

ABORL-CCF

III Fórum Brasileiro de Otoneurologia

Exames otoneurológicos parte II: evidências científicas dos exames complementares e definições das síndromes vestibulares

Órgão Oficial





III Fórum Brasileiro de Otoneurologia

Exames otoneurológicos parte II: evidências científicas dos exames complementares e definições das síndromes vestibulares

SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
<i>Márcio C. Salmito e Roberto Beck</i>	
2. Objetivos	7
<i>Márcio C. Salmito</i>	
3. Método	8
<i>Ligia O. G. Morganti</i>	
Testes de Função Auditiva.....	10
4. Audiometria tonal, audiometria vocal e audiometria infantil.....	10
<i>Tatiana Guthierre Targino dos Santos</i>	
4.1 Audiometria tonal	10
4.2 Audiometria vocal	11
4.3 Audiometria infantil.....	12
5. Audiometria de altas frequências	13
<i>Ítalo Medeiros</i>	
6. Impedanciometria (ou imitanciometria).....	16
<i>Fernanda Vidigal Vilela Lima</i>	
7. Otoemissões acústicas.....	18
<i>Rodrigo Cesar Silva</i>	
8. Processamento auditivo central	20
<i>Vanessa M. Franchi e Mariana Lopes Fávero</i>	
Testes Eletrofisiológicos da Audição e Linguagem.....	23
9. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE / BERA / ABR / BAEP)	23
<i>Marcelo de Toledo Piza</i>	
10. PEATE clique na criança.....	28
<i>Tulio Kalife e Paula Lourençato</i>	
11. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico por frequência específica (PEATE-FE).....	31
<i>Mariana Lopes Fávero</i>	
12. Respostas Auditivas de Estado Estável (RAEE, ou ASSR).....	35
<i>Roberto Beck</i>	
13. Eletrococleografia.....	37
<i>Signe S. Grasel e Roberto Beck</i>	

14. <i>Frequency Following Response (FFR)</i>	40
<i>Juliana Tichauer Vieira e</i>	
<i>Mariana L. Fávero</i>	
15. P300	42
<i>Pedro Cóser</i>	
Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória	45
16. Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória (localização neural) de Nervo Facial e Nervo Vago (Laríngeo recorrente)	45
<i>Raquel Salomone,</i>	
<i>Helena Maria Gonçalves Becker e</i>	
<i>Roberto Miquelino de Oliveira Beck</i>	
17. Monitorização Neurofisiológica intraoperatória de Nervo Facial e Laríngeo recorrente (Nervo Vago)	47
<i>Raquel Salomone,</i>	
<i>Helena Maria Gonçalves Becker e</i>	
<i>Roberto Miquelino de Oliveira Beck</i>	
18. Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória de Nervos Cranianos ..	51
<i>Raquel Salomone,</i>	
<i>Helena Maria Gonçalves Becker e</i>	
<i>Roberto Miquelino de Oliveira Beck</i>	
Testes de Equilíbrio	57
19. Posturografia estática	57
<i>Mário Edvin Greters</i>	
20. Posturografia dinâmica computadorizada	59
<i>Mário Edvin Greters</i>	
21. Posturografia com realidade virtual	63
<i>Anna Paula Batista de Ávila Pires</i>	
22. Posturografia de marcha	65
<i>César Bertoldo</i>	
Estratégias Diagnósticas por Síndrome Vestibular	66
23. Síndrome vestibular aguda	66
<i>Lígia O. G. Morganti</i>	
24. Síndrome vestibular episódica espontânea.....	68
<i>Priscila Valéria Caus Brandão</i>	
25. Síndrome vestibular episódica posicional	71
<i>Lígia O. G. Morganti,</i>	
<i>Lívia Noletto e</i>	
<i>Márcio C. Salmito</i>	
26. Síndrome vestibular crônica	73
<i>Arlindo C. Lima Neto</i>	

1. Introdução

Márcio C. Salmito e

Roberto Beck

Um médico diante de um paciente necessita tomar decisões para auxiliá-lo da melhor forma possível. Para que estas decisões sejam acertadas, é preciso que o médico tenha conhecimentos prévios técnicos e humanos para chegar a conclusões pertinentes sobre o diagnóstico e a escolha acertada de tratamentos. Desde a Filosofia da Grécia antiga, o ser humano buscou as verdades por diferentes métodos menos empíricos do que as crenças e mitologias. Atualmente, a Ciência, com seu método científico, é a forma mais frequentemente aceita como a melhor para isso.

A Otoneurologia é uma área de conhecimento muito recente. Enquanto Hipócrates e Galeno fizeram história na Medicina geral há séculos, apenas em 1861, por Prosper Menière, médico otologista francês, a vertigem foi atribuída ao ouvido. A manobra terapêutica mais usada para vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) foi descrita apenas em 1992 por John Epley, otologista americano recentemente falecido (2019). A migrânea vestibular, atualmente o diagnóstico mais frequente de vertigem, foi descrita apenas em 1999 pelos médicos neurologistas alemães Marianne Dieterich e Thomas Brandt, e os critérios diagnósticos universalmente aceitos são de 2012. Paroxismia vestibular é consensual desde seus critérios diagnósticos de 2016. Não é preciso citar todos os exemplos para perceber que somos espectadores da história viva da Otoneurologia, com vários epônimos ainda vivos.

As ferramentas diagnósticas para avaliação da audição e da função vestibular evoluíram bastante, e hoje já existem métodos subjetivos e objetivos para suas avaliações. Tais ferramentas permitem avaliar as vias auditiva e vestibular, periférica e central, fornecendo informações de topografia, função e lesões dessas vias.

O III Fórum de Otoneurologia é fruto do trabalho dos Departamentos de Otoneurologia e Eletroneurofisiologia da ABORL-CCF, que reuniu os principais brasileiros que estudam e se dedicam a essas áreas. Após trabalho de revisão bibliográfica minucioso, este grupo se reuniu presencialmente durante o Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial para tornar consensual o texto que agora publicamos.

2. Objetivos

Márcio C. Salmito

Para reunir as evidências científicas da Otoneurologia em um documento sucinto de fácil acesso, A ABORL-CCF, por meio de seu Departamento de Otoneurologia, desenvolveu o projeto dos Fóruns de Otoneurologia. Almeja-se apresentar aos que tratam das doenças otoneurológicas uma reunião organizada de evidências científicas para que as tomadas de decisão sejam as mais eficazes possíveis. Diante de uma área recente de conhecimento, objetivou-se definir conceitos, desde a definição técnica de sintomas, síndromes, doenças, às definições dos exames complementares e terapias, para que a comunidade científica de língua portuguesa fale a mesma língua, mas, também, para organizar a forma de atuação profissional nas requisições, realizações e interpretações de exames e procedimentos diagnósticos e terapêuticos. Não se objetivou substituir livros ou artigos científicos, mas organizar o conhecimento de forma clara, inteligente, para que o leitor possa hierarquizar os conhecimentos por robustez de evidência científica e, a partir disso, poder tomar as melhores decisões diagnósticas e terapêuticas dentro desta complexa arte que é a Medicina.

Neste III Fórum, estes objetivos foram levados aos exames diagnósticos otoneurológicos. Evidências científicas foram revisadas e, em um único texto, os exames diagnósticos atuais foram tecnicamente definidos, e sua acurácia diagnóstica foi revisada. Trata-se de uma compilação que almeja, juntamente com os textos do II Fórum de Otoneurologia, dar uma definição técnica e reunir as evidências quanto à acurácia de todas as ferramentas diagnósticas atuais usadas na Otoneurologia.

3. Método

Ligia O. G. Morganti

Este texto foi resultado do III Fórum de Otoneurologia, parte do projeto de Fóruns em Otoneurologia, realizado pelo Departamento de Otoneurologia da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia (ABORL-CCF) desde 2017, tendo sido este III Fórum realizado em conjunto com o Departamento de Eletroneurofisiologia. Juntamente com o II Fórum, que reuniu as evidências dos testes vestibulares, o III Fórum dá continuidade à reunião das evidências dos exames diagnósticos otoneurológicos. Cada texto aqui reunido foi um trabalho de revisão de literatura realizado por especialistas nestas áreas de todo o Brasil, baseado nas mais recentes práticas e evidências científicas, relacionadas aos testes de função auditiva, exames eletroneurofisiológicos relacionados à audição, à linguagem, e ao equilíbrio. Foram apresentadas, ainda, estratégias diagnósticas para cada síndrome vestibular. Cada texto foi enviado com antecedência a todos os médicos participantes e, então, apresentados e discutidos durante o III Fórum Brasileiro de Otoneurologia, no dia 31/10/2018, em João Pessoa, durante o 48º Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-facial. Cada autor apresentou seu texto, e um debate sobre o mesmo ocorreu entre os participantes, gerando um texto consensual após cada apresentação. Posteriormente, na data 28/09/2019, os textos foram relidos e revisados integralmente em uma segunda vez por um grupo com cinco representantes dos serviços de formação em Otoneurologia para ajustes finais e padronização.

Os níveis de evidência e grau de recomendação foram definidos de acordo com as tabelas a seguir:

Para cada teste apresentado, foi elaborada uma recomendação da ABORL-CCF, levando em consideração as evidências científicas existentes e as melhores práticas, segundo a opinião dos especialistas.

Table 4. Aggregate Grades of Evidence by Question Type.^a

Grade	CEBM Level	Treatment	Harm	Diagnosis	Prognosis
A	1	Systematic review ^b of randomized trials	Systematic review ^b of randomized trials, nested case-control studies, or observational studies with dramatic effect	Systematic review ^b of cross-sectional studies with consistently applied reference standard and blinding	Systematic review ^b of inception cohort studies ^c
B	2	Randomized trials or observational studies with dramatic effects or highly consistent evidence	Randomized trials or observational studies with dramatic effects or highly consistent evidence	Cross-sectional studies with consistently applied reference standard and blinding	Inception cohort studies ^c
C	3-4	Nonrandomized or historically controlled studies, including case-control and observational studies	Nonrandomized controlled cohort or follow-up study (postmarketing surveillance) with sufficient numbers to rule out a common harm; case-series, case-control, or historically controlled studies	Nonconsecutive studies; case-control studies; or studies with poor, nonindependent, or inconsistently applied reference standards	Cohort study, control arm of a randomized trial, case series, or case-control studies; poor-quality prognostic cohort study
D	5	Case reports, mechanism-based reasoning, or reasoning from first principles			
X	n/a	Exceptional situations where validating studies cannot be performed and there is a clear preponderance of benefit over harm			

Abbreviation: CEBM, Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.

^aAdapted from Howick and coworkers.²⁸⁹

^bA systematic review may be downgraded to level B because of study limitations, heterogeneity, or imprecision.

^cA group of individuals identified for subsequent study at an early uniform point in the course of the specified health condition or before the condition develops.

Table 3. Strength of Action Terms in Guideline Statements and Implied Levels of Obligation.

Strength	Definition	Implied Obligation
Strong recommendation	A strong recommendation means that the benefits of the recommended approach clearly exceed the harms (or, in the case of a strong negative recommendation, that the harms clearly exceed the benefits) and that the quality of the supporting evidence is high (grade A or B). ^a In some clearly identified circumstances, strong recommendations may be made according to lesser evidence when high-quality evidence is impossible to obtain and the anticipated benefits strongly outweigh the harms.	Clinicians should follow a strong recommendation unless a clear and compelling rationale for an alternative approach is present.
Recommendation	A recommendation means that the benefits exceed the harms (or, in the case of a negative recommendation, that the harms exceed the benefits), but the quality of evidence is not as high (grade B or C). ^a In some clearly identified circumstances, recommendations may be made according to lesser evidence when high-quality evidence is impossible to obtain and the anticipated benefits outweigh the harms.	Clinicians should also generally follow a recommendation, but should remain alert to new information and sensitive to patient preferences.
Option	An option means either that the quality of evidence is suspect (grade D) ^a or that well-done studies (grade A, B, or C) ^a show little clear advantage to one approach versus another.	Clinicians should be flexible in their decision making regarding appropriate practice, although they may set bounds on alternatives; patient preference should have a substantial influencing role.

^aSee Table 4 for definitions of evidence grades.

Testes de Função Auditiva

4. Audiometria tonal, audiometria vocal e audiometria infantil

Tatiana Guthierre Targino dos Santos

Indicação: Avaliação da função auditiva.

O que avalia: Limiares de detecção auditiva e o reconhecimento da fala.

Nível de Evidência: B

Grau de Recomendação: Fortemente recomendado

Recomendação da ABORL-CCF: O exame deve ser realizado sempre que houver suspeita de alterações auditivas e/ou vestibulares.

Como avalia: A audiometria avalia o mecanismo da audição. Inclui testes da orelha média, função coclear e integração central.¹ Deve ser realizada por profissional capacitado e com instrumentos calibrados. São utilizados tons puros para medição da condução aérea e óssea, que identifica, assim, o lado da lesão.

4.1 Audiometria tonal

O audiômetro é composto por: gerador de tom puro, oscilador de condução óssea, atenuador para medir *loudness*, microfone e fones.¹ O exame é realizado dentro de uma cabina. A avaliação da condução aérea é realizada a partir da apresentação de um tom puro às orelhas através de fones, sendo medida a menor intensidade em decibéis na qual esse som é percebido em 50% das vezes. O teste é repetido de 250 a 8000 Hz de cada lado e os dados registrados no audiograma. Para condução óssea, é utilizado um vibrador na mastoide ou na frente, sendo medido o limiar de 500 a 4000 Hz.²

O mascaramento é a apresentação de um ruído em orelha contralateral à orelha testada devendo ser utilizado sempre que houver assimetria entre as orelhas excedendo os valores de atenuação interaural, ou ainda na perda unilateral. Para a via aérea, é utilizado o mascaramento quando essa diferença for igual ou maior a 40 dB. Já por via óssea a atenuação é 0, sendo recomendado seu uso sempre que a diferença for maior que 10 dB e/ou a diferença for igual ou superior a 40 dB entre a via aérea e a via óssea da mesma orelha. O melhor som a ser usado para o mascaramento é o *narrow band (White noise)*.³

O grau da perda auditiva é classificado de acordo com o quadro abaixo:⁴

Classificação do nível de audição de acordo com Davis e Silverman.

ADULTO		CRIANÇA	
Média Tonal	Denominação	Média Tonal	Denominação
0-25 dB	Normal	0-15 dB	Audição normal
26-40 dB	Leve	16-25 dB	Perda auditiva discreta
41-55 dB	Moderada	26-30 dB	Perda auditiva de grau leve
56-70 dB	Moderadamente severa	31-50 dB	Perda auditiva moderada
71-90 dB	Severa	51-70 dB	Perda auditiva severa
>90 dB	Profunda	>71 dB	Perda auditiva profunda

Baseada na média dos tons puros.

São utilizados símbolos padronizados para os testes tonais aéreos e de condução óssea, vistos na tabela abaixo:⁴

	Via aérea	Via óssea	Ausência de resposta do limite máximo do audiômetro para via aérea	Ausência de resposta do limite máximo do audiômetro para via óssea
Orelha direita sem mascaramento	○	<	○↘	↘
Orelha direita com mascaramento	△	[△↘	↘]
Orelha esquerda sem mascaramento	X	>	X↘	↘
Orelha esquerda com mascaramento	□]	□↘	↘]

Símbolos audiométricos recomendados pela ASHA 1990.

4.2 Audiometria vocal

Limiar de reconhecimento de fala (LRF) e Índice de reconhecimento de fala (IRF)

O LRF (ou *speech reception threshold* - SRT) é a menor intensidade possível de repetir corretamente 50% das palavras testadas. Se há perda auditiva profunda ou não consegue repetir as palavras por outro motivo é realizado o limiar de detecção de voz (LDV, *speech detection threshold*, SDT), que é a intensidade

na qual o paciente pode detectar a presença de fala em 50% das apresentações.⁵

O IRF (ou índice percentual de reconhecimento de fala, IPRF) indica a porcentagem de acertos de palavras em intensidade que permita o melhor desempenho possível. Mede a habilidade para entender a fala, e no Brasil é obtida por meio de 25 monossílabos ou ainda por dissílabos, quando há dificuldade com os monossílabos. Habitualmente, os estímulos são apresentados de 25 a 40 dB acima do limiar auditivo em frases como: “diga a palavra___”, “você vai falar___.”⁶

4.3 Audiometria infantil

A metodologia utilizada dependerá da idade da criança avaliada. São métodos: observação do comportamento auditivo para sons calibrados, audiometria lúdica condicionada, audiometria de reforço visual, medidas de imitância acústica e medidas eletrofisiológicas da audição.³

Possíveis resultados:

Os diferentes tipos de perda auditiva são classificados de acordo com seus limiares de via óssea e aérea⁴ (Tabela 1).

Existe ainda a classificação segundo o tipo de curva que os limiares formam, e por meio dessas informações podemos estabelecer alguns grupos etiológicos que mais se apresentam com essas características⁴ (Tabela 2).

Tabela 1.

Tipo de perda	Características
Perda auditiva condutiva	Limiares de via óssea menores ou iguais a 15 dB e limiares de via aérea maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB
Perda auditiva neurossensorial (ou sensorineural)	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB e limiares de via aérea maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo de até 10 dB
Perda auditiva mista	Limiares de via óssea maiores do que 15 dB e limiares de via aérea maiores do que 25 dB, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB

Tabela 2.

Tipo de configuração	Características
Configuração ascendente	Melhora igual ou maior do que 5 dB por oitava em direção às frequências altas
Configuração horizontal	Limiares alternando melhora ou piora de 5 dB por oitava em todas as frequências
Configuração descendente leve	Piora entre 5 e 10 dB por oitava em direção às frequências altas
Configuração descendente acentuada	Piora entre 15 e 20 dB por oitava em direção às frequências altas
Configuração em rampa	Curva horizontal ou descendente leve com piora ≥ 25 dB por oitava em direção às frequências altas
Configuração em U	Limiares das frequências extremas melhores do que as frequências médias com diferença ≥ 20 dB
Configuração em U invertido	Limiares das frequências extremas piores do que as frequências médias com diferença ≥ 20 dB
Configuração em entalhe	Curva horizontal com descendência acentuada em uma frequência isolada, com recuperação na frequência imediatamente subsequente

Referências

1. Saunders AZ, Stein AV, Shuster NL. Audiometry. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, eds. 3rd ed. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. Boston: Butterworths; 1990.
2. Momensohn-Santo TM, Russo ICP. Prática da Audiologia Clínica. 8ª ed. São Paulo: Cortez; 2011. 375 p.
3. Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. Tratado de Audiologia. 2nd ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. 565 p.
4. Audiometria tonal, logoaudiometria e medidas de imitância acústica. Orientações dos Conselhos de Fonoaudiologia para o laudo audiológico. Brasília: Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia; 2009.
5. Sweetow RW, Sabes JH. Audiologic Testing. In: Lalwani AK, ed. Current Diagnosis & Treatment in Otolaryngology Head & Neck Surgery. New York: Lange Medical Book/McGraw-Hill; 2004.
6. Baloh RW, Honrubia V, Kerber KA. Clinical Evaluation of Hearing. In: Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the vestibular system. 4th ed. New York: Oxford University Press; 2011. p. 219-30.

5. Audiometria de altas frequências

Ítalo Medeiros

Indicação: Avaliação da função auditiva

O que avalia: Limiar de detecção auditiva de tons puros nas frequências compreendidas entre 8.000 Hz e 20.000 Hz através da audiometria. As principais indicações atualmente são identificação de deterioração de audição (exposição prolongada a ruídos;¹⁻³ monitoramento de ototoxicidade, predominante por cisplatina e aminoglicosídeo⁴⁻⁷) e sinais precoces de perda auditiva em zumbido com audiometria convencional normal em pacientes jovens.^{8,9}

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação:

Opção para monitoramento de perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevada.

Recomendado para diagnóstico de zumbido unilateral com audiometria normal.

Recomendado para monitorização de ototoxicidade.

Recomendação da ABORL-CCF: A audiometria de altas frequências é um exame que pode ser usado em algumas situações como o monitoramento da audição em indivíduos com exposição a ruídos e em pacientes em uso de drogas com ototoxicidade. Auxilia também no diagnóstico de lesão auditiva em pacientes com zumbido e audiometria convencional normal.

Como avalia: Dentro de uma cabina isolada acusticamente, o paciente estará com fones auriculares, e deverá informar ao examinador toda vez que escutar um estímulo sonoro (mesmo que em mínima intensidade). Os sons serão emitidos em várias frequências (8.000 a 20.000 Hz) podendo ser utilizado um tom puro (contínuo ou até mesmo o pulsado), a partir de um audiômetro. A apresentação dos sons geralmente é feita na maior parte dos protocolos de forma descendente de 10 em 10 dB em relação à intensidade do estímulo (do mais intenso para o menos intenso) e confirmado a seguir, podendo ser utilizadas, nesse caso, variações de 5 dB. Não se utiliza para esse procedimento a via óssea. O procedimento utilizado é semelhante ao realizado para audiometria tonal. Podem-se expressar os resultados em um gráfico que denominamos audiograma de altas frequências.¹⁰

Parâmetros avaliados: Limiares auditivos tonais nas frequências compreendidas entre 8.000 Hz e 20.000 Hz através da audiometria.

Possíveis resultados:

Não existem parametrizações clássicas de limiares audiométricos para altas frequências pela grande variação inter-sujeito.^{2,7,11-13} Isso acontece pelas seguintes questões: tipo dos aparelhos de audiômetros utilizados, tipo

dos fones utilizados, idade do sujeito (piora progressiva das altas frequências a depender das condições clínicas de cada indivíduo), tipo do conduto do indivíduo, de gênero do paciente, entre outros.^{2,10,11,13,14}

No entanto, há alta reprodutibilidade usando aparelhos idênticos no mesmo indivíduo (avaliação intra-sujeito).^{10,12,13}

No caso do monitoramento, os critérios mais utilizados e validados para a determinação da mudança do limiar ototóxico foram publicados pela ASHA (1994).¹⁵ Uma mudança significativa dos limiares para caracterizar a ototoxicidade deve atender a um dos três critérios a seguir:

1. redução de ≥ 20 dB qualquer frequência de teste,
2. ≥ 10 dB de diminuição em quaisquer duas frequências adjacentes, ou
3. perda de resposta em três frequências consecutivas, que antes do tratamento haviam sido obtidas. As alterações são sempre calculadas em relação às medidas iniciais e devem ser confirmadas por testes repetidos, geralmente dentro de 24 horas.^{10,15}

Não existe parametrização validada para monitorização por audiometrias de altas frequências das lesões induzidas por níveis de pressão sonora elevada.^{2,16}

No caso de zumbidos unilaterais com a audiometria convencional normal (<25 dB), a associação entre lateralidade do zumbido e assimetria da audiometria de alta frequência sugere um potencial papel causal para a perda auditiva de alta frequência na etiopatogenia do zumbido.⁸

Referências

1. Kumar P, Upadhyay P, Kumar A, Kumar S, Singh GB. Extended high frequency audiometry in users of personal listening devices. *Am J Otolaryngol*. 2017;38:163-7.
2. Antonioli CA, Momensohn-Santos TM, Benaglia TA. High-frequency Audiometry Hearing on Monitoring of Individuals Exposed to Occupational Noise: A Systematic Review. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20:281-9.
3. Rodríguez Valiente A, Roldán Fidalgo A, Villarreal IM, García Berrocal JR. Extended high-frequency audiometry (9,000-20,000 Hz). Usefulness in audiological diagnosis. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2016;67(1):40-4.
4. Barbee CM, James JA, Park JH, Smith EM, Johnson CE, Clifton S, et al. Effectiveness of Auditory Measures for Detecting Hidden Hearing Loss and/or Cochlear Synaptopathy: A Systematic Review. *Semin Hear*. 2018;39:172-209.
5. Ganesan P, Schmiedge J, Manchaiah V, Swapna S, Dhandayutham S, Kothandaraman PP. Ototoxicity: A Challenge in Diagnosis and Treatment. *J Audiol Otol*. 2018;22:59-68.
6. Crundwell G, Gomersall P, Baguley DM. Ototoxicity (cochleotoxicity) classifications: A review. *Int J Audiol*. 2016;55:65-74.
7. Crundwell G, Gomersall P, Baguley DM. Ototoxicity (cochleotoxicity) classifications: A review. *Int J Audiol*. 2016;55:65-74.
8. Vielsmeier V, Lehner A, Strutz J, Steffens T, Kreuzer PM, Schecklmann M, et al. The Relevance of the High Frequency Audiometry in Tinnitus Patients with Normal Hearing in Conventional Pure-Tone Audiometry. *Biomed Res Int*. 2015;2015:302515.
9. Kim DK, Park SN, Kim HM, Son HR, Kim NG, Park KH, et al. Prevalence and significance of high-frequency hearing loss in subjectively normal-hearing patients with tinnitus. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2011;120:523-8.
10. Guedes APS. Audiometria de altas frequências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000 Hz com e sem queixa de zumbido [Dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005. DOI: 10.11606/D.5.2005.tde-13102005-160813. [acesso 2018 out 10]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5160/tde-13102005-160813/publico/anapaulasouzaguedes.pdf>
11. Monteiro de Castro Silva I, Feitosa MA. High-frequency audiometry in young and older adults when conventional audiometry is normal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2006;72:665-72.
12. Laukli E, Mair IW. High-frequency audiometry. Normative studies and preliminary experiences. *Scand Audiol*. 1985;14:151-8.
13. Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismail M, Ballal SG, Ashoor A, Jerwood D. High-frequency (10-18 kHz) hearing thresholds: reliability, and effects of age and occupational noise exposure. *Occup Med (Lond)*. 2001;51:245-58.
14. Sakamoto M, Sugawara M, Kaga K, Kamio T. Average thresholds in the 8 to 20 kHz range in young adults. *Scand Audiol*. 1998;27:169-72.

15. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Guidelines for the audiologic management of individuals receiving cochleotoxic drug therapy. Rockville: ASHA; 1994 p. 11-9.
16. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). The audiologist's role in occupational hearing conservation and hearing loss prevention programs. 2004 [Technical Report]. [acesso 2018 Out 10]. Disponível em: <https://www.asha.org/policy/tr2004-00153/>

6. Impedanciometria (ou imitanciometria)

Fernanda Vidigal Vilela Lima

Indicação: Avaliação do sistema auditivo.

O que avalia: A mobilidade da membrana timpânica e a integridade do sistema tímpano-ossicular e da via do reflexo estapédio ou acústico.

Nível de Evidência: B

Grau de Recomendação: Forte.

Recomendação da ABORL-CCF: A imitanciometria deve ser realizada como parte da avaliação auditiva.¹

Como avalia: É colocada uma sonda no meato acústico externo em uma das orelhas e um fone de ouvido na outra. Esta pequena sonda possui três orifícios, por onde o som pode ser emitido e também captado. Ela deve ser colocada de modo a vedar o conduto.

A imitanciometria acústica representa a oposição total que o sistema tímpano-ossicular oferece ao fluxo de energia sonora e a admitância acústica expressa a facilitação com que a energia flui através do sistema. A imitância acústica seria a grandeza que representa o comportamento acústico de propagação englobando facilitação e oposição.¹

O reflexo estapédio ou acústico ocorre bilateralmente em decorrência de um estímulo acústico suficientemente forte, mesmo que o estímulo seja monoaural. A contração enrijece a cadeia ossicular e esse enrijecimento pode ser lido como mudança na imitância da orelha média, tanto ipsilateral como bilateralmente.

Indivíduos com audição normal apresentam reflexo acústico cerca de 70 a 95 decibéis acima do seu limiar auditivo na frequência testada.¹⁻³

Parâmetros avaliados:

- Curva e valores de imitância, que indicam se a membrana timpânica possui movimentos normais e se a pressão aérea encontra-se semelhante nos seus dois lados, demonstrando o bom funcionamento da tuba auditiva e a continuidade da cadeia ossicular.
- Presença ou ausência do reflexo acústico ou estapédio.

Possíveis resultados:

1. **Curva A:** É encontrada em orelhas normais (o pico ocorrerá a uma pressão zero e a mobilidade do conjunto tímpano-ossicular será normal).
2. **Curva As:** Ocorre quando o sistema tímpano-ossicular está rígido.
3. **Curva Ad:** Ocorre quando o sistema tímpano-ossicular está com mobilidade elevada.
4. **Curva B:** Ocorre quando a complacência está muito reduzida ou sem variação (curva achatada e sem pico).

5. **Curva C:** Ocorre nas disfunções da tuba auditiva (pico deslocado para esquerda).
6. **Presença de Reflexo Estapédio (ou acústico):** Indivíduos com audição normal apresentam reflexo acústico cerca de 70 a 95 decibéis acima do seu limiar auditivo na frequência testada.
7. **Ausência do Reflexo Estapédio:** As alterações do reflexo acústico podem ocorrer devido a perdas auditivas neurosensorial e condutiva, otoesclerose, desordens do nervo facial e do nervo vestibulococlear e lesão de tronco cerebral.
8. **Recrutamento:** Quando o limiar do reflexo acústico em indivíduos com perda neurosensorial é observado na mesma intensidade que em indivíduos com audição normal, o fenômeno de recrutamento pode estar presente. O recrutamento de Metz ocorre quando a diferença entre o limiar tonal e o limiar do reflexo acústico for menor ou igual que 65 decibéis e pode sugerir lesão coclear. Entretanto, se há ausência ou elevação do limiar do reflexo unilateral, com curva A e limiares tonais normais ou perda auditiva moderada, pode-se suspeitar de comprometimento da via auditiva do tronco cerebral.^{4,5}

Referências

1. Baloh RW, Honrubia V, Kerber KA. Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the vestibular system. 4th ed. New York: Oxford University Press; 2011. p. 223-5.
2. Carmo MP, Costa NT, Momensohn-Santos TM. Tympanometry in infants: a study of sensitivity and specificity of 226Hz 1000Hz probe tones. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2013;17:395-402.
3. Sanford CA, Hunter LL, Feeney MP, Nakajima HH. Wideband acoustic immittance: tympanometric measures. *Ear Hear.* 2013;34:65-71.
4. Schairer KS, Feeney MP, Sanford CA. Acoustic reflex measurement. *Ear Hear.* 2013;34:43-47.
5. Sanford CA, Schooling T, Frymark T. Determining the presence or absence of middle ear disorders: an evidence-based systematic review on the diagnostic accuracy of selected assessment instruments. *Am J Audiol.* 2012;21:251-68.

7. Otoemissões acústicas

Rodrigo Cesar Silva

Indicação: Avaliação da função auditiva. Principais situações: triagem auditiva neonatal,¹⁻⁴ monitorização de ototoxicidade (seja ela decorrente de uma doença, de um tratamento ou mesmo devido exposição à ruído),¹⁻³ auxiliar na diferenciação entre alterações auditivas cocleares e retrococleares.¹⁻⁵

O que avalia: Analisa predominantemente a atividade das células ciliadas externas (CCE),^{1-3,6} responsável pelo mecanismo ativo da cóclea.

As otoemissões acústicas evocadas transientes (OEAT) são decorrentes de estímulo tipo clique ou banda de frequência, o que por sua vez desencadeia uma resposta intensa da maior parte da membrana basilar.¹⁻³

As otoemissões por produto de distorção (OEAPD) ocorrem após estímulos formados por 2 tons puros disparados no mesmo instante, do que se obtém uma resposta tonotópica específica com relação a membrana basilar.^{2,3}

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação: Recomendada

Recomendação da ABORL-CCF: A pesquisa de OEA pode ser realizada de maneira complementar para a avaliação funcional do sistema auditivo trazendo informações sobre a integridade das CCE e, portanto, do órgão auditivo periférico (cóclea).

Como avalia: É empregado um sistema de estímulo sonoro, com uma (no caso de OEAT) ou duas fontes geradoras de som (no caso de OEAPD), e um microfone para a captação dos estímulos sonoros oriundos das CCE. Este conjunto é colocado por meio de uma sonda no meato acústico externo, e o sinal captado é processado digitalmente, sendo o resultado apresentado por meio de uma tela (visor/monitor) ou impresso.^{1,3,5,7}

É essencial a realização da otoscopia previamente ao exame, pois condições inapropriadas da orelha externa e média podem afetar diretamente a resposta captada das OEA.¹⁻⁴ Artefatos elétricos, ruídos ambientais e até mesmo a movimentação e respiração do paciente também podem alterar as OEA.^{1,3}

Parâmetros avaliados:

- OEAT

A presença depende de alguns critérios:

- Estabilidade do estímulo maior ou igual a 70%;
- Reprodutibilidade das respostas acima de 50 a 70%;
- Relação sinal-ruído maior que 3 ou 6 dB.^{4,5,7}

- OEAPD

- Amplitude de resposta acima de -10 dBNPS;
- Relação sinal-ruído acima de 6 dB.^{1,5,7}

Possíveis resultados:

Os resultados devem ser apresentados, em função da frequência do estímulo, de maneira dicotômica: resposta presente ou resposta ausente.^{2,7} No caso específico das OEAPD, geralmente empregamos como referência o uso da frequência primária F2.

Referências

1. Azevedo MF. Emissões otoacústicas. In: Figueiredo MS, eds. Conhecimentos essenciais para entender bem emissões otoacústicas e bera. São José dos Campos: Pulso; 2003. p. 35-83.
2. Bakhos D, Marx M, Villeneuve A, Lescanne E, Kim S, Robier A. Electrophysiological exploration of hearing. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2017;134:325-31. doi: 10.1016/j.anorl.2017.02.011
3. Munhoz MSL, Silva MLG, Frazza MM, Caovilla HH, Ganança MM, Carvalho P. Otoemissões acústicas. In: Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM, eds. *Audiologia Clínica: Série Otoneuroológica.* 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 121-48.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal. Brasília: Ministério da Saúde; 2012.
5. Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Telischi FF. Emissões Otoacústicas na prática clínica. In: Musiek FE, Rintelmann WF, eds. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p. 163-92.
6. Barbee CM, James JA, Park JH, Smith EM, Johnson CE, Clifton S, Danhauer JL. Effectiveness of Auditory Measures for Detecting Hidden Hearing Loss and/or Cochlear Synaptopathy: A Systematic Review. *Semin Hear.* 2018;39:172-209. DOI: 10.1055/s-0038-1641743
7. Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Cóser PL. Emissões Otoacústicas. In: Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Cóser PL, eds. *Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas.* São Paulo: Tecmedd; 2008. p. 110-30.

8. Processamento auditivo central

Vanessa M. Franchi e

Mariana Lopes Fávero

Indicação: Pacientes com as seguintes queixas: dificuldade em escuta quando a redundância externa é reduzida, dificuldade de escuta quando a criança não está familiarizada com o vocabulário, dificuldade de escuta em ambientes ruidosos, fadiga auditiva maior em ambientes ruidosos quando comparados aos seus pares, frequentemente não escutam o que foi dito, solicitando que se repita, processamento de informações auditivas lenta e imprecisa, dificuldade com o desenvolvimento de vocabulário, sintaxe e semântica, dificuldade em leitura, dificuldades ortográficas, dificuldade em discriminação de fonemas.

Esta avaliação também pode ser realizada em pacientes idosos com perda auditiva, desde que os testes aplicados sejam adaptados a perda do paciente. Neste caso, tem a finalidade de avaliar as habilidades alteradas para a programação terapêutica. (Treinamento Auditivo)

O que avalia: As habilidades envolvidas na capacidade de um indivíduo lidar com informações recebidas via o sentido da audição.

Nível de Evidência: D*

Grau de Recomendação: Opcional

Recomendação da ABORL-CCF: A avaliação comportamental do PAC pode ser realizada como complemento da avaliação clínica foniátrica e contribui com o diagnóstico diferencial e decisão terapêutica em pacientes com queixas relacionadas à função auditiva central. Apesar da falta de forte evidência científica, é um método válido de avaliação da capacidade de escutar, mais do que a capacidade de detectar sons.

Como avalia:¹⁻⁸ A avaliação é feita em cabina acústica, ambiente silencioso e após anamnese referente à queixa que motivou o exame. A observação e anotação do comportamento do paciente durante o exame são dados subjetivos importantes.

São realizados testes em que se apresentam diversos estímulos sonoros verbais e não verbais, a ambas as orelhas ou não, de forma concomitante ou não e com informações iguais ou diferentes em cada orelha (estímulo dicótico, ou diótico), dependendo da habilidade a ser testada. Os testes utilizados devem ser padronizados para o português do Brasil.

Atualmente, fazem parte da bateria de Testes Comportamentais de avaliação do Processamento Auditivo Central, realizados após audiometria tonal, audiometria vocal e impedanciometria:

Teste de localização sonora em cinco direções e Limiar Diferencial de Mascaramento (MLD):

- Avalia a habilidade de localização da fonte sonora e diferença de fase entre as orelhas, respectivamente. (Mecanismo fisiológico envolvido - interação binaural).

Testes da avaliação do Processamento Temporal:

- **Resolução Temporal:** Avaliam a habilidade de detectar mudanças rápidas e bruscas no estímulo sonoro e em discriminar o menor intervalo de tempo entre dois estímulos acústicos. Teste de detecção de intervalo de silêncio com sons monotônicos (RGDT) e Teste de detecção de intervalo de silêncio com ruído branco (GIN).
- **Ordenação Temporal:** Avaliam a habilidade de discriminação de sequências sonoras. Teste de Padrão de Frequência sonora (TPF) de três ou quatro sons com tom puro (Musiek) ou com flauta (Auditec) e Teste de Padrão de Duração sonora (TPD) de três ou quatro sons com tom puro (Musiek) ou com Flauta (Auditec).

Testes monoaurais de baixa redundância:

- Avaliam habilidades de fechamento auditivo e figura-fundo para sons verbais. Teste de identificação de sentença sintética com mensagem competitiva (PSI e SSI), Teste de Fala com Ruído e Teste de Fala Comprimida.

Teste de Fala Filtrada e de Fusão binaural:

- Avalia a habilidade de fechamento auditivo, síntese e interação binaural.

Testes Dicóticos (informações diferentes nas duas orelhas ao mesmo tempo):

- Avaliam as habilidades de figura-fundo, ordenação temporal e atenção seletiva.

Testes Dicótico de dissílabos alternados (SSW), Teste Dicótico de Dígitos, Teste Dicótico Consoante Vogal e Teste Dicótico não Verbal.

A Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central permite um relatório, em que alterações são apontadas em mecanismos fisiológicos como: localização, processamento temporal e atenção seletiva, e alterações em habilidades auditivas como:

localização, ordenação temporal, resolução temporal, figura-fundo auditiva, e fechamento auditivo.

Geralmente, um teste é feito para cada habilidade, no entanto, essa escolha pode mudar de acordo com a necessidade de cada paciente.

Parâmetros avaliados:^{2,3,6,7}

- Lateralidade de orelha;
- Respostas dentro do padrão de normalidade da literatura para cada faixa etária levando em conta a neuromaturação das vias auditivas.

Possíveis resultados e principais hipótese diagnósticas:⁹⁻¹³

- 1) Sem alteração para a idade
- 2) Atraso na maturação das vias auditivas:
 - Quando há alteração em uma ou mais habilidade testada na Avaliação Comportamental do Processamento auditivo em crianças menores que 9 anos de idade.
- 3) Transtorno do Processamento Auditivo:
 - Quando há alteração em uma ou mais habilidade testada na avaliação comportamental do processamento auditivo em crianças acima de 9 anos de idade e em adultos.

Crianças com diagnóstico de Transtorno do Processamento Auditivo devem ser submetidas a uma avaliação multidisciplinar devido à grande sobreposição de comorbidades.⁹⁻¹²

Referências

1. Germano GD, César ABP, Capellini SA. Screening Identification of Brazilian Children at Risk for Dyslexia. *Front Psychol.* 2017;8:1763.
2. Delecrode CR, Cardoso ACV, Frizzo ACF, Guida HL. Testes Tonais Padrão de Frequência e Duração no Brasil: Revisão de Literatura. *Rev CEFAC.* 2014;16:283-93.
3. Shaikh MA, Fox-Thomas L, Tucker D. Impact of Different Cutoff Criteria on Rate of (Central) Auditory Processing Disorders Diagnosis Using the Central Test Battery. *Audiol Res.* 2016;6:158.
4. Katz J, Tillery KL. Can central auditory processing tests resist supramodal influences? *Am J Audiol.* 2005;14:124-7.
5. Fey ME, Richard GJ, Geffner D, Kamhi AG, Medwetsky L, Paul D, et al Auditory processing

- disorder and auditory/language interventions: an evidence-based systematic review. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2011;42:246-64.
6. de Wit E, Visser-Bochane MI, Steenbergen B, van Dijk P, van der Schans CP, Luinge MR. Characteristics of Auditory Processing Disorders: A Systematic Review. *Lang Hear Res.* 2016;59:384-413.
 7. Moncrieff D. Response to de Wit et al., 2016, "Characteristics of Auditory Processing Disorders: A Systematic Review". *J Speech Lang Hear Res.* 2017;60:1448-50.
 8. Fey ME, Kamhi AG, Richard GJ. Auditory training for children with auditory processing disorder and language impairment: a response to Bellis, Chermak, Weihing, and Musiek *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2012;43:387-92.
 9. Bellis TJ, Chermak GD, Weihing J, Musiek FE. Efficacy of auditory interventions for central auditory processing disorder: a response to Fey et al. (2011). *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2012;43:381-6.
 10. Moore DR, Sieswerda SL, Grainger MM, Bowling A, Smith N, Perdew A, et al. Referral and Diagnosis of Developmental Auditory Processing Disorder in a Large, United States Hospital-Based Audiology Service. *J Am Acad Audiol.* 2018;29:364-77.
 11. de Wit E, van Dijk P, Hanekamp S, Visser-Bochane MI, Steenbergen B, van der Schans CP, et al. Same or Different: The Overlap Between Children With Auditory Processing Disorders and Children With Other Developmental Disorders: A Systematic Review. *Ear Hear.* 2018;39:1-19.
 12. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52:706-22.
 13. Brouns K, Refaie AE, Pryce H. Auditory Training and Adult Rehabilitation: A Critical Review of Evidence. *Glob J Health Sci.* 2011;1:49-63.

Testes Eletrofisiológicos da Audição e Linguagem

9. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE / BERA / ABR / BAEP)

Marcelo de Toledo Piza

Indicações:

- Diagnóstico topográfico de lesões auditivas;
- Pesquisa objetiva dos limiares auditivos de pacientes que por alguma razão não podem ou não conseguem fazer uma audiometria tonal liminar;
- Checagem dos limiares psicoacústicos em otologia ocupacional e surdez psicogênica;
- Diagnóstico diferencial de doenças otológicas;
- Monitoramento do coma e avaliação de morte encefálica.

O que avalia: A atividade eletrofisiológica do sistema auditivo mapeando as sinapses das vias auditivas desde a porção distal do nervo coclear, núcleos cocleares, complexo olivar superior (ponte) até o colículo inferior (mesencéfalo).

Nível de Evidência: A

Grau de Recomendação: Forte

Recomendação da ABORL-CCF: O PEATE pode ser utilizado como parte da investigação de pacientes com qualquer dos seguintes sintomas: perda auditiva sensorineural unilateral, perda auditiva sensorineural bilateral assimétrica, zumbido unilateral, zumbido bilateral assimétrico ou com queixas vestibulares.

Como avalia: O paciente deve ser instruído de como é realizado o teste e ficar relaxado durante o mesmo. Após limpeza apropriada da pele para se retirar a gordura e diminuir a impedância, os eletrodos de superfície são aderidos no vertex (Cz) ou na frente próximo à linha dos cabelos (Fz) e mastoides (M1/M2) ou lóbulo das orelhas (A1/A2) do paciente e conectados ao pré-amplificador do equipamento.^{1,2}

A impedância individual dos eletrodos deve estar abaixo de 5 kOhms e o mais próximo possível do zero, assim como a impedância intereletrodos não deve ultrapassar 2 kOhms. O equipamento nos oferece a leitura da impedância e a sua medida deve ser realizada antes de se iniciar o registro dos potenciais evocados, devendo ser checada vez ou outra durante o exame para se ter certeza de que os eletrodos permanecem bem aderidos à pele.

As orelhas são estimuladas separadamente por meio de fones de ouvido supra-auriculares ou de inserção utilizando estímulos cliques.

Para o diagnóstico neuroaudiológico, os cliques devem ser apresentados com polaridade alternada, sendo armazenadas as respostas aos cliques de rarefação e compressão em memórias separadas (caso o equipamento permita) de forma a ser possível a sua recuperação sempre que se quiser visualizar o microfonismo coclear ou avaliar onde se encontra a onda V em casos mais difíceis de determinar na resposta composta pelos dois estímulos. A polaridade única, de rarefação ou compressão, deve ser reservada a estudos de limiar ou quando se quer analisar o microfonismo coclear em equipamentos que não registram as respostas simultaneamente com a alternada.^{1,2}

Os eletrodos de superfície captam os potenciais elétricos produzidos pelo estímulo sonoro durante o trajeto das vias auditivas até o tronco encefálico e estes potenciais são contabilizados por meio de um computador que faz a mediação das respostas, formando um gráfico no qual se distinguem picos que representam sítios geradores do sinal elétrico evocado (Figura 1).

Uma série de cinco ondas pode ser registradas durante os primeiros 12ms após estimulação sonora normalmente entre 80 e 90 dB. Estas ondas são rotuladas sequencialmente com algarismos romanos de I a V e parecem representar tratos sucessivos e/ou sinapses das vias auditivas.^{1,2} Destas cinco ondas, três são mais comumente identificadas: as ondas I, III e V (Figura 2). Com as latências absolutas destas três ondas são calculados os intervalos interpicos I-III, I-V e III-V.

A velocidade de apresentação dos estímulos pode variar entre faixas etárias. Quanto mais jovem o paciente, mais rápida pode ser a taxa de repetição dos cliques. Sugere-se que em adultos jovens sejam utilizadas taxas de repetição de 21,1 ou 27,7 cliques por segundo, de polaridade alternada num total de 1000 a 2000 estímulos para cada traçado. Para adultos mais velhos e idosos, pode se iniciar o exame com 21,1 cliques por segundo. Caso a morfologia dos traçados não seja adequada, podem ser utilizadas taxas de repetição menores como 11,3 cliques por segundo, o que facilita a sincronização das respostas e, conseqüentemente, uma formação de ondas com melhor aspecto morfológico, porém, isto torna o

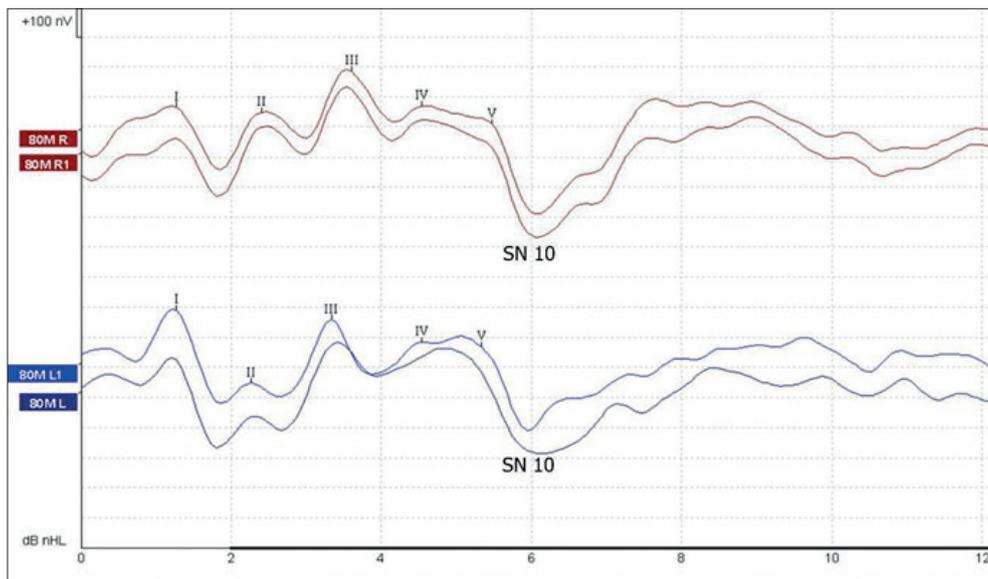


Figura 1. Registro dos potenciais evocados auditivos do nervo coclear e de tronco encefálico, mostrando as cinco ondas identificáveis. Sítios geradores: Onda I - cóclea e porção distal do nervo auditivo; Onda II - porção proximal do nervo auditivo; Onda III - núcleos cocleares; Onda IV/V: lemnisco lateral superior e o grande potencial negativo que segue a onda V, denominado *slow negative 10* (SN10) na despolarização do colículo inferior.¹⁻²

exame mais demorado. Pelo menos dois traçados devem ser adquiridos para se mostrar a replicabilidade dos mesmos e com isso se marcar adequadamente as ondas.²

Os filtros retiram da análise dos potenciais as atividades elétricas acima e abaixo de determinados limites de frequência, medidas em Hz. A frequência aqui nada tem a ver com o som estimulante e sim com as características próprias das atividades elétricas amplificadas. O filtro passa alto pode ser de 30 até 100 Hz e o filtro passa baixo de 1000 até 3000 Hz. O importante é ter conhecimento de que estes valores devem ser escolhidos, quando o equipamento permite, por ocasião da determinação do protocolo a ser utilizado na prática diária, ou seja, eles são estabelecidos nos primeiros exames e mantidos sempre nos mesmos valores. Mudança nos filtros causam alterações na morfologia e na latência das ondas.

Os estímulos cliques podem utilizados com três tipos de polaridade: a rarefação (negativa), condensação (positiva) ou a alternada, que consiste na soma das duas anteriores e é a mais fisiológica. Cada uma tem vantagens e desvantagens. As mais utilizadas na prática

clínica são a de rarefação e a alternada. A primeira evoca uma onda V com uma amplitude um pouco maior, facilitando sua identificação em alguns casos. O clique alternado sendo a mediação de um clique rarefeito e outro condensado diminui a interferência elétrica e cancela o microfônismo coclear.²

Parâmetros avaliados:

- Morfologia do traçado: normalmente as três ondas principais (I, III e V) devem estar presentes, com a onda I tendo uma amplitude igual ou menor que a onda V.
- Latências absolutas e intervalos interpicos: respectivamente, o tempo para o aparecimento de cada onda, e o tempo entre duas ondas.
- Diferença interaural: deve ser menor do que 0,3 ms.

Possíveis resultados:

- Normal: Boa morfologia, latências esperadas (a maioria dos equipamentos evoca a onda I, em resposta ao clique alternado de 80 dBNA, com

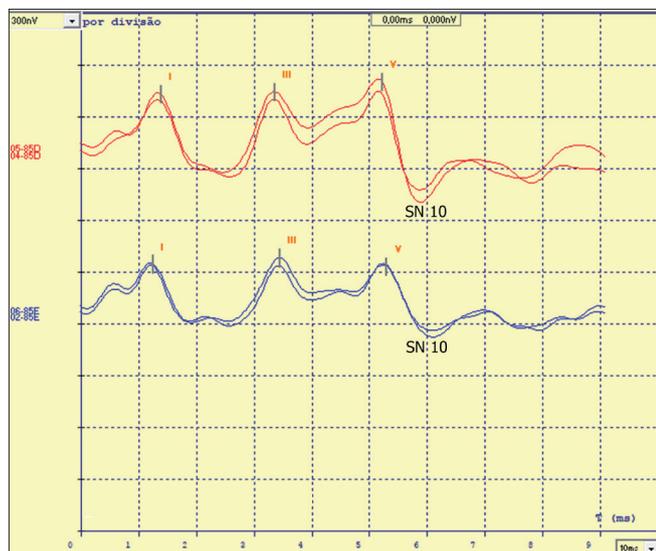


Figura 2. Registro de PEATE mostrando as ondas I, III e V, as mais frequentemente encontradas nos exames.

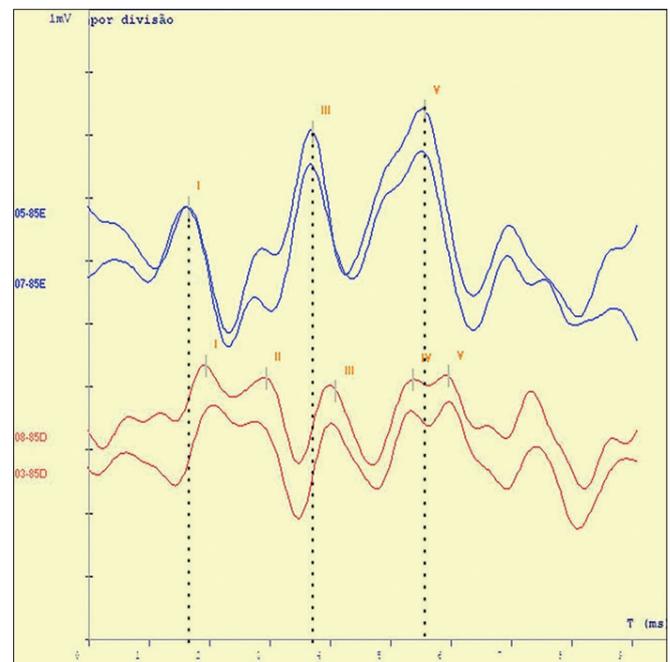


Figura 3. Exemplo de PEATE em um caso de perda condutiva em orelha direita. Note o atraso proporcional “em monobloco” na latência absoluta das ondas I, III e V com manutenção dos intervalos interpicos I-III, I-V e III-V.

latência média de 1,50ms. Após o aparecimento da onda I, as ondas subsequentes vão ocorrer com um tempo médio de 1 ms entre as mesmas) e boa replicabilidade (Figuras 1 e 2).

- **Alterações condutivas:** poderá ocorrer atraso na latência da onda I, que acarretará atraso nas ondas III e V (atraso em monobloco), contudo, os intervalos I-III, I-V e III-V permanecem dentro da normalidade (Figura 3).
- **Alterações sensoriais (cocleares) ou neurais (retrococleares):** Nas alterações sensorioneurais, o PEATE pode se apresentar de algumas formas: morfologia pobre, atraso ou ausência de onda I (perdas em rampa), latência da onda V pode estar normal ou até um pouco precoce (recrutamento eletrofisiológico). Em perdas profundas, as ondas podem estar ausentes em decorrência dos baixos níveis de estimulação que não conseguem evocar os potenciais. Nestes casos, ou quando há atraso maior do que 0,3ms na latência absoluta da onda V de um lado comparando-se com a do outro lado, não se pode excluir um comprometimento retrococlear e uma avaliação por imagem é

imperativa (Figura 4). A presença de uma pequena amplitude da onda V com uma onda I de amplitude normal pode ser indicativo de uma disfunção entre a porção distal do nervo auditivo e o mesencéfalo.¹

- **Espectro de neuropatia auditiva (dessincronia):** um caso especial de alteração neural no PEATE é a neuropatia auditiva. Estes pacientes apresentam queixas de muita dificuldade em entender em locais ruidosos, audiometria tonal liminar variável desde a normalidade até rebaixamento auditivo profundo, função de células ciliares externas normais na maioria das vezes, confirmada pela presença de emissões otoacústicas ou do microfônismo coclear, associado a alterações importantes no potencial evocado, que se encontra com uma morfologia muito alterada ou, o que é mais comum, ausente (Figura 5). Inicia-se o exame com cliques alternados e depois utilizam-se cliques rarefeitos e condensados, de modo a se evidenciar o microfônismo coclear que costuma ser intenso e com latência aumentada. Finalmente, obstrui-se com uma pinça o tubo de silicone que sai do estimulador e o microfônismo

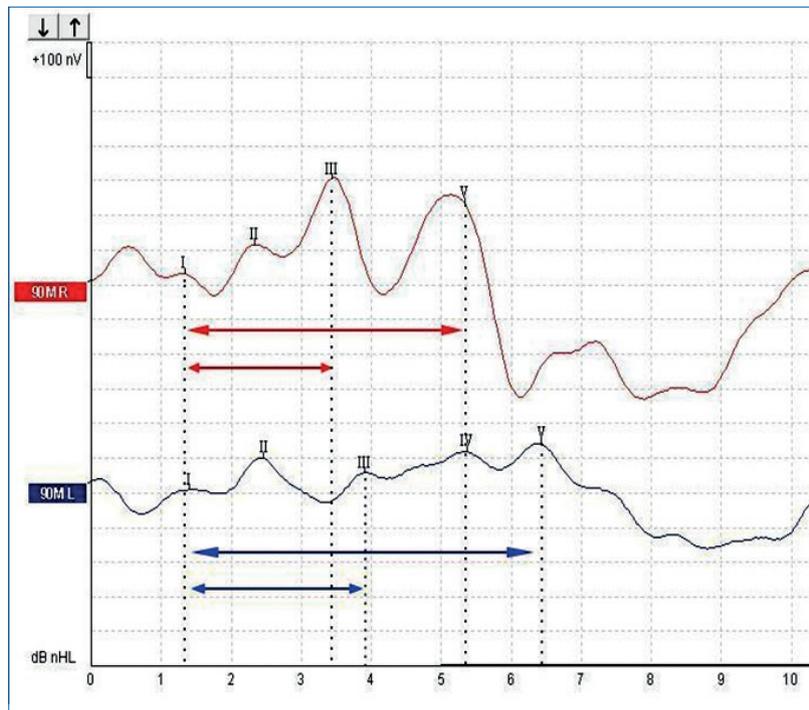


Figura 4. Exemplo de PEATE em um caso de schwannoma vestibular à esquerda. Note o atraso na latência absoluta das ondas III e V, com conseqüente aumento dos intervalos interpicos I-III e I-V e até mesmo do III-V.

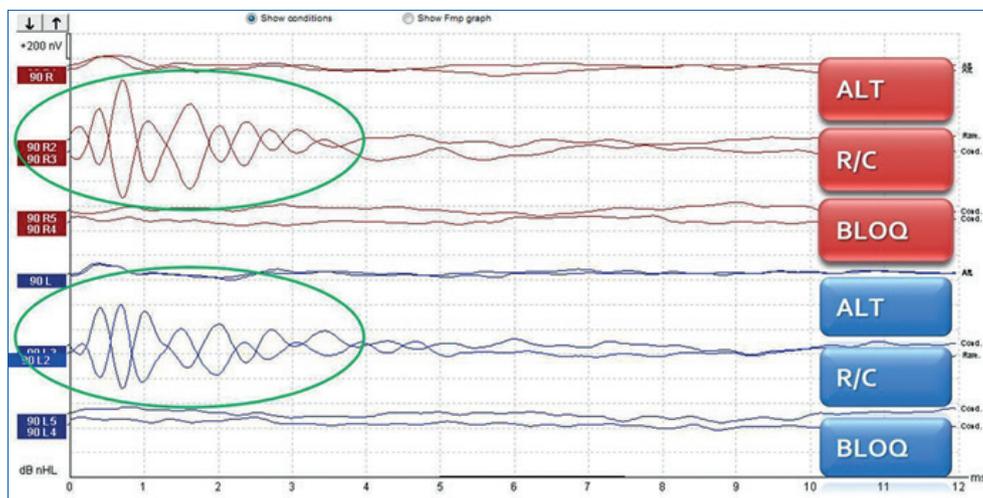


Figura 5. PEATE de paciente com espectro da neuropatia auditiva. Note como ao se utilizar estímulos cliques alternados não há a presença de potenciais. O microfonismo coclear fica muito evidente com os cliques rarefeitos e condensados e desaparece quando os tubos condutores do estímulo sonoro são bloqueados.

coclear presente previamente deve agora não aparecer. Caso a resposta não desapareça, trata-se então de um artefato elétrico e não de uma resposta do microfonismo real.

Referências

1. Legatt AD. Electrophysiology of Cranial Nerve Testing: Auditory Nerve. *J Clin Neurophysiol.* 2018;35(1):25-38.
2. Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Cóser PL. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas. São Paulo: Editora BookToy; 2016.

Leitura recomendada:

- Chiappa KH. Brain stem auditory evoked potentials: methodology. In: Chiappa KH, ed. *Evoked potentials in clinical medicine.* 3rd ed. New York, NY: Raven Press; 1997. p. 157-97.
- Legatt AD. Brainstem Auditory Evoked Potentials: Methodology, interpretation, and clinical application. In: Aminoff AJ, eds. *Aminoff's Electrodiagnosis in Clinical Neurology.* 6th ed. San Diego: Elsevier Saunders; 2012. p. 519-54.
- Picton TW. *Human auditory evoked potentials.* San Diego: Plural Publishing; 2011.

10. PEATE clique na criança

Tulio Kalife e

Paula Lourençato

Indicações:

- Topodiagnóstico da perda auditiva
- Pesquisa de limiar eletrofisiológico
- Confirmação de ausência de respostas em casos de perda auditiva severo-profunda
- Atraso e distúrbios na aquisição da fala e linguagem
- Transtorno do Espectro Autista (TEA)
- Doença do espectro da neuropatia auditiva (dissincronia da via auditiva)
- Surdez psicogênica

O que avalia: Resposta auditiva eletrofisiológica nas crianças.

Nível de Evidência: A

Grau de Recomendação: Forte

Recomendação da ABORL-CCF: O uso do PEATE para o diagnóstico auditivo é particularmente útil nas crianças com impossibilidade de serem submetidas à audiometria e pode ser utilizado como primeira opção em alguns casos e como ferramenta auxiliar em diversos outros. A pesquisa do limiar com clique deve ser complementada com avaliação frequência-específica. A escolha do método depende do examinador (respostas auditivas de estado estável, CE-Chirp, *tone burst*).

Como avalia:¹⁻⁸

A técnica é a mesma que se utiliza no adulto. Eletrodos são colocados na cabeça da criança para captação de potenciais elétricos que surgem em decorrência dos estímulos auditivos provocados por fones de ouvido. Devido à imaturidade etária, é mais frequente a necessidade de uso de sedação/anestesia, porém, frequentemente, o sono natural (ou induzido com restrição de sono na véspera do exame) é suficiente para manter a criança no repouso necessário.

Parâmetros avaliados:¹⁻⁸

- **Morfologia do traçado:** normalmente as três ondas principais (I, III e V) devem estar presentes, com a onda I tendo uma amplitude igual ou menor que a onda V.
- **Latências absolutas e intervalos interpicos:** respectivamente, o tempo para o aparecimento de cada onda, e o tempo entre duas ondas.
- **Diferença interaural:** deve ser menor do que 0,3 ms.

Possíveis resultados:^{5-7,9-11}

Uso da curva de latência/intensidade: até os 2 anos de vida, as latências e intervalos interpicos podem ser mais elevados. Em prematuros analisar conforme a idade gestacional.

• Exame normal:

- Latências e intervalos interpicos dentro da faixa de normalidade. Considerar a faixa etária e prematuridade para a análise. A partir dos 2 anos, as latências são as mesmas dos adultos.
- Limiar eletrofisiológico em 20 dBNA.

• Disfunção retrococlear:

- Aumento da latência da onda V ou das ondas III e V.
- Aumento dos intervalos I-V, I-III e/ou III-V.
- Análise comparativa com lado contralateral: define disfunção uni ou bilateral.
- Limiar normal ou elevado.

• Perda auditiva neurosensorial:

- Onda I pode ter morfologia pobre ou latência discretamente aumentada (perda em rampa).
- Latência das ondas III e V costuma ser normal.
- Limiar eletrofisiológico elevado por via aérea e via óssea (acoplado).

• Perda auditiva neurosensorial severo-profunda:

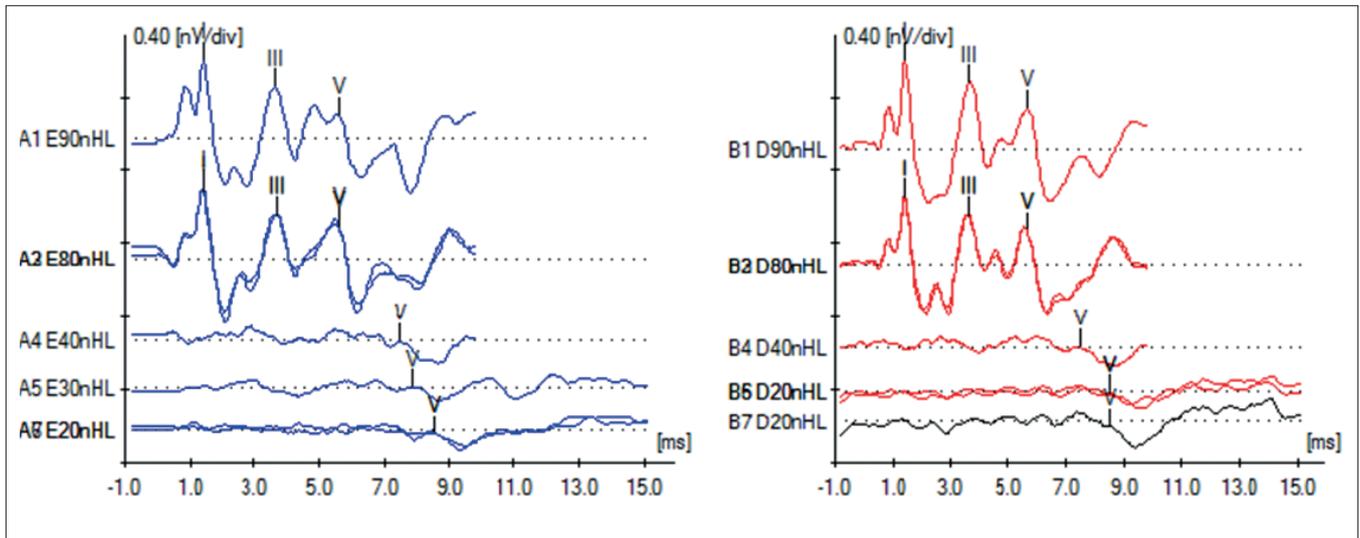
- Ausência de respostas em 90 dBNA aos cliques rarefeitos e condensados.
- Ausência de respostas por via óssea na maior intensidade (55 ou 60 dBNA)

• Dessincronia Neural:

- Ausência de resposta neural ou respostas muito pobres (apenas onda V replicável, apenas onda I replicável) em 90 dBNA aos cliques rarefeitos e condensados.
- Ausência de respostas neurais na estimulação por via óssea.
- Pesquisa de possível microfonismo coclear.
- Observação: Exame deve ser complementado com emissões otoacústicas e electrococleografia.

• Perda auditiva condutiva:

- Morfologia pobre.
- Aumento das latências de todas as ondas.
- Intervalos interpicos preservados.
- Limiar eletrofisiológico aumentado por via aérea e normal por via óssea.



	Latências			Intervalos interpicos		
	I	III	V	I-III	III-V	I-V
A1 (Esq)	1,45	3,61	5,57	2,17	1,96	4,12
B1 (Dir)	1,45	3,66	5,65	2,21	2,00	4,21

Figura 1. Exemplo de exame normal em criança de 3 anos de idade.

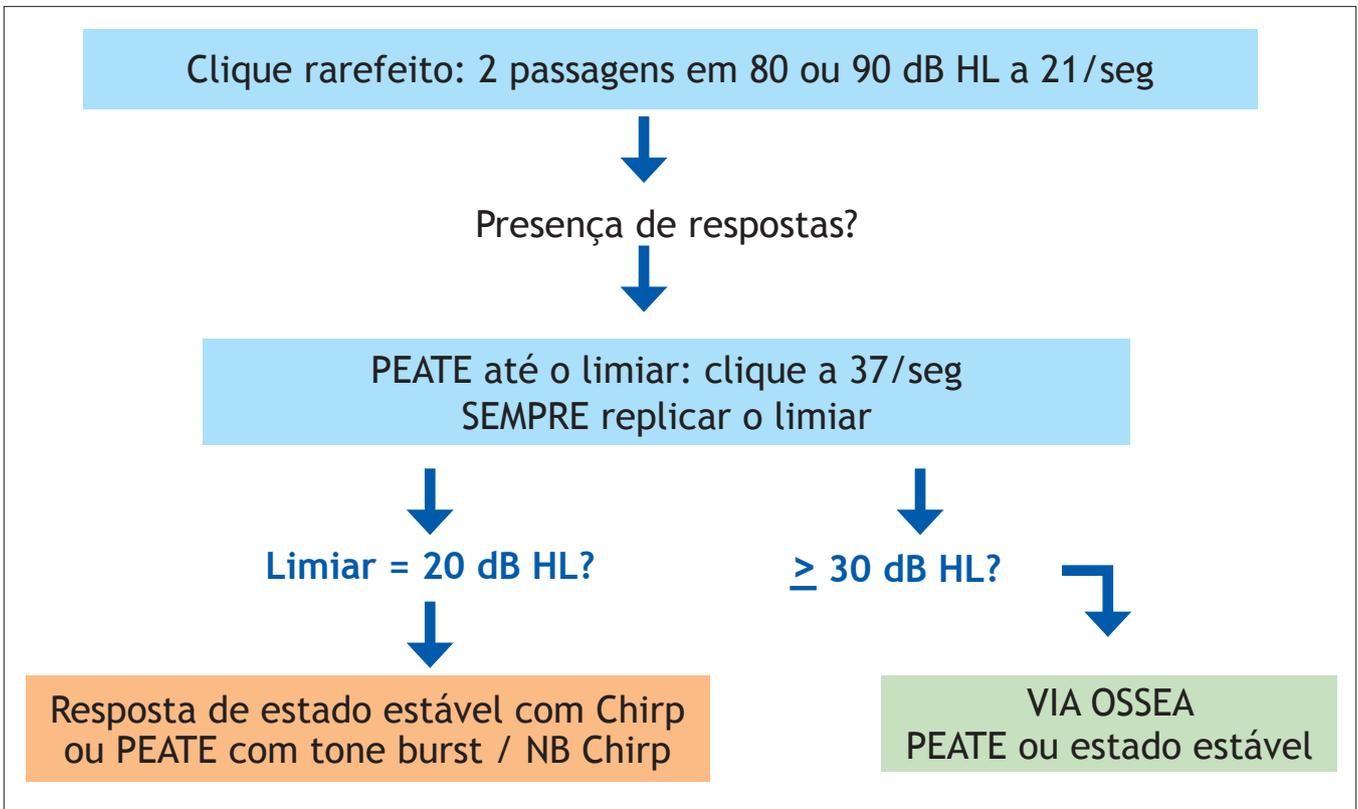


Figura 2. Estratégia para realização de PEATE em crianças.

Referências

1. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*. 2007;120:898-921.
2. Lewis DR, Marone SA, Mendes BC, Cruz OL, Nóbrega MD Multiprofessional committee on auditory health: COMUSA. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76:121-8.
3. Møller AR, Jannetta PJ, Møller MB. Neural generators of brainstem evoked potentials results from human intracranial recordings. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1981;90:591-6.
4. Eggermont JJ. The onset and development of auditory function: contributions of evoked potential studies. *JSLPAiROA (HCC)*. 1989;13:5-16.
5. Hall JW III. Introduction to Auditory Evoked Response Measurement. In: Hall JW III. *New Handbook Of Auditory Evoked Responses*. New York: Pearson; 2006.
6. Grasel SS, Ramos HF, Beck RMO, Almeida ER, Sih T. Evaluation of hearing loss in childhood - An update. *Rev Port Otorrinolaringol Cir Cabeça Pescoço*. 2012;50:325-32.
7. Grasel SS, Beck RMO Almeida ER. From Newborn Hearing Screening to Delayed-onset Hearing Loss in Childhood. In: Sih T, Chinski A, Eavey R, Godinho R. XIII IAPO: Manual of pediatric otorhinolaryngology. São Paulo: Editora e Gráfica Vida & Consciência; 2014. p. 273-88.
8. Eggermont JJ. Development of auditory evoked potentials. *Acta Otolaryngol*. 1992;112:197-200.
9. Gibson WP. The clinical uses of electrocochleography. *Front Neurosci*. 2017;11:274.
10. Santarelli R, Starr A, Michalewski HJ, Arslan E. Neural and receptor cochlear potentials obtained by transtympanic electrocochleography in auditory neuropathy. *Clin Neurophysiol*. 2008;119(5):1028-41.
11. Kaga K. Auditory nerve disease and auditory neuropathy spectrum disorders. *Auris Nasus Larynx*. 2016;43:10-20.

11. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico por frequência específica (PEATE-FE)

Mariana Lopes Fávero

Indicação: Avaliação de limiars auditivos.

O que avalia: Avalia os limiars eletrofisiológicos auditivos de tronco encefálico.

Nível de Evidência: A para o diagnóstico de limiars auditivos em crianças até 6 meses de idade.¹

Grau de Recomendação: Recomendado para crianças com idade igual ou menor de 6 meses de idade e para crianças maiores (ou adultos) com impossibilidade de realizar pesquisa dos limiars tonais por questões comportamentais ou de desenvolvimento que necessitem da predição dos limiars eletrofisiológicos.

Recomendação da ABORL-CCF: Os PEATE-FE é um método eficaz para estimar dos limiars auditivos de crianças com idade igual ou inferior a 6 meses de idade ou crianças e adultos de idade superior que não tenham a possibilidade para realização de pesquisa dos limiars psicoacústicos.

Como avalia: O sucesso do exame relaciona-se com uma boa estratégia para captação dos PEATE-FE. Como é um procedimento longo, realizado nas crianças com menos de 6 meses sob sono natural, a otimização do tempo se torna fundamental. Deste modo, o examinador deve sempre iniciar a captação dos PEATE-FE preparado para responder as seguintes perguntas:²

- a) Há limiars eletrofisiológicos alterados? Em uma ou nas duas orelhas?
- b) Se os limiars estão alterados, essa alteração é secundária a um comprometimento coclear ou condutivo?
- c) Quais são os limiars específicos para cada frequência por VA e por VO?

O ideal é que se comece a captação com as menores intensidades possíveis, já que isso diminui o tempo de exame, permite a mudança de estratégia diagnóstica na identificação de alguma alteração e evita o despertar de crianças que estejam em sono natural.

Como a maioria das crianças que falham nos programas de triagem auditiva neonatal têm uma perda auditiva condutiva, diante da presença de um limiar alterado por VA em qualquer uma das frequências testadas, deve-se imediatamente iniciar a captação dos limiars por VO.

A experiência do programa Auditivo Infantil de Ontário³ e mais recentemente do BC Children's Hospital² indica que, na presença de limiars elevados de PEATE-FE por VA, o PEATE-FE por VO determina se essa elevação de limiar na VA é por alteração coclear ou condutiva de forma precisa. Da mesma forma, a ausência de PEATE-FE por via óssea na maior intensidade possível do equipamento indica um componente neurosensorial significativo.⁴

É possível se determinar os limiares auditivos de uma criança com 6 meses de idade da mesma forma que é possível se prescrever e ajustar um aparelho auditivo com base em dados obtidos de uma avaliação PEATE-FE, no entanto, para que isso aconteça, a captação do PEATE-FE deve ser precisa. Erros na escolha dos transdutores, na colocação dos eletrodos e dos parâmetros podem levar a graves problemas de interpretação do exame. Quanto maior rigor nestas escolhas, mais objetiva fica a análise do resultado.

a) Transdutores:

O PEATE-FE por VA deve ser realizado sempre com fones de inserção a menos que haja contraindicações absolutas, por exemplo, atresia conduto auditivo externo. Nestes casos fones supra-aurais podem ser usados.

Para a captação do PEATE-FE por VO, o vibrador é colocado posterossuperiormente ao pavilhão auricular que se quer estimular e pode ser fixado com uma faixa elástica ou por um examinador treinado para esse procedimento. Não há a necessidade de controle de força por balanças específicas,⁵ no entanto, a pressão deve ser constante para não haver distorções das ondas. Na dúvida, recomenda-se o uso das faixas elásticas para fixação do eletrodo. É imprescindível o uso de mascaramento na orelha contralateral durante a captação dos potenciais por VO.

b) Colocação de eletrodos:

Os eletrodos para captação dos PEATE-FE devem ser colocados na frente, o mais próximo possível do couro cabeludo e da linha média (eletrodo positivo) e nas mastoídes (eletrodos negativos). O eletrodo terra deve ser colocado a três centímetros do eletrodo positivo. A impedância deve ser menor que 3kOhms em todos os eletrodos e a diferença entre eles não deve exceder 1kOhms.

Para realização do PEATE-FE por VA, pode-se usar apenas um canal, no entanto, para captação dos PEATE-FE por VO há a necessidade de dois canais.

c) Parâmetros técnicos:

Os parâmetros devem ser ajustados na dependência do espectro de frequência que está sendo testado.

Filtro	Passa alto = 30 Hz Passa baixo = 1500-3000 Hz
Média de aceitos	Mínimo de 2000 aceitos
Ruído residual (RR)	Mínimo de 0,11 μ V (pelo menos duas replicações com esse RR)
Relação Sinal-Ruído (SNR)	Ideal maior ou igual a 1. Respostas podem ser vistas com SNR menor***
Janela de análise	25,6 msec.
Frequência de apresentação:	39,1 estímulos por segundo
Mascaramento	Sempre contralateral. Obrigatório para PEATE-FE por VO

Para alguns equipamentos, pode haver a necessidade de se ajustar a SNR em relação à janela de tempo. Nestes casos o ajuste deve ser realizado da seguinte forma:⁶

Estímulo:	Correlação SNR x janela de análise
500 Hz VA	10,5 - 20,5 ms
500 Hz VO	20 dBNA: 10,5 - 20,5 ms 30-50 dBnHL: 14 - 24 ms (somente se ruído residual adequado)
1000 Hz VA	7,5 - 17,5 ms
2000 Hz VA/VO	6,5 - 16,5 ms
4000 Hz VA	5 - 15 ms

Tempo de *raise/fall* e duração de cada estímulo para janelas linear e *Blackman*. Deve-se notar que exclusivamente para a frequência de 4.000 Hz há valores diferentes para estímulos apresentados por via óssea e por via aérea. Essa medida visa evitar ruído provocado pelo vibrador ósseo.⁶

Frequência Hz	Janela linear	Janela Blackman
	2-1-2	5 ciclos
500 Hz	4 ms <i>raise/fall</i> 2 ms <i>plateau</i>	10 ms
1000 Hz	2 ms <i>raise/fall</i> 1 ms <i>plateau</i>	5 ms
2000 Hz	1 ms <i>raise/fall</i> 0,5 ms <i>plateau</i>	2,5 ms
4000 Hz	Condução aérea: 0,5 ms <i>raise/fall</i> 0,25 ms <i>plateau</i>	Condução aérea: 1,25 ms
	Condução óssea: 1 ms <i>raise/fall</i> 0,5 ms <i>plateau</i>	2,25 ms

d) Interpretação do exame:

Para uma boa marcação das ondas, o examinador deve seguir três parâmetros:

- 1- A onda deve se replicar com uma forma e uma latência aproximada adequada.
- 2- A SRN deve ser o mais próxima de 1 sendo o ideal maior ou igual a 1.
- 3- O ruído residual deve ser baixo e menor que a amplitude da onda.

A morfologia das ondas de PEATE-FE varia muito. Normalmente, ondas I e III não aparecem. A onda V pode ser representada somente por um pico negativo. As ondas captadas pelas frequências mais agudas têm morfologias mais próximas à morfologia captada por cliques. Há também muita variação de latência, não sendo este um parâmetro que deva ser levado em conta isoladamente.

e) Cálculo do nível de audição:

Os limiares estimados a partir do PEATE são tipicamente maiores quando comparados aos limiares comportamentais. De fato, eles podem ser de 20 a 30 dB mais altos, dependendo da frequência.⁶ Esta é uma diferença significativa em termos de intervenção terapêutica. Portanto, uma correção é aplicada às estimativas de limiar do PEATE-FE para melhor prever o limiar comportamental (Tabela 1).

Parâmetros avaliados: Limiares eletrofisiológicos frequência-específicos.

Possíveis resultados

- a) Audição normal: os limiares eletrofisiológicos obtidos nas frequências 500 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz são iguais ou menores que 35 dBNA, 30 dBNA e 25 dBNA, respectivamente.
- b) Perda auditiva condutiva: os limiares para condução por via óssea para 500 Hz e 2000 Hz são iguais ou menores que 20 dBNA e 30 dBNA, respectivamente. Os limiares por via aérea são mais elevados que os parâmetros considerados normais.
- c) Perda auditiva neurossensorial: os limiares obtidos nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz por via aérea e por via óssea são mais elevados que os considerados normais.
- d) Perda auditiva mista: os limiares obtidos nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz por via aérea e por via óssea são mais elevados que os considerados normais. Há uma diferença entre os valores obtidos de limiares de via aérea e de via óssea, sendo que os limiares do via óssea são menores que os de via aérea.

Tabela 1.

Frequência	Condução aérea				Condução óssea	
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	500 Hz	2000 Hz
Limiar mínimo eletrofisiológico obtido	35	35	30	25	20	30
Ajuste em dB para determinar o limiar auditivo	-15	-10	-5	-0	+5	-5

Referências

1. Stapells D. Threshold Estimation by the Tone-Evoked Auditory Brainstem Response. A Literature Meta-Analysis. *Rev Orthophon Audiol.* 2000;24:74-83.
2. British Columbia Early Hearing Program (BCEHP). BCEHP Audiology Assessment Protocol. Vancouver: BC Early Hering Program; 2012. Disponível em: <http://www.phsa.ca/Documents/bcehpaudiologyassessmentprotocol.pdf>
3. Ontario Infant Hearing Program (OIHP), 2008 Audiologic Assessment Protocol. Toronto: Mount Sinai Hospital; 2009. Disponível em: <https://www.mountsinai.on.ca/care/infant-hearing-program/documents/IHPAudiologicAssessmentProtocol3.1FinalJan2008.pdf>
4. Hatton JL, Janssen RM, Stapells DR. Auditory brainstem responses to bone-conducted brief tones in young children with conductive or sensorineural hearing loss. *Int J Otolaryngol.* 2012;2012:284864.
5. Small SA, Hatton JL, Stapells DR. Effects of bone oscillator coupling method, placement location, and occlusion on bone-conduction auditory steady-state responses in infants. *Ear Hear.* 2007;28(1):83-98.
6. Stapells D. Frequency-specific ABR and ASSR threshold assessment in Young infants. In: Seewald & Bamford, eds. *A Sound Foundation Through Early Amplification: Ún International Conference.* Stafa: Phonak; 2010. p. 67-105.

12. Respostas Auditivas de Estado Estável (RAEE, ou ASSR)

Roberto Beck

Indicação: Avaliação do limiar auditivo eletrofisiológico por frequência específica.

O que avalia: Avalia o limiar auditivo eletrofisiológico nas duas orelhas simultaneamente e em várias frequências. Respostas são oriundas do Tronco Encefálico.

Nível de Evidência: X*

Grau de Recomendação: Forte - padrão-ouro para avaliação de limiar eletrofisiológico frequência específico.

Recomendação da ABORL-CCF: As RAEE podem ser realizadas para avaliação de limiar auditivo eletrofisiológico frequência específico. Têm especial indicação nos casos de atraso de linguagem e pré-implante coclear.

Como avalia: Eletrodos de superfície posicionados nos lóbulos das orelhas, região occipital ou fronte baixa, dependendo do equipamento utilizado.

O estímulo utilizado pode ser um tom puro ou Chirp. O tom puro apresentado nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz pode ser modulado em amplitude (AM), frequência (FM) ou ambos (AM+FM) ou exponencial. A obtenção das respostas de estado estável baseia-se na estimulação binaural, simultânea com tons contínuos. As respostas, submetidas a transformada rápida de Fourier (*Fast-Fourier-Transform*, FFT), são apresentadas no domínio da frequência de modulação como picos que se destacam do eletroencefalograma (EEG). Em seguida, são avaliadas com relação ao ruído de fundo e sua significância estatística é determinada pelo próprio *software* através do F-teste.

Registro da RAEE com tom puro modulado AM+FM

A atividade elétrica registrada é composta pelo sinal do EEG (ruído) e da resposta evocada pelo estímulo auditivo (sinal). Os dados são armazenados em segmentos de 1,024 segundo de duração (epochs). São coletados 16 segmentos consecutivos de informações, combinados para formar uma varredura.

Cada varredura é rateada no domínio de tempo e, subsequentemente, submetida à Transformada Rápida de Fourier. O espectro de amplitudes resultante permite que a RAEE seja analisada no domínio de frequência. Desta forma, a resposta auditiva pode ser detectada na frequência de modulação correspondente à frequência portadora.

O espectro de frequências é analisado automaticamente pelo *software*, determinando se a amplitude da resposta para uma determinada frequência de modulação foi diferente da amplitude do ruído de fundo

eletroencefalográfico nas frequências adjacentes. A verificação do nível de significância da relação sinal-ruído é realizada pela aplicação do teste F com intervalo de confiança de 95%. A resposta é considerada presente quando o valor F é significativo em um nível de $p < 0,05$ em 7 ou mais varreduras consecutivas. As respostas são consideradas ausentes quando a relação sinal-ruído não alcança significância ($p < 0,05$) após o número máximo de varreduras.

Para o chirp, a detecção das respostas se dá por Transformada Rápida de Fourier e Teste de Raleigh modificado (baseado em amplitude e coerência de fase das respostas). Podem ser utilizados 2 níveis de significância - $p < 0,01$ = nível de acurácia; $p < 0,05$ = velocidade de aquisição.

Parâmetros avaliados: Os resultados são apresentados na forma de um audiograma eletrofisiológico, o que permite ao médico assistente avaliar a configuração da perda auditiva.

Possíveis resultados:

- Limiares normais
- Limiares alterados

Limitações técnicas do exame:

- RAEE deve ser utilizada e interpretada com cautela:
 - Ausência de onda V replicável no PEATE
 - Ruído de fundo residual elevado (depende do EEG, estado de relaxamento do paciente)
- Quando a RAEE **NÃO** é recomendada:
 - Doenças do espectro da Neuropatia Auditiva
 - Uso de Chirp em altas intensidades (falta de referências na literatura)
 - Ausência de condições adequadas de relaxamento

A RAEE é método **COMPLEMENTAR** e não deve ser utilizado como único método de avaliação auditiva.

Referências

1. Beck RM, Ramos BF, Grasel SS, Ramos HF, Moraes MF, Almeida ER, et al. Comparative study between pure tone audiometry and auditory steady-state responses in normal hearing subjects. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014;80:35-40.
2. D'Haenens W, Vinck BM, De Vel E, Maes L, Bockstael A, Keppler H, et al. Auditory steady-state responses in normal hearing adults: a test-retest reliability study. *Int J Audiol.* 2008;47:489-98. doi: 10.1080/14992020802116136
3. Duarte JL, Alvarenga KF, Garcia TM, Costa Filho OAC, Lins OG. A resposta auditiva de estado estável na avaliação auditiva: aplicação clínica. *Pró-Fono.* 2008;20:105-10.
4. Herdman AT, Stapells DK. Auditory steady-state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairments. *Int J Audiol.* 2003;42:237-48.
5. Mühler R, Hoth S. Objective diagnostic methods in pediatric audiology. *HNO.* 2014;62:702-17.
6. Mühler R, Mentzel K, Verhey J. Fast hearing-threshold estimation using multiple auditory steady-state responses with narrow-band chirps and adaptive stimulus patterns. *ScientificWorldJournal.* 2012;2012:192178.
7. Ramos HF, Grasel SS, Beck RM, Takahashi-Ramos MT, Ramos BF, de Almeida ER, et al. Evaluation of residual hearing in cochlear implants candidates using auditory steady-state response. *Acta Otolaryngol.* 2015;135:246-53.

13. Eletrococleografia

Signe S. Grasel e

Roberto Beck

Indicação:

Doença de Ménière

- Diagnóstico
- Evolução
- Pré-gentamicina intratimpânica/cirurgia
- Corticoide intratimpânico

Doenças de espectro da neuropatia/dessincronia auditiva

- Localização do sítio da lesão

Cocleopatias

Pré-implante coclear (casos selecionados)

Ausência de onda I no PEATE

O que avalia:¹⁻⁵

A eletrococleografia (ECoG) é uma forma de pesquisa eletrofisiológica que avalia o receptor periférico da audição, permitindo a observação de eventos sensoriais (microfonismo coclear - MC, potencial de somação - PS) e neural (potencial de ação global do nervo coclear - PA).

As respostas obtidas são exclusivamente monoaurais, sendo que a orelha testada não sofre influências do lado oposto e a resposta neural não sofre influência das múltiplas sinapses do sistema nervoso auditivo central.

Nível de Evidência: B

Grau de Recomendação: Forte

Recomendação da ABORL-CCF: A ECoG pode ser utilizada na prática clínica, nas indicações apropriadas, por meio de eletrodos justatimpânicos e transtimpânicos. O uso de eletrodos de conduto deve ser evitado devido à reduzida acurácia do método.

Como avalia:¹⁻⁵

Posicionamento do paciente, preparação do conduto e avaliação:

Para a **Eletrococleografia**, o paciente é colocado em decúbito dorsal horizontal. Faz-se a otoscopia com auxílio do microscópio ou endoscópio e realiza-se a limpeza do conduto auditivo externo. É de extrema importância retirar todo cerúmen, detrito e descamação do conduto e da membrana timpânica.

A anestesia tópica da membrana timpânica com lidocaína 10% aumenta muito o conforto do paciente na colocação do eletrodo timpânico ou transtimpânico, mas não é imprescindível. Ela é aplicada em spray no

conduto auditivo externo. Após 10 minutos, procede-se à remoção do anestésico e instila-se soro fisiológico morno no conduto, com a finalidade de aumentar a condutibilidade elétrica. Antes de iniciar o exame, remove-se todo o líquido do conduto auditivo externo, seca-se o mesmo com algodão, porta-algodão ou ponta de aspirador otológico, e se introduz o eletrodo de contato que vai se apoiar sobre a membrana timpânica.

Quando se usa o eletrodo transtimpânico, introduz-se o eletrodo tipo agulha no conduto auditivo externo, após assepsia do mesmo, transfixando a membrana timpânica, no quadrante posteroinferior. Este eletrodo é então fixado sobre o promontório próximo à janela redonda, sendo mantido pelo fone de inserção.

Quando se usa o eletrodo de conduto “*tiptrode*”, também é necessária uma limpeza cuidadosa e completa da pele do conduto auditivo externo. Procede-se então à colocação do eletrodo, direcionando-o paralelamente ao conduto. Quanto mais próximo à membrana do tímpano, melhor será a qualidade da resposta. Apesar de disponível nos equipamentos, a ABORL-CCF não recomenda esse tipo de eletrodo devido à qualidade baixa das respostas em termos de amplitude e morfologia.

Além do eletrodo positivo, ou ativo (timpânico, extra ou transtimpânico), coloca-se o eletrodo negativo (referência) no lóbulo da orelha a ser testada e ainda um eletrodo terra, que, por conveniência, pode ser fixado no lóbulo da orelha contralateral. Quando se trabalha com equipamento com dois canais, o eletrodo terra costuma estar na frente.

Os três eletrodos (positivo, negativo e terra) são a seguir conectados ao pré-amplificador, sendo feito o teste da impedância dos eletrodos, que é considerada satisfatória quando inferior a 5 kOhms.

Observa-se no monitor o sinal de entrada do computador o que nos permite avaliar se são satisfatórias as condições elétricas para a realização do exame.

Não se pode esquecer de eliminar fontes elétricas que possam interferir na realização do exame, como o

microscópio, que deve ser desligado da tomada antes de iniciar o teste.

Parâmetros avaliados:¹⁻⁵

O microfonia coclear (MC) é um potencial sensorial, gerado predominantemente pelas células ciliadas externas (CCE). Suas características físicas são semelhantes às do som do estímulo, sua latência é curta -- por volta de 0,4 ms -- e seu limiar pode ser detectado em torno de 60 a 80 dBNA.

O potencial de somação (PS), gerado principalmente pelas CCI, também de geração endococlear, não é observado habitualmente com amplitude significativa no traçado eletrococleográfico de orelhas normais, podendo estar presente em alguns tipos de lesões cocleares, como na hidropisia endolinfática.

O potencial de ação do nervo coclear (PA) apresenta uma onda negativa, com variação proporcional à intensidade do estímulo acústico, mas independente da fase e duração do estímulo. Ele é formado pela soma algébrica dos múltiplos potenciais individuais dos neurônios do nervo coclear, e é consensual que a forma dos componentes do PA depende do sincronismo dos disparos das fibras nervosas.

A eletrococleografia pode ser considerada exame padrão-ouro para avaliação de pacientes com suspeita de hidropisia endolinfática, seja para auxiliar no diagnóstico ou para seguimento da evolução da doença e terapia.

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:^{1,6-12}

Critérios para Avaliação de Hidropisia Endolinfática

Relação da amplitude SP/AP

Área do potencial composto (SP+AP)

Relação das áreas SP/AP

Diferença da latência do AP aos clicks rarefeitos e condensados

	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
SP/AP area ratio	0.837	0.929	1.083	1.254	1.425	1.579	1.671
SP/AP amplitude ratio	0.084	0.114	0.164	0.220	0.276	0.326	0.356
APrar/cond latency difference	0.000	0.000	0.061	0.140	0.219	0.290	0.333

P = percentiles

Tabela 1. Valores obtidos em estudo de normatização com 100 adultos normovintes sem queixas de Ménière (Grasel et al., 20175).

A audiometria prévia recente é condição fundamental para realização e interpretação correta da Eletrococleografia.

O nível da perda auditiva influencia a relação PS/PA na perda auditiva maior que 50 dBNA. Existe lesão e perda de células ciliadas, o que determinaria redução da amplitude do PA e eventualmente poderia modificar a interpretação dos achados.

Doenças do espectro da neuropatia auditiva

Nestes pacientes o microfonismo coclear costuma ser mais proeminente e persiste por diversos milissegundos à estimulação pelo clique, podendo durar de 4 a 6 ms (Berlin et al., 1999), fato este não observado em indivíduos normais, além de ser anormalmente aumentado em amplitude. Para melhor análise da amplitude e morfologia do MC, o *tone burst* é mais indicado que o clique usual. Deve se tomar o cuidado de fazer a pesquisa do MC em pacientes com suspeita de Doenças do Espectro da Neuropatia Auditiva com técnica transtimpânica ou timpânica. O clampeamento do fone é recomendado para diferenciar o verdadeiro MC de eventual artefato de estimulação.

Referências

1. Al-momani MO, Ferraro JA, Gajewski BJ, Ator G. Improved sensitivity of electrocochleography in the diagnosis of Meniere's disease. *Int J Audiol.* 2009;48:811-9.
2. Baba A, Takasaki K, Tanaka F, Tsukasaki N, Kumagami H, Takahashi H. Amplitude and area ratios of summing potential/action potential (SP/AP) in Meniere's disease. *Acta Otolaryngol.* 2009;129:25-9.
3. Devaiah AK, Dawson KL, Ferraro JA, Ator GA. Utility of area curve ratio electrocochleography in early Meniere disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;129:547-51.
4. Ferraro JA. Electrocochleography: a review of recording approaches, clinical applications, and new findings in adults and children. *J Am Acad Audiol.* 2010;21:145-52.
5. Grasel SS, Beck RMO, Loureiro RSC, Rossi AC, de Almeida ER, Ferraro J. Normative data for TM electrocochleography measures. *J Otol.* 2017;12:68-73.
6. Ikino CM, de Almeida ER. Summating potential-action potential waveform amplitude and width in the diagnosis of Meniere's disease. *Laryngoscope.* 2006;116:1766-9.
7. Iseli C, Gibson W. A comparison of three methods of using transtympanic electrocochleography for the diagnosis of Meniere's disease: click summing potential measurements, tone burst summing potential amplitude measurements, and biasing of the summing potential using a low frequency tone. *Acta Otolaryngol.* 2010;130:95-101.
8. Levine S, Margolis RH, Daly KA. Use of electrocochleography in the diagnosis of Meniere's disease. *Laryngoscope.* 1998;108:993-1000.
9. Margolis RH, Riels D, Fournier EM, Levine SE. Tympanic electrocochleography for diagnosis of Meniere's disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;121:44-55.
10. Pou AM, Hirsch BE, Durrant JD, Gold SR, Kamerer DB. The efficacy of tympanic electrocochleography in the diagnosis of endolymphatic hydrops. *Am J Otol.* 1996;17:607-11.
11. Santarelli R, Arslan E. Electrocochleography in auditory neuropathy. *Hear Res.* 2002;170:32-47.
12. Santarelli R, Starr A, Michalewski HJ, Arslan E. Neural and receptor cochlear potentials obtained by transtympanic electrocochleography in auditory neuropathy. *Clin Neurophysiol.* 2008;119:1028-41.

14. Frequency Following Response (FFR)

Juliana Tichauer Vieira e

Mariana L. Fávero

Indicações: Avaliação objetiva da percepção dos sons de fala em crianças de difícil avaliação comportamental - triagem de crianças suspeitas em desenvolver distúrbios de linguagem, na análise do funcionamento e maior entendimento das bases neurológicas envolvidas em quadros nos quais o desenvolvimento de linguagem e aprendizagem não ocorre de forma adequada, monitorização do progresso de treinamento auditivo e/ou na terapia de linguagem, na avaliação complementar dos distúrbios do processamento auditivo central e da reabilitação de indivíduos com déficits na percepção da fala e como ferramenta auxiliar na avaliação do processamento.

Nota: Não deve ser usado como dado único na avaliação e na promoção de nenhum diagnóstico envolvendo quadros de alteração perceptual auditiva e/ou alterações de desenvolvimento de linguagem oral e/ou escrita.

O que avalia:¹⁻⁵

Avalia por meio de potencial auditivo de tronco encefálico a resposta neural ao som da fala. O FFR reflete a atividade neural sustentada (potencial neural) em resposta às modulações que ocorrem na produção do som pela vibração das cordas vocais e filtro do trato vocal. O FFR reflete a capacidade neural de *Phase locking* que impede a distorção desse som e capacita um bom entendimento do que se fala.

Nível de Evidência: D*

Grau de Recomendação: Opcional

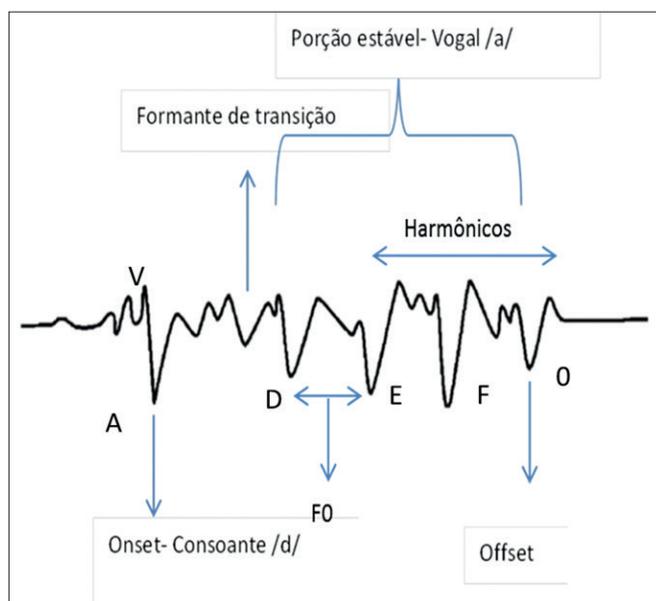
Recomendação da ABORL-CCF: O FFR pode ser realizado de forma complementar à avaliação foniátrica. Ele não fornece resultados específicos de cada doença neurológica. Um exame normal não afasta a possibilidade de atraso de linguagem, bem como exames alterados não são específicos de cada doença.

Como avalia:¹⁻⁵

O entendimento da fala envolve processamentos como análise auditiva, extração de características automáticas dos núcleos do tronco encefálico, o que leva à classificação de fonemas e palavras. O exame é realizado por meio de resposta eletrofisiológica a esse estímulo, com montagem semelhante ao PEATE clique, colocação de eletrodos em mastoides e frente e uso de fones de inserção. O estímulo fornecido é um som complexo (sílabas /da/). A sílaba /da/ é composta por 5 formantes. Contém um estímulo sonoro inicial de ruído plosivo, correspondente a consoante (estímulo transiente), um período de transição entre a consoante e a vogal e a vogal propriamente

dita (estímulo sustentado) com uma frequência fundamental que cresce linearmente conforme o início da fala. O primeiro formante (F1) cresce linearmente, enquanto o segundo e terceiro formantes (F2 e F3) decaem durante a duração do estímulo. O quarto e quinto formantes (F4, F5) permanecem constantes durante o estímulo. Os valores das frequências dos formantes variam de acordo com o protocolo do aparelho utilizado para realização do potencial.

O resultado do estímulo pode ser dividido em porção transiente, componentes de resposta *onset* (início do estímulo) e a frequência seguida de resposta (FFR). As respostas *onset* são processos transientes, similares ao clique, com precisão de décimos de milissegundos. Representam primariamente a resposta a eventos discretos no estímulo, como seu início, e as modulações sucessivas causadas pela vibração das pregas vocais. Os componentes da resposta sustentada permanecem durante a reprodução de um estímulo periódico, e refletem a integridade geral da resposta em relação ao mesmo. A escolha pelo estímulo /da/se deve por ser uma sílaba de consoante plosiva, presente em diversas línguas, com boa informação fonética e vulnerável a ruído. O gráfico resultante pode apresentar 7 ondas: *onset* (complexo VA), transição (C), FFR (D, E, F), e *offset* (O).



Parâmetros avaliados:¹⁻⁵

São avaliadas as latências (*timing*), amplitudes e periodicidade das ondas obtidas (principalmente *onset* e *offset*). A avaliação temporal fornece informações sobre a acurácia da resposta neural ao estímulo (latência dos picos, intervalos interpicos, slope VA) e a fidelidade

com que a resposta mimetiza o estímulo ou o grau de degradação com ruído (correlação estímulo - resposta e resposta no silêncio e no ruído). As amplitudes promovem informações sobre a robustez com que o núcleo coclear responde no tronco e o tamanho do componente espectral da resposta (avaliação dos harmônicos). Os valores de estímulo e parâmetros de avaliação seguem o protocolo da empresa Bio MARK.

Possíveis resultados:^{1,4-7}

Nas doenças de atraso de linguagem, as alterações mais comuns encontradas são aumento nas latências de ondas, isoladamente ou em bloco, além de atenuação das amplitudes das ondas dos harmônicos no ruído comparado com silêncio e variação tanto de latência quanto de amplitude (*slope*) do complexo VA (*onset*).

Referências

1. Rocha-Muniz CN, Befi-Lopes DM, Schochat E. Sensitivity, specificity and efficiency of speech-evoked ABR. *Hear Res.* 2014;317:15-22.
2. Rocha-Muniz CN, Befi-Lopes DM, Schochat E. Investigation of auditory processing disorder and language impairment using the speech-evoked auditory brainstem response. *Hear Res.* 2012;294:143-52.
3. Rocha-Muniz CN, Filippini R, Neves-Lobo IF, Rabelo CM, Morais AA, Murphy CFB, et al. O Potencial Evocado Auditivo com estímulo de fala pode ser uma ferramenta útil na prática clínica? *CoDAS* 2016;28:77-80.
4. Burkard RF, Don M, Eggermont JJ. *Auditory Evoked Potentials: Basic Principles and Clinical Application.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
5. Nunes CR, Filippini R, Moreira RR, Neves IF, Schochat E. Potencial evocado de tronco encefálico com estímulo de fala. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2010;22:479-84.
6. Russo N, Nicol T, Trommer B, Zecker S, Kraus N. Brainstem transcription of speech is disrupted in children with autism spectrum disorders. *Dev Sci.* 2009;12:557-67.
7. Filippini R, Befi-Lopes DM, Schochat E. Efficacy of auditory training using the auditory brainstem response to complex sounds: auditory processing disorder and specific language impairment. *Folia Phoniatr Logop.* 2012;64:217-26.

15. P300

Pedro Cóser

Indicação:

- 1) Avaliação do Processamento Auditivo Central:
 - em idosos candidatos ao uso de próteses auditivas;
 - em indivíduos com dificuldade na compreensão da fala sem que o seu audiograma a justifique;
 - em crianças com dificuldade de aprendizagem.
- 2) Avaliação de capacidade cognitiva (discriminação de características do som, processamento auditivo temporal, atenção e memória) em supostos portadores de encefalopatias degenerativas e de algumas condições psiquiátricas.

O que avalia:¹⁻³ Aspectos cognitivos relacionados a atenção e memória da audição.

Nível de Evidência: D

Grau de Recomendação: Opcional

Recomendação da ABORL-CCF: O P300 pode ser realizado como parte da avaliação do processamento auditivo central.

Como avalia:

¹⁻³

Forma objetiva de quantificar os distúrbios do Processamento Auditivo Central, acompanhar os resultados do tratamento desses distúrbios e como marcador eletrofisiológico em casos de encefalopatias e algumas doenças psiquiátricas.

Pode se tornar a única forma de ter uma informação sobre o processamento auditivo central em casos nos quais os testes comportamentais não são possíveis de serem realizados.

Realizado com eletrodos de superfície, posicionados sobre a cabeça (“ativo” no vertex, Pz ou Fz, “referência” na mastoide ou lóbulo da orelha e “terra” na região central da testa), capta respostas aos estímulos raros (apresentados 20% das vezes, de forma pseudoaleatória) em uma memória e aos estímulos frequentes (apresentados 80% das vezes) em outra memória. Eles são apresentados na taxa entre 0,3 e 1,1 estímulos por segundo.

O paciente, descansado (de preferência pela manhã) deve estar confortavelmente sentado com olhar fixo em um alvo na parede. Depois de treinado no reconhecimento do estímulo raro e frequente, deve executar a tarefa de contar (preferível) ou sinalizar de alguma forma a ocorrência dos estímulos raros apresentados. Os estímulos raros devem ser apresentados em um número mínimo de 20 vezes.

As respostas são filtradas de 1 a 20 Hz e registradas em uma janela de 1000 ms (evitar janelas menores, se possível, pois há casos de P3 com mais 500 ms)

Na prática clínica, o estímulo sonoro mais utilizado como raro é um *tone burst* de 2000 Hz com 10 ms de tempo de subida e de descida, com 30 ms de tempo de platô. Como estímulo frequente o *tone burst* de 1000 Hz, como as mesmas durações, é o mais utilizado. Estímulos de fala (sílabas /da/ /ba/) podem também ser utilizados. Os dois estímulos são apresentados na mesma intensidade de 80 dBNA ou maior se o paciente não conseguir ouvir claramente em 80 dBNA (quando existe perda auditiva detectada no audiograma). Os estímulos são apresentados de forma binaural simultânea e repetidos pelo menos uma vez para verificar se têm reprodutibilidade.

A resposta obtida é formada pelos picos P1, N1 e P2 tanto em resposta aos estímulos raros como aos frequentes e pelos picos N2 e P3 (P300) apenas em resposta ao estímulo raro.

Parâmetros avaliados:¹⁻³

- Presença de resposta P3 (P300)
- Latência
- Amplitude

Possíveis resultados:^{1,4-7}

Os resultados devem ser analisados de acordo com idade, estado de alerta, atenção, dificuldade da tarefa, memória, motivação, uso de drogas de ação central (exemplo: álcool e barbitúricos), doenças do sistema nervoso central (exemplo: Alzheimer, AVC).

A amplitude está relacionada à motivação do paciente, posicionamento dos eletrodos (fpz ou cz têm maior amplitude), grau de dificuldade da tarefa e atenção. Existe uma variabilidade muito grande da amplitude inter e intraindividual, dependendo dos fatores supracitados.

- Latência dependendo da faixa etária: (média e média + 2 DP)
 - 7 a 17 anos: 332 milissegundos até 401 milissegundos
 - 18 a 59 anos: 305 milissegundos até 362 milissegundos
 - 60 a 65 anos: 337 milissegundos até 360 milissegundos
 - 66 a 70 anos: 351 milissegundos até 410 milissegundos
 - 71 a 75 anos: 370 milissegundos até 420 milissegundos

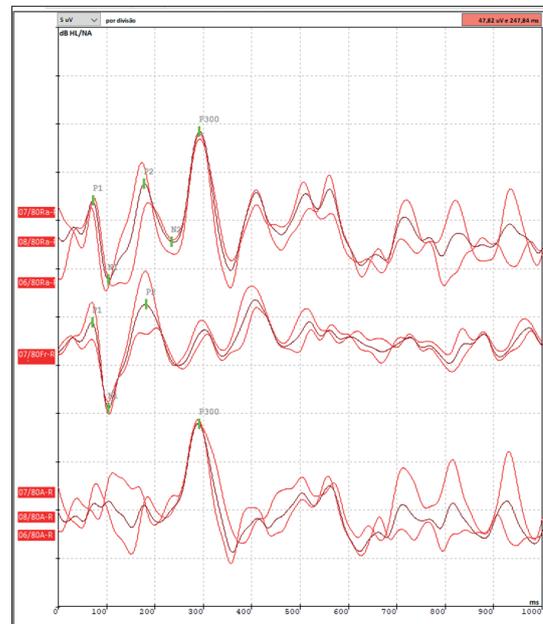


Figura 1. Resposta normal obtida em um paciente de 32 anos de idade.

O primeiro traço resulta de 60 estímulos raros (2000 Hz) apresentados binauralmente a 80 dB BNA de intensidade. O segundo resulta de 240 estímulos frequentes (1000 Hz). O terceiro é a subtração dos dois traços tornando bem evidente o P300 com 265 ms de latência.

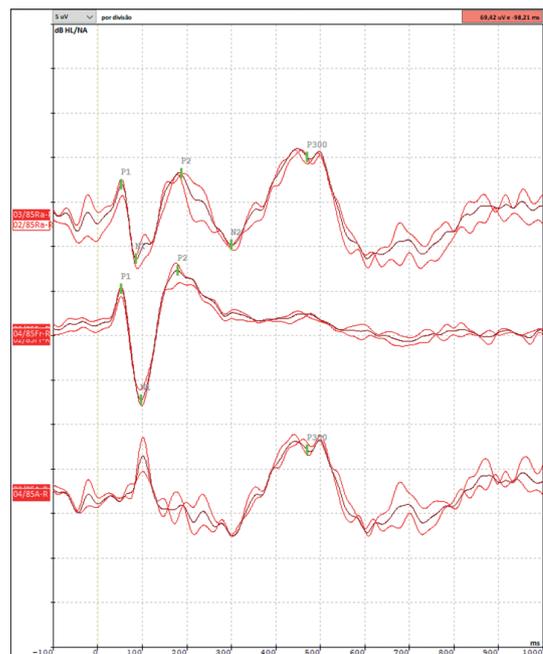


Figura 2. Resposta anormal obtida em um paciente de 75 anos de idade.

O primeiro traço resulta de 60 estímulos raros (2000 Hz) apresentados binauralmente a 80 dB BNA de intensidade. O segundo resulta de 240 estímulos frequentes (1000 Hz). O terceiro é a subtração dos dois traços tornado bem evidente o P300 com 500 ms de latência.

Referências

1. Hall JW III. e-Handbook of Auditory Evoked Responses. New York: Pearson; 2015.
2. Didoné DD, Garcia MV, Oppitz SJ, Silva TF, Santos SN, Bruno RS, et al. Auditory evoked potential P300 in adults: reference values. Einstein (Sao Paulo). 2016;14:208-12.
3. Franco GM. O potencial evocado cognitivo em adultos normais. Arq Neuro-Psiquiatr. 2001;59:198-200.
4. Cóser MJ, Cóser PL, Pedroso FS, Rigon R, Cioqueta E. P300 auditory evoked potential latency in elderly. Braz J Otorhinolaryngol. 2010;76:287-93.
5. Farias LS, Toniolo IF, Cóser PL. P300: avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar. Rev Bras Otorrinolaringol. 2004;70:194-9.
6. Visioli-Melo JF, Rotta NT. Avaliação pelo P300 de crianças com e sem epilepsia e rendimento escolar. Arq Neuro-Psiquiatr. 2000;58:476-84.
7. Reis AC, Frizzo AC, Isaac Mde L, Garcia CF, Funayama CA, Lório MC. P300 in individuals with sensorineural hearing loss. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:126-32.

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória

16. Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória (localização neural) de Nervo Facial e Nervo Vago (Laríngeo recorrente)

Raquel Salomone,

Helena Maria Gonçalves Becker e

Roberto Miquelino de Oliveira Beck

Indicação:

Localização e preservação da função neural (segmento distal), no intraoperatório, dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente).

O que avalia: O segmento distal dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente).

Nível de Evidência: B¹; C²⁻⁴

Grau de Recomendação: FORTE

Padrão ouro para localização (segmento distal) dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente) no intraoperatório.

Recomendação da ABORL-CCF: A monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) de nervo vago/laríngeo recorrente (segmento distal), realizada através de dois testes neurofisiológicos (eletromiografia livre e eletromiografia estimulada), deve ser realizada a critério médico, sempre que estruturas neurais estiverem suscetíveis a lesão no intraoperatório e o cirurgião julgar necessário.

Como avalia:

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória (localização neural) de nervo vago (laríngeo recorrente)

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) de nervo vago/laríngeo recorrente (segmento distal), eletrodos de superfície são posicionados na cânula de intubação, captando respostas dos músculos tireoaritenóideos. São utilizados os testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.⁵⁻⁷ Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo estudado.⁵⁻⁷

Parâmetros avaliados:

Presença de potencial após um estímulo (localização). A amplitude e a latência desse potencial também podem ser analisadas.^{5,6}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A presença de um potencial de ação muscular composto após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).⁵⁻⁷

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória (localização neural) de nervo facial

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) do nervo facial (segmento distal), eletrodos de agulha são colocados nos músculos da face e captam respostas correspondentes.⁵⁻⁷ São utilizados os testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.⁵⁻⁷ Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo.⁵⁻⁷

Parâmetros avaliados:

Presença de potencial após um estímulo (localização). A amplitude e a latência desse potencial também podem ser analisadas.^{5,6}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A presença de um potencial de ação muscular composto após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{5,6}

Referências

1. Bai B, Chen W. Protective Effects of Intraoperative Nerve Monitoring (IONM) for Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Thyroidectomy: Meta-analysis. *Sci Rep.* 2018;8:7761.
2. Hsieh HS, Wu CM, Zhuo MY, Yang CH, Hwang CF. Intraoperative facial nerve monitoring during cochlear implant surgery: an observational study. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e456.
3. Pensak ML, Willging JP, Keith RW. Intraoperative facial nerve monitoring in chronic ear surgery: a resident training experience. *Am J Otol.* 1994;15:108-10.
4. Wang T, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Sun H, Pergolizzi FP, et al. Analyzing cost-effectiveness of neural-monitoring in recurrent laryngeal nerve recovery course in thyroid surgery. *Int J Surg.* 2017;48:180-8.
5. Salomone R, Ferreira RJ, Bento RF. Indicações e técnicas da monitoração neurofisiológica intra-operatória para o otorrinolaringologista. *Programa Atualização Otorrinolaringol.* 2012;6:59-78.
6. Nuwer MR. Intraoperative Monitoring of Neural Function. In: *Handbook of Clinical Neurophysiology. Volume 8.* Amsterdam, Boston: Elsevier; 2008
7. Salomone R, Bueno de Camargo A. Monitorização intra-operatória de nervo facial. In: Bento RF, Salomone R, Fonseca ACO, Faria JCM, Martins RS, Goffi-Gomez MVS. *Tratado de Paralisia Facial Periférica.* São Paulo: Editora Thieme Revinter; 2018. p. 263-6.

17. Monitorização Neurofisiológica intraoperatória de Nervo Facial e Laríngeo recorrente (Nervo Vago)

Raquel Salomone,

Helena Maria Gonçalves Becker e

Roberto Miquelino de Oliveira Beck

Indicação:

Localização e preservação da função neural (segmentos proximal e distal), no intraoperatório, dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente).

O que avalia: Os segmentos proximal e distal dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente).

Nível de Evidência: B¹; C²⁻¹²

Grau de Recomendação: FORTE

Padrão ouro para localização e avaliação funcional dos segmentos proximal e distal dos nervos facial e vago (laríngeo recorrente) durante o intraoperatório.

Recomendação da ABORL-CCF: A monitorização neurofisiológica intraoperatória dos nervos facial e vago/laríngeo recorrente (segmentos proximal e distal), realizada através de monitorização neurofisiológica intraoperatória multimodal [eletromiografia livre, eletromiografia estimulada, potencial evocado motor, reflexo adutor da laringe, onda F, reflexo do piscamento, “*train of four*” (TOF) e eletroencefalografia (índice de plano anestésico)] deve ser feita a critério médico, sempre que estruturas neurais estiverem suscetíveis a lesão no intraoperatório e o cirurgião julgar necessário.

Como avalia:

Monitorização Neurofisiológica intraoperatória do nervo Laríngeo Recorrente (nervo vago)

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) de nervo vago/laríngeo recorrente (segmento distal), eletrodos de superfície são posicionados na cânula de intubação, captando respostas dos músculos tireoaritenóides.^{13,14} São utilizados os testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.^{13,14} Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo estudado.^{13,14}

O reflexo adutor da laringe (avaliação funcional dos segmentos proximal e distal do nervo vago/laríngeo recorrente), importante reflexo primitivo gerado no tronco cerebral, é obtido com a estimulação no músculo tireoaritenóideo através de um eletrodo de superfície locado na cânula de intubação e captado por outro eletrodo na mesma cânula, porém contralateral^{2,3} (Figura 1).



Figura 1: Protótipo do eletrodo de superfície utilizado na aquisição do reflexo do adutor (monitorização neurofisiológica intraoperatória funcional, segmentos proximal e distal, do nervo vago/laríngeo recorrente). Foto cedida pela Kandell®

O potencial evocado motor é obtido por estímulos elétricos transcranianos com eletrodos localizados no escalpo (C3-Cz/C4-Cz ou C3-C4) e as respostas captadas no músculo da prega vocal, através de eletrodos de superfície e/ou agulha.^{15,16}

Parâmetros avaliados:

Na eletromiografia livre e estimulada, é avaliado o potencial de ação após um estímulo (localização). A amplitude e a latência dos potenciais obtidos também podem ser analisadas.^{13,14}

No potencial evocado motor e no reflexo do adutor da laringe são avaliados, em tempo real, a presença, a amplitude e a latência dos potenciais (segmentos proximal e distal dos nervos).^{2,3,15,16}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

Na eletromiografia livre e estimulada, a presença de um potencial de ação após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{13,14}

No reflexo adutor da laringe, a amplitude e a latência do potencial evocado são analisadas em tempo real.^{2,3} O aumento da latência e/ou a diminuição em mais de 50% da amplitude do potencial evocado são sinais de alerta (alteração neural).^{2,3} O desaparecimento total do potencial evocado durante o intraoperatório pode sugerir lesão neural.^{2,3}

No potencial evocado motor, a diminuição do potencial é um sinal de alerta e a perda do potencial sugere lesão neural.¹⁶

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do Nervo Facial

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) do nervo facial (segmento distal), eletrodos de agulha são colocados nos músculos da face e captam respostas correspondentes.^{13,14,17} São utilizados os testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.^{13,14,17} Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo.^{13,14,17}

O potencial evocado motor é obtido por estímulos elétricos transcranianos com eletrodos localizados no escalpo (C3-Cz/C4-Cz ou C3-C4) e as respostas captadas nos músculos da face.^{18,19}

A onda-F é obtida com estímulos do ramo zigomático do nervo facial e captados no músculo nasal, com eletrodos de agulha ou de superfície.⁶⁻⁸

O reflexo de piscamento é obtido estimulando o ramo supraorbitário do nervo trigêmeo e captando, bilateralmente, no músculo orbicular do olho (nervo facial).¹²

Parâmetros avaliados:

A eletromiografia livre avalia o tipo de atividade eletromiográfica (descargas).¹⁷

Na eletromiografia estimulada, a presença de um potencial de ação após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{13,14}

No potencial evocado motor do nervo facial são avaliados, em tempo real, a presença, a amplitude, a latência e a complexidade dos potenciais.^{18,19}

Durante a aquisição da onda F, as amplitudes e latências das respostas M e F são estudadas.⁶⁻⁸

As respostas R1, R2 e R2 contralateral são os parâmetros analisados no reflexo de piscamento.¹²

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A presença de um potencial de ação muscular composto após um estímulo indica a localização neural.^{13,14,17} A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{13,14,17}

O surgimento de descargas neurotônicas do tipo “A-train” durante a eletromiografia livre também sugere lesão neural.^{5,20}

No potencial evocado motor, a deterioração de 50% e 35% da amplitude basal é sinal de alerta.¹⁸ O desaparecimento total do potencial, assim como a perda de sua complexidade, sugerem lesão neural.^{18,19}

O aumento da latência, assim como a diminuição da amplitude ou a instabilidade da onda-F no intraoperatório, são preditivos de algum grau de paralisia.⁶⁻⁸ A perda da onda-F correlaciona-se a lesão neural.⁶⁻⁸

Em relação ao reflexo de piscamento, a perda das respostas R1, R2 e R2 contralateral é considerada patológica, assim como o aumento das latências de R1 (>15 ms), R2 (>50 ms) e R2 contralateral (>55 ms). Diferença de latência entre os lados, R1 (>3 ms), R2 e R2 contralateral (10 ms) também é sinal de alteração neural.¹²

Considerações Finais

- Devido à interferência direta e absoluta de relaxantes musculares, o teste de avaliação de bloqueio muscular (TOF) deve sempre ser utilizado durante a monitorização neurofisiológica intraoperatória.²¹⁻²⁴
- O uso restrito de relaxantes musculares pelo anestesista torna a monitorização do nível de consciência do paciente (plano anestésico), realizada através da eletroencefalografia, necessária.²¹⁻²⁵
- Porse tratar de uma monitorização neurofisiológica intraoperatória multimodal, na qual múltiplos parâmetros devem ser analisados em tempo real, um otorrinolaringologista com experiência na área deve realizá-la.

Referências

1. Bai B, Chen W. Protective Effects of Intraoperative Nerve Monitoring (IONM) for Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Thyroidectomy: Meta-analysis. *Sci Rep.* 2018;8:7761.
2. Sinclair CF, Téllez MJ, Tapia OR, Ulkatan S. Contralateral R1 and R2 components of the laryngeal adductor reflex in humans under general anesthesia. *Laryngoscope.* 2017;127:E443-E448. doi: 10.1002/lary.26744
3. Sinclair CF, Téllez MJ, Ulkatan S. Noninvasive, tube-based, continuous vagal nerve monitoring using the laryngeal adductor reflex: Feasibility study of 134 nerves at risk. *Head Neck.* 2018;40:2498-506. doi: 10.1002/hed.25377
4. Macdonald DB, Skinner S, Shils J, Yingling C; American Society of Neurophysiological Monitoring. Intraoperative motor evoked potential monitoring - a position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring. *Clin Neurophysiol.* 2013;124:2291-316. doi: 10.1016/j.clinph.2013.07.025.
5. Hendriks T, Kunst HPM, Huppelschoten M, Doorduyn J, Ter Laan M. TcMEP threshold change is superior to A-train detection when predicting facial nerve outcome in CPA tumour surgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2020;162:1197-203. doi: 10.1007/s00701-020-04275-z
6. Wedekind C, Klug N. F-wave recordings from nasal muscle for intraoperative monitoring of facial nerve function. *Zentralbl Neurochir.* 1996;57:184-9.
7. Wedekind C, Klug N. Nasal muscle F-wave for peri- and intraoperative diagnosis of facial nerve function. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1998;38:481-90.
8. Wedekind C, Klug N. Recording nasal muscle F waves and electromyographic activity of the facial muscles: a comparison of two methods used for intraoperative monitoring of facial nerve function. *J Neurosurg.* 2001;95:974-8.
9. Hsieh HS, Wu CM, Zhuo MY, Yang CH, Hwang CF. Intraoperative facial nerve monitoring during cochlear implant surgery: an observational study. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e456.
10. Pensak ML, Willging JP, Keith RW. Intraoperative facial nerve monitoring in chronic ear surgery: a resident training experience. *Am J Otol.* 1994;15:108-10.
11. Wang T, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Sun H, Pergolizzi FP, et al. Analyzing cost-effectiveness of neural-monitoring in recurrent laryngeal nerve recovery course in thyroid surgery. *Int J Surg.* 2017;48:180-8.
12. Fard AJ, Dalvandi M, Mohammadi A. The use of bilateral blink reflexes in intraoperative monitoring of facial-trigeminal nerves in cerebello-pontine angle operations. *J Inj Violence Res.* 2012;4:35.

13. Salomone R, Ferreira RJ, Bento RF. Indicações e técnicas da monitoração neurofisiológica intraoperatória para o otorrinolaringologista. Programa Atualização Otorrinolaringol. 2012;6:59-78.
14. Nuwer MR. Intraoperative Monitoring of Neural Function. In: Handbook of Clinical Neurophysiology. Volume 8. Amsterdam, Boston: Elsevier; 2008.
15. Deletis V, Fernandez-Conejero I, Ulkatan S, Costantino P. Methodology for intraoperatively eliciting motor evoked potentials in the vocal muscles by electrical stimulation of the corticobulbar tract. Clin Neurophysiol. 2009;120:336-41. doi: 10.1016/j.clinph.2008.11.013
16. Ichino T, Tanaka S, Tanaka R, Tanaka N, Ishida T, Sugiyama Y, et al. Transcranial motor-evoked potentials of laryngeal muscles for intraoperative neuromonitoring of the vagus nerve during thyroid surgery. J Anesth. 2019;33:221-9. doi: 10.1007/s00540-018-2601-x
17. Salomone R, Bueno de Camargo A. Monitorização intraoperatória de nervo facial. In: Bento RF, Salomone R, Fonseca ACO, Faria JCM, Martins RS, Goffi-Gomez MVS. Tratado de Paralisia Facial Periférica. São Paulo: Editora Thieme Revinter; 2018. p. 263-6.
18. Dong CC, Macdonald DB, Akagami R, Westerberg B, Alkhani A, Kanaan I, et al. Intraoperative facial motor evoked potential monitoring with transcranial electrical stimulation during skull base surgery. Clin Neurophysiol. 2005;116(3):588-96. doi: 10.1016/j.clinph.2004.09.013
19. Acioly MA, Gharabaghi A, Liebsch M, Carvalho CH, Aguiar PH, Tatagiba M. Quantitative parameters of facial motor evoked potential during vestibular schwannoma surgery predict postoperative facial nerve function. Acta Neurochir (Wien). 2011;153:1169-79. doi: 10.1007/s00701-011-0995-4
20. Romstöck J, Strauss C, Fahlbusch R. Continuous electromyography monitoring of motor cranial nerves during cerebellopontine angle surgery. J Neurosurg. 2000;93:586-93. doi: 10.3171/jns.2000.93.4.0586
21. Nunes RR, Bersot CD, Garritano JG. Intraoperative neurophysiological monitoring in neuroanesthesia. Curr Opin Anaesthesiol. 2018;31:532-8. doi: 10.1097/ACO.0000000000000645
22. Wing-hay HY, Chun-kwong EC. Introduction to Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Anaesthetists. Disponível em: <https://resources.wfsahq.org/atotw/introduction-to-intraoperative-neurophysiological-monitoring-for-anaesthetists/>
23. Jahangiri FR, Blaylock J, Qadir N, Ramsey JA. Multimodality Intraoperative Neurophysiological Monitoring (IONM) During Shoulder Surgeries. Neurodiagn J. 2020;60:96-112. doi: 10.1080/21646821.2020.1743952
24. Gavranic B, Lolis A, Beric A. Train-of-four test in intraoperative neurophysiologic monitoring: differences between hand and foot train-of-four. J Clin Neurophysiol. 2014;31:575-9. doi: 10.1097/WNP.0000000000000111
25. Nunes RR, Chaves IM, de Alencar JC, Franco SB, de Oliveira YG, de Menezes DG. Bispectral index and other processed parameters of electroencephalogram: an update. Rev Bras Anesthesiol. 2012;62:105-17. doi: 10.1016/S0034-7094(12)70109-5

18. Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória de Nervos Cranianos

Raquel Salomone,

Helena Maria Gonçalves Becker e

Roberto Miquelino de Oliveira Beck

Indicação:

Localização e preservação da função neural, no intraoperatório, de todos os nervos cranianos (segmentos proximais e distais), tronco encefálico e partes correspondentes do encéfalo.

O que avalia: A função do tronco encefálico, de todos os nervos cranianos (segmentos proximais e distais) e do encéfalo (regiões correspondentes) no intraoperatório, além de auxiliar na localização precoce dos nervos.

Nível de Evidência: B¹⁻⁴; C⁵⁻¹⁸

Grau de Recomendação: FORTE

Padrão ouro para localização e avaliação funcional dos segmentos proximais e distais dos nervos cranianos, tronco encefálico e partes correspondentes do encéfalo durante o intraoperatório.

Recomendação da ABORL-CCF:

A monitorização neurofisiológica intraoperatória de nervos cranianos (segmentos proximal e distal), tronco encefálico e partes correspondentes do encéfalo, realizadas através de monitorização neurofisiológica intraoperatória multimodal [eletromiografia livre, eletromiografia estimulada, potencial evocado motor, reflexo adutor da laringe, onda F, reflexo do piscamento, potencial evocado auditivo, potencial evocado visual, potencial evocado do nervo trigêmeo, potencial somatossensitivo, “*train of four*” (TOF) e eletroencefalografia (índice de plano anestésico)], devem ser feitas a critério médico, sempre que estruturas neurais estiverem suscetíveis a lesão no intraoperatório e o cirurgião julgar necessário.

Como avalia:

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do nervo Vago (Laringeo Recorrente)

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) de nervo vago/laríngeo recorrente (segmento distal), eletrodos de superfície são posicionados na cânula de intubação, captando respostas dos músculos tireoaritenóideos.^{19,20} São utilizados os testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.^{19,20} Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo estudado.^{19,20}

O reflexo adutor da laringe (avaliação funcional dos segmentos proximal e distal do nervo vago/laríngeo recorrente) é obtido com a estimulação do músculo tireoaritenóideo através de um eletrodo de superfície locado na cânula de intubação e captado por outro eletrodo na mesma cânula, porém contralateral.^{8,9}

O potencial evocado motor é obtido por estímulos elétricos transcranianos com eletrodos locados no escalpo (C3-Cz/C4-Cz ou C3-C4) e as respostas captadas no músculo da prega vocal, através de eletrodos de superfície e/ou agulha.^{21,22}

Parâmetros avaliados:

Na eletromiografia livre e estimulada, o principal parâmetro avaliado é a presença de potencial de ação após um estímulo (localização). A amplitude e a latência dos potenciais obtidos também podem ser analisadas.^{19,20}

No potencial evocado motor e no reflexo do adutor da laringe são avaliados, em tempo real, a presença, a amplitude e a latência dos potenciais (segmentos proximal e distal dos nervos).^{8,9,21,22}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

Na eletromiografia livre e estimulada, a presença de um potencial de ação após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{19,20}

No reflexo adutor da laringe, a amplitude e a latência do potencial evocado são analisadas em tempo real.^{8,9} O aumento da latência e/ou a diminuição em mais de 50% da amplitude do potencial evocado são sinais de alerta (alteração neural).^{8,9} O desaparecimento total do potencial evocado durante o intraoperatório pode sugerir lesão neural.^{8,9}

No potencial evocado motor, a diminuição do potencial é um sinal de alerta e a perda do potencial sugere lesão neural.^{21,22}

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória de Nervo Facial

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória (localização neural) do nervo facial (segmento distal), eletrodos de agulha são colocados nos músculos da face e captam respostas correspondentes.^{19,20,23} São utilizados os

testes neurofisiológicos de eletromiografia livre e estimulada.^{19,20,23} Para confirmar a localização, um estímulo elétrico pode ser aplicado diretamente no nervo.^{19,20,23} O potencial evocado motor é obtido por estímulos elétricos transcranianos com eletrodos locados no escalpo (C3-Cz/C4-Cz ou C3-C4) e as respostas captadas nos músculos da face.^{19,20}

A onda-F é obtida com estímulos do ramo zigomático do nervo facial e captados no músculo nasal, com eletrodos de agulha ou de superfície.¹²⁻¹⁴

O reflexo de piscamento é obtido estimulando o ramo supraorbitário do nervo trigêmeo e captando, bilateralmente, no músculo orbicular do olho (nervo facial).¹⁸

Parâmetros avaliados:

A eletromiografia livre avalia o tipo de atividade eletromiográfica (descarga).

Na eletromiografia estimulada, a presença de um potencial de ação após um estímulo indica a localização neural. A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{19,20,23} No potencial evocado motor do nervo facial são avaliadas, em tempo real, a presença, a amplitude, a latência e a complexidade dos potenciais.^{24,25}

Durante a aquisição da onda F, as amplitudes e latências das respostas M e F são estudadas.¹²⁻¹⁴

As respostas R1, R2 e R2 contralateral são os parâmetros analisados no reflexo de piscamento.¹⁸

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A presença de um potencial de ação muscular composto após um estímulo indica a localização neural.^{19,20,23} A diminuição da amplitude ou a ausência de resposta após um estímulo sob o nervo monitorizado sugere lesão neural (segmento distal).^{19,20,23}

O surgimento de descargas neurotônicas do tipo "A-train" durante a eletromiografia livre também sugere lesão neural.^{11,26}

No potencial evocado motor, a deterioração de 50% e 35% da amplitude basal é sinal de alerta.²⁴ O desaparecimento total do potencial, assim como a perda de sua complexidade, sugerem lesão neural.^{24,25}

O aumento da latência, assim como a diminuição da amplitude ou a instabilidade da onda-F no intraoperatório, são preditivos de algum grau de paralisia.¹²⁻¹⁴

Em relação ao reflexo de piscamento, a perda das respostas R1, R2 e R2 contralateral é considerada patológica, assim como o aumento das latências de R1 (>15 ms), R2 (>50 ms) e R2 contralateral (>55 ms). Diferença de latência entre os lados, R1 (>3 ms), R2 e R2 contralateral (10 ms) também é sinal de alteração neural.¹⁸

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do nervo Coclear

Para a realização da monitorização neurofisiológica intraoperatória do nervo coclear através do potencial evocado auditivo do tronco encefálico, são colocados eletrodos monopolares em Cz-A1 e Cz-A2.²⁷ O estímulo auditivo é dado através de um fone intra-auricular, podendo ser dos tipos: Click, Tone Burst ou Chirp.²⁷

Parâmetros avaliados:

Na monitorização neurofisiológica intraoperatória do nervo coclear são avaliadas as amplitudes e latências (específicas e absolutas) das ondas I, II, III, IV e V do potencial evocado auditivo, assim como as diferenças interpicos das ondas I e V.^{8,27}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A diminuição da amplitude da onda V em mais de 50% ou seu desaparecimento é sugestivo de lesão neural.^{8,27}

O aumento das latências absolutas pode sugerir perda auditiva condutiva.²⁷

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do nervo Oftálmico

Para a realização da monitorização neurofisiológica intraoperatória do nervo oftálmico através do potencial evocado visual, são colocados eletrodos em O1-A2/O2-A1 e utilizam-se óculos específicos para o estímulo luminoso visual.^{5,28}

Parâmetros avaliados:

São avaliados N1 (70 msec), P1(100 msec) e N2 (140 msec), P2 (170 msec).²⁸

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

A queda da amplitude do potencial em 50% ou o seu desaparecimento, assim como o deslocamento da latência superior a 40-50 ms, são considerados significantes.²⁸

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória dos nervos Abducente, Troclear e Oculomotor

A monitorização neurofisiológica intraoperatória dos abducente, troclear e Oculomotor é realizada colocando eletrodos de agulha diretamente em cada músculo extrínseco do bulbo ocular, respectivamente (reto lateral, oblíquo superior e reto medial).^{7,27}

Parâmetros avaliados:

Amplitude e latência dos potenciais, além da atividade eletromiográfica.^{7,27}

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

Descargas contínuas e o aumento da latência do potencial podem sugerir lesão neural.^{7,27}

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do nervo Trigêmeo

A raiz motora do nervo trigêmeo pode ser monitorizada através de eletrodos localizados no músculo massetérico,²⁷ enquanto a raiz sensitiva é monitorizada através do potencial evocado, estimulando o ramo supraorbitário e captando as respostas no músculo orbicular do olho^{29,30} (reflexo de piscamento) ou estimulando os lábios superior e inferior e captando a resposta com eletrodos no escalpo (C5-C6).³¹

Parâmetros avaliados:

Na monitorização neurofisiológica intraoperatória da parte motora do nervo trigêmeo, a amplitude e a latência do potencial de ação muscular composto são avaliados, além tipo de atividade eletromiográfica.²³

Na avaliação da parte sensitiva do nervo, realizada através de potencial evocado intraoperatório, são analisadas a resposta N13/P19³¹ e a amplitude da R1 (reflexo de piscamento).³⁰

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

Descargas neurotônicas contínuas e o aumento da latência podem sugerir lesão neural.^{23,32}

A diminuição da amplitude da R1 obtida com o reflexo de piscamento pode correlacionar com lesão da parte sensitiva do nervo trigêmeo.³⁰

Monitorização Neurofisiológica Intraoperatória do nervo Glossofaríngeo, Acessório e Hipoglosso

A parte motora do nervo glossofaríngeo pode ser monitorizada através de eletrodos localizados no

palato mole, enquanto a parte sensitiva, ainda em estudo, é monitorizada através do potencial evocado, estimulando a parede posterior da laringe e captando no córtex.²³

A monitorização neurofisiológica intraoperatória do nervo acessório (raízes craniana e espinhal) é realizada com a colocação de eletrodos nas regiões do músculo trapézio.²³

Para a monitorização neurofisiológica intraoperatória do nervo hipoglosso, são colocados eletrodos de agulha na região lateral da língua.²³

Parâmetros avaliados:

Amplitude, latência do potencial e o tipo de atividade eletromiográfica.²³

Possíveis resultados e principais hipóteses diagnósticas:

Diminuição da amplitude, aumento da latência, além da permanência de descargas neurotônicas, devem ser considerados achados significante.²³

Considerações Finais

- O potencial evocado somatossensitivo fornece informações valiosas sobre o status da função cortical e subcortical, tanto em relação à perfusão quanto à integridade neural do trato longo, e deve ser realizado, de forma complementar, em todas as monitorizações neurofisiológicas intraoperatória de nervos cranianos.³³
- Devido à interferência direta e absoluta de relaxantes musculares, o teste de avaliação de bloqueio muscular (TOF) deve sempre ser utilizado durante a monitorização neurofisiológica intraoperatória.³⁴⁻³⁷
- O uso restrito de relaxantes musculares pelo anestesista torna a monitorização do nível de consciência do paciente (plano anestésico), realizada através da eletroencefalografia, necessária.³⁴⁻³⁸
- Por se tratar de uma monitorização neurofisiológica intraoperatória multimodal, na qual múltiplos parâmetros devem ser analisados em tempo real, um otorrinolaringologista com experiência na área deve realizá-la.

Referências

1. Hammerschlag PE, Cohen NL. Intraoperative monitoring of facial nerve function in cerebellopontine angle surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990;103:681-4.
2. Silverstein H, Willcox TO Jr, Rosenberg SI, Seidman MD. Prediction of facial nerve function following acoustic neuroma resection using intraoperative facial nerve stimulation. *Laryngoscope.* 1994;104:539-44.
3. Kwartler JA, Luxford WM, Atkins J, Shelton C. Facial nerve monitoring in acoustic tumor surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1991;104:814-7. doi: 10.1177/019459989110400608
4. Bai B, Chen W. Protective Effects of Intraoperative Nerve Monitoring (IONM) for Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Thyroidectomy: Meta-analysis. *Sci Rep.* 2018;8:7761.
5. Feng R, Schwartz J, Loewenstern J, Kohli K, Lenina S, Ultakan S, et al. The Predictive Role of Intraoperative Visual Evoked Potentials in Visual Improvement After Endoscopic Pituitary Tumor Resection in Large and Complex Tumors: Description and Validation of a Method. *World Neurosurg.* 2019;126:e136-e143. doi: 10.1016/j.wneu.2019.01.278
6. Harper CM, Harner SG, Slavik DH, Litchy WJ, Daube JR, Beatty CW, et al. Effect of BAEP monitoring on hearing preservation during acoustic neuroma resection. *Neurology.* 1992;42:1551-3. doi: 10.1212/wnl.42.8.1551
7. Li ZY, Li MC, Liang JT, Bao YH, Chen G, Guo HC, et al. Usefulness of intraoperative electromyographic monitoring of oculomotor and abducens nerves during skull base surgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2017;159:1925-37. doi: 10.1007/s00701-017-3268-z
8. Sinclair CF, Téllez MJ, Tapia OR, Ulkatan S. Contralateral R1 and R2 components of the laryngeal adductor reflex in humans under general anesthesia. *Laryngoscope.* 2017;127:E443-E448. doi: 10.1002/lary.26744
9. Sinclair CF, Téllez MJ, Ulkatan S. Noninvasive, tube-based, continuous vagal nerve monitoring using the laryngeal adductor reflex: Feasibility study of 134 nerves at risk. *Head Neck.* 2018;40:2498-506. doi: 10.1002/hed.25377

10. Macdonald DB, Skinner S, Shils J, Yingling C, American Society of Neurophysiological Monitoring. Intraoperative motor evoked potential monitoring - a position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring. *Clin Neurophysiol.* 2013;124:2291-316. doi: 10.1016/j.clinph.2013.07.025
11. Hendriks T, Kunst HPM, Huppelschoten M, Doorduyn J, Ter Laan M. TcMEP threshold change is superior to A-train detection when predicting facial nerve outcome in CPA tumour surgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2020;162:1197-1203. doi: 10.1007/s00701-020-04275-z
12. Wedekind C, Klug N. F-wave recordings from nasal muscle for intraoperative monitoring of facial nerve function. *Zentralbl Neurochir.* 1996;57:184-9.
13. Wedekind C, Klug N. Nasal muscle F-wave for peri- and intraoperative diagnosis of facial nerve function. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1998;38:481-90.
14. Wedekind C, Klug N. Recording nasal muscle F waves and electromyographic activity of the facial muscles: a comparison of two methods used for intraoperative monitoring of facial nerve function. *J Neurosurg.* 2001;95:974-8.
15. Hsieh HS, Wu CM, Zhuo MY, Yang CH, Hwang CF. Intraoperative facial nerve monitoring during cochlear implant surgery: an observational study. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e456.
16. Pensak ML, Willging JP, Keith RW. Intraoperative facial nerve monitoring in chronic ear surgery: a resident training experience. *Am J Otol.* 1994;15:108-10.
17. Wang T, Kim HY, Wu CW, Rausei S, Sun H, Pergolizzi FP, et al. Analyzing cost-effectiveness of neural-monitoring in recurrent laryngeal nerve recovery course in thyroid surgery. *Int J Surg.* 2017;48:180-8.
18. Fard AJ, Dalvandi M, Mohammadi A. The use of bilateral blink reflexes in intraoperative monitoring of facial-trigeminal nerves in cerebello-pontine angle operations. *J Inj Violence Res.* 2012;4:35.
19. Salomone R, Ferreira RJ, Bento RF. Indicações e técnicas da monitoração neurofisiológica intraoperatória para o otorrinolaringologista. *Programa Atualização Otorrinolaringol.* 2012;6:59-78.
20. Nuwer MR. Intraoperative Monitoring of Neural Function. In: *Handbook of Clinical Neurophysiology. Volume 8.* Amsterdam, Boston: Elsevier; 2008.
21. Deletis V, Fernandez-Conejero I, Ulkatan S, Costantino P. Methodology for Intraoperatively Eliciting Motor Evoked Potentials in the Vocal Muscles by Electrical Stimulation of the Corticobulbar Tract. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(2):336-41. doi: 10.1016/j.clinph.2008.11.013
22. Ichino T, Tanaka S, Tanaka R, Tanaka N, Ishida T, Sugiyama Y, Kawamata M. Transcranial motor-evoked potentials of laryngeal muscles for intraoperative neuromonitoring of the vagus nerve during thyroid surgery. *J Anesth.* 2019;33:221-9. doi: 10.1007/s00540-018-2601-x
23. Salomone R, Bueno de Camargo A. Monitorização intraoperatória de nervo facial. In: Bento RF, Salomone R, Fonseca ACO, Faria JCM, Martins RS, Goffi-Gomez MVS. *Tratado de Paralisia Facial Periférica.* São Paulo: Editora Thieme Revinter; 2018. p. 263-6.
24. Dong CCJ, Macdonald DB, Akagami R, Westerberg B, Alkhani A, Kanaan I, Hassounah M. Intraoperative Facial Motor Evoked Potential Monitoring With Transcranial Electrical Stimulation During Skull Base Surgery. *Clin Neurophysiol.* 2005;116:588-96. doi: 10.1016/j.clinph.2004.09.013
25. Acioly MA, Gharabaghi, Liebsch M, Carvalho CH, Aguiar PH, Tatagiba M. Quantitative parameters of facial motor evoked potential during vestibular schwannoma surgery predict postoperative facial nerve function. *Acta Neurochir (Wien).* 2011;153:1169-79. doi: 10.1007/s00701-011-0995-4
26. Romstöck J, Strauss C, Fahlbusch R. Continuous electromyography monitoring of motor cranial nerves during cerebellopontine angle surgery. *J Neurosurg.* 2000;93:586-93. doi: 10.3171/jns.2000.93.4.0586
27. Salomone R. Monitorização intraoperatória em cirurgias de implante auditivo de tronco cerebral. In: Bento RF, Lima Júnior LR, Tsuji RK, Goffi-Gomez MV, Lima DV, Brito R, et al., eds. *Tratado de implante coclear e próteses auditivas implantáveis.* Rio de Janeiro: Thieme; 2014. p. 383-4.
28. Freye E. *Cerebral monitoring in the operating room and intensive care unit.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1990.

29. Deletis V, Urriza J, Ulkatan S, Fernandez-Conejero I, Lesser J, Misita D. The feasibility of recording blink reflexes under general anesthesia. *Muscle Nerve*. 2009;39:642-6. doi: 10.1002/mus.21257
30. Simioni V, Capone JG, Sette E, Granieri E, Farneti M, Cavallo MA, et al. Intraoperative monitoring of sensory part of the trigeminal nerve using blink reflex during microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160:165-9. doi: 10.1007/s00701-017-3405-8
31. Malcharek MJ, Landgraf J, Hennig G, Sorge O, Aschermann J, Sablotzki A. Recordings of long-latency trigeminal somatosensory-evoked potentials in patients under general anaesthesia. *Clin Neurophysiol*. 2011;122:1048-54. doi: 10.1016/j.clinph.2010.08.017
32. Minahan RE, Mandir AS. Neurophysiologic Intraoperative Monitoring of Trigeminal and Facial Nerves. *J Clin Neurophysiol*. 2011;28:551-65. doi: 10.1097/WNP.0b013e318241de1a7
33. Singh H, Vogel RW, Lober RM, Doan AT, Matsumoto CI, Kenning TJ, Evans JJ. Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Endoscopic Endonasal Approaches to the Skull Base: A Technical Guide. *Scientifica (Cairo)*. 2016;2016:1751245. doi: 10.1155/2016/1751245
34. Nunes RR, Bersot CD, Garritano JG. Intraoperative neurophysiological monitoring in neuroanesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31:532-8. doi: 10.1097/ACO.0000000000000645
35. Wing-hay HY, Chun-kwong EC. Introduction to Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Anaesthetists. Disponível em: <https://resources.wfsahq.org/atotw/introduction-to-intraoperative-neurophysiological-monitoring-for-anaesthetists/>
36. Jahangiri FR, Blaylock J, Qadir N, Ramsey JA. Multimodality Intraoperative Neurophysiological Monitoring (IONM) During Shoulder Surgeries. *Neurodiagn J*. 2020;60:96-112. doi: 10.1080/21646821.2020.1743952
37. Gavranic B, Lolis A, Beric A. Train-of-four test in intraoperative neurophysiologic monitoring: differences between hand and foot train-of-four. *J Clin Neurophysiol*. 2014;31:575-9. doi: 10.1097/WNP.0000000000000111
38. Nunes RR, Chaves IM, de Alencar JC, Franco SB, de Oliveira YG, de Menezes DG. Bispectral index and other processed parameters of electroencephalogram: an update. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012;62:105-17. doi: 10.1016/S0034-7094(12)70109-5

Testes de Equilíbrio

19. Posturografia estática

Mário Edvin GreTERS

Indicação: Avaliação do equilíbrio corporal.

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação: Recomendado

Recomendação da ABORL-CCF: Este recurso pode ser utilizado para avaliação do equilíbrio corporal em indivíduos com queixa de instabilidade ou queda e na programação e acompanhamento da terapia de reabilitação vestibular.

O que avalia: A posturografia estática avalia o deslocamento da projeção do centro de massa do indivíduo.

Como avalia: Em uma plataforma de força, é realizada com o indivíduo em posição ortostática, com olhos abertos e fechados sobre uma superfície rígida e sobre almofadas, avaliando a influência dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo no equilíbrio corporal.

Parâmetros avaliados: Limite de estabilidade, amplitude e frequência das oscilações corporais.

Possíveis resultados:

O limite de estabilidade pode estar diminuído, enquanto a amplitude e a frequência das oscilações podem estar aumentadas em idosos com tendência à queda, vestibulopatas, pacientes com alterações proprioceptivas e neuromusculares.

A literatura pesquisada indica a utilização do método para avaliação do risco de quedas em idosos¹⁻⁷ e de alterações do equilíbrio corporal nas vestibulopatias periféricas⁸⁻¹⁰ e centrais¹¹ e outras doenças.^{12,13}

A utilização da realidade virtual, oferecida por alguns equipamentos, proporciona um estímulo visual competitivo e parece aumentar a sensibilidade do exame.^{8,11}

Referências

1. Baloh RW, Spain S, Socotch TM, Jacobson KM, Bell T. Posturography and balance problems in older people. *J Am Geriatr Soc.* 1995;43:638-44.
2. Baloh RW, Jacobson KM, Enrietto JA, Corona S, Honrubia V. Balance disorders in older persons: quantification with posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;119:89-92.
3. Cohen H, Heaton LG, Congdon SL, Jenkins HA. Changes in sensory organization test scores with age. *Age Ageing.* 1996;25:39-44.
4. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls

- among older people - a review. *Gerontology*. 2006;52:1-16.
5. Baloh RW, Corona S, Jacobson KM, Enrietto JA, Bell T. A prospective study of posturography in normal older people. *J Am Geriatr Soc*. 1998;46:438-43.
 6. Buatois S, Gueguen R, Gauchard GC, Benetos A, Perrin PP. Posturography and risk of recurrent falls in healthy non-institutionalized persons aged over 65. *Gerontology*. 2006;52:345-52.
 7. Ortuño-Cortés MA, Martín-Sanz E, Barona-de Guzmán R. Static posturography versus clinical tests in elderly people with vestibular pathology. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2008;59:334-40.
 8. Cusin FS, Ganança MM, Ganança FF, Ganança CF, Caovilla HH. Balance Rehabilitation Unit (BRU) posturography in Menière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76:611-7.
 9. Di Fabio RP. Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction. *Phys Ther*. 1995;75:290-305.
 10. Furman JM. Role of posturography in the management of vestibular patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;112:8-15.
 11. Suárez H, Musé P, Suárez A, Arocena M. Assessment of the risk of fall, related to visual stimulation, in patients with central vestibular disorders. *Acta Otolaryngol*. 2001;121:220-4.
 12. Richardson JK, Ashton-Miller JA. Peripheral neuropathy: an often-overlooked cause of falls in the elderly. *Postgrad Med*. 1996;99:161-72.
 13. Ickenstein GW, Ambach H, Klöditz A, Koch H, Isenmann S, Reichmann H, et al. Static Posturography in aging and Parkinson's disease. *Front Aging Neurosci*. 2012;4:20. DOI: 10.3389/fnagi.2012.00020

20. Posturografia dinâmica computadorizada

Mário Edvin GreTERS

Indicação: Avaliação do equilíbrio corporal.

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação: Recomendado

Recomendação da ABORL-CCF: Este recurso pode ser utilizado para avaliação do equilíbrio corporal em indivíduos com queixa de instabilidade ou queda e na programação e acompanhamento da terapia de reabilitação vestibular.

Posturografia dinâmica computadorizada

O que avalia: A PDC proporciona uma avaliação do equilíbrio corporal utilizando meios que desafiam a manutenção da postura corporal; avalia também a organização sensorial, permitindo identificar a contribuição dos sistemas visual, proprioceptivo e vestibular, de forma isolada, no fornecimento de informações para o Sistema Nervoso Central (SNC), permitindo uma análise geral do sistema de controle do equilíbrio na escolha das pistas sensoriais que utiliza como referência para a orientação do plano vertical.¹

A PDC não deve ser considerada como um teste para diagnosticar uma afecção específica, mas como um meio de detectar alterações do equilíbrio corporal e avaliar funcionalmente distúrbios sensoriais e do SNC. Estas informações podem ser utilizadas para definir riscos ambientais ou restrições de atividade para os pacientes, para orientar terapias de reabilitação e para monitorar a recuperação funcional.¹

É um teste específico do equilíbrio em que se avalia o sistema visual, proprioceptivo e vestibular. Consiste em medir as oscilações do centro de gravidade de um indivíduo quando ele permanece em posição ortostática sobre uma plataforma com sensores que se acoplam a um computador através de uma interface.²

Como avalia: A PDC permite avaliar o equilíbrio corporal mensurando o deslocamento corporal e o tempo de reação em situações que geram instabilidade como o deslocamento da plataforma de apoio e do campo visual, assim como registrando as estratégias utilizadas para a manutenção do equilíbrio, que podem ser as de tornozelo, utilizada quando temos uma superfície grande plana e firme, ou estratégia de quadril, utilizada quando temos um deslocamento rápido ou uma superfície estreita, instável ou inclinada.

Parâmetros avaliados: As respostas motoras podem ser divididas em três categorias, automáticas, voluntárias e adaptativas. A PDC permite a avaliação das respostas motoras utilizando os seguintes testes:

- 1) Teste de Organização sensorial (TOS)
- 2) Teste do controle motor (*motor control test*)
- 3) Teste de adaptação (*adaptation test*)
- 4) Limites de estabilidade (*limits of stability*)

Possíveis resultados:

O teste de organização sensorial (TOS) (*Sensory organization test*) avalia a capacidade do indivíduo em processar adequadamente as repostas dos sistemas sensoriais (visão, propriocepção e vestibular) para a manutenção do equilíbrio corporal. Nesse teste são utilizadas seis condições em que se suprime ou se diminui a informação de determinado sistema sensorial. Os testes são realizados com o indivíduo em pé sobre uma plataforma, cada condição é testada por três vezes, cada uma com duração de 20 segundos, perfazendo o total de 1 minuto para cada uma.

- a) Condição 1: olhos abertos sobre plataforma fixa e campo visual fixo. Esta condição permite a informação de todos os sistemas sensoriais, sendo a mais importante a somatossensorial.
- b) Condição 2: olhos fechados, plataforma fixa. Esta condição anula a visão e avalia principalmente o sistema somatossensorial.
- c) Condição 3: olhos abertos, plataforma fixa, campo visual móvel. Avalia também o sistema somatossensorial.
- d) Condição 4: olhos abertos, campo visual fixo e plataforma instável. Esta condição reduz as informações somatossensoriais e avalia principalmente a visão.
- e) Condição 5: olhos fechados, plataforma instável. Anula a aferência visual, reduz a informação somatossensorial e avalia o sistema vestibular.
- f) Condição 6: olhos abertos, plataforma instável, campo visual móvel. Interfere nas informações visuais e reduz as aferências somatossensoriais, avaliando o sistema vestibular.

Os resultados do TOS são apresentados em cinco gráficos. No primeiro constam os resultados de cada condição e o índice final de equilíbrio (composite score) comparados, em forma de porcentagem, com resultados de um grupo de indivíduos normais pareados por idade e altura.

O segundo gráfico é o de análise sensorial que representa a importância de cada sistema para a manutenção do equilíbrio corporal e fornece, ainda, uma análise da preferência visual, que avalia o

quanto o indivíduo utiliza a visão para manutenção do equilíbrio, mesmo quando as informações visuais são conflitantes.

O terceiro alia as estratégias utilizadas para a manutenção do equilíbrio, se de tornozelo ou de quadril, e o quarto gráfico informa sobre o deslocamento do centro de gravidade durante a realização do exame.

Apresenta também tabelas numéricas e dados não tratados que devem ser interpretados em conjunto para a interpretação correta dos resultados.

O teste de controle motor avalia as respostas dadas pelo indivíduo para restabelecer o equilíbrio após um deslocamento translacional súbito e inesperado da base de apoio. Avalia a assimetria de distribuição do peso, a latência das respostas motoras, a amplitude do deslocamento tanto para as movimentações da plataforma no sentido anterior como no posterior. Os resultados são fornecidos em gráficos e comparados com os dados de normalidade do *software* do equipamento.

O teste de adaptação avalia respostas automáticas para manutenção do equilíbrio a deslocamentos rotacionais da superfície de apoio e também a capacidade e aprendizado para responder a essas alterações apresentadas de forma repetida. Os parâmetros analisados são a força exercida sobre a plataforma e o deslocamento do centro de gravidade. A cada apresentação do estímulo em um indivíduo normal, as respostas devem ser mais efetivas.

O teste de limites de estabilidade avalia a capacidade do indivíduo, voluntariamente, deslocar seu corpo em diversas direções, para frente, para trás, lateral direita, lateral esquerda e posições intermediárias sem perder o equilíbrio. Os valores normais do deslocamento são: posterior 4,5°; anterior e laterais de 8°. Os resultados são apresentados em gráficos que mostram o tempo de reação, a velocidade do movimento, o controle direcional, a distância atingida e a distância mantida até o final de cada avaliação.

Vários estudos avaliando diversas doenças, com casuísticas pequenas, geralmente não randomizados e na sua maioria retrospectivos, têm demonstrado a utilidade do método, como registro das condições pré e pós-tratamento, na comparação de grupos e no seguimento de pacientes,³⁻¹⁴ sugerindo que a PDC pode ser benéfica para a escolha do tratamento adequado para os pacientes com alterações do equilíbrio corporal.

Trabalhos avaliando pacientes com doença de Parkinson¹⁵ e esclerose múltipla¹⁶ concluíram que a PDC auxilia na avaliação funcional do equilíbrio corporal, na diferenciação da limitação individual, na decisão do tratamento e no prognóstico dos pacientes.

APDC também foi utilizada para avaliação de pacientes com tontura perceptual postural persistente (TPPP), indicando que os portadores desta doença apresentam um maior número de alterações ao exame, porém sem um padrão característico.^{17,18}

O uso da PDC em crianças é possível, porém encontramos na literatura poucos trabalhos recentes, com casuísticas pequenas.^{19,20}

Conclusão: A posturografia dinâmica computadorizada é um instrumento útil para a avaliação do equilíbrio corporal.

Referências

- Mirka A, Black FO. Clinical application of dynamic posturography for evaluating sensory integration and vestibular dysfunction. *Neurol Clin.* 1990;8:351-9.
- Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia. Consenso sobre vertigem. *Rev Br ORL* 2000;66:19-38.
- Whitney SL, Marchetti GF, Schade AI. The relationship between falls history and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:402-7.
- Di Fabio RP. Meta-analysis of the sensitivity and specificity of platform posturography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996;122:150-6.
- Di Fabio RP. Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction. *Phys Ther.* 1995;75:290-305.
- Ebersbach G, Gunkel M. Posturography reflects clinical imbalance in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2011;26:241-6.
- Mockford KA, Mazari FA, Jordan AR, Vanicek N, Chetter IC, Coughlin PA. Computerized dynamic posturography in the objective assessment of balance in patients with intermittent claudication. *Ann Vasc Surg.* 2011;25:182-90.
- Palm HG, Lang P, Strobel J, Riesner HJ, Friemert B. Computerized dynamic posturography: the influence of platform stability on postural control. *Am J Phys Med Rehabil.* 2014;93:49-55.
- Fife TD, Tusa RJ, Furman JM, Zee DS, Frohman E, Baloh RW, et al. Assessment: vestibular testing techniques in adults and children: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2000;55:1431-41.
- Sataloff RT, Hawkshaw MJ, Mandel H, Zwislewski AB, Armour J, Mandel S. Abnormal computerized dynamic posturography findings in dizzy patients with normal ENG results. *Ear Nose Throat J.* 2005;84:212-4.
- Soto A, Labella T, Santos S, Río MD, Lirola A, Cabanas E, et al. The usefulness of computerized dynamic posturography for the study of equilibrium in patients with Meniere's disease: correlation with clinical and audiologic data. *Hear Res.* 2004;196:26-32.
- Mbongo F, Patko T, Vidal PP, Vibert N, Tran Ba Huy P, de Waele C. Postural control in patients with unilateral vestibular lesions is more impaired in the roll than in the pitch plane: a static and dynamic posturography study. *Audiol Neurootol.* 2005;10:291-302.
- Bittar RS, Santos MD, Mezzalana R. Glucose metabolism disorders and vestibular manifestations: evaluation through computerized dynamic posturography. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016;82:372-6.
- Brugnera C, Bittar RS, Greeters ME, Basta D. Effects of vibrotactile vestibular substitution on vestibular rehabilitation - preliminary study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2015;81:616-21.
- Ahmed MM, Mosalem DM, Alfeeli AK, Baqer AB, Soliman DY. Relationship between Gait Parameters and Postural Stability in Early and Late Parkinson's Disease and Visual Feedback-Based Balance Training Effects. *Open Access Maced J Med Sci.* 2017;5:207-14.
- Hebert JR, Manago MM. Reliability and Validity of the Computerized Dynamic Posturography Sensory Organization Test in People with Multiple Sclerosis. *Int J MS Care.* 2017;19:151-7.
- Morisod B, Mermod M, Maire R. Posturographic pattern of patients with chronic subjective dizziness before and after vestibular rehabilitation. *J Vestib Res.* 2018;27:305-11.
- Söhsten E, Bittar RS, Staab JP. Posturographic profile of patients with persistent postural-

- perceptual dizziness on the sensory organization test. *J Vestib Res.* 2016;26:319-26.
19. Medeiros IRT, Bittar RSM, Pedalini MEB, Lorenzi MC, Kii MA, Formigoni LG. Avaliação do tratamento dos distúrbios vestibulares na criança através da posturografia dinâmica computadorizada: resultados preliminares. *J Pediatr (Rio J).* 2003;79:337-42.
20. Smoot Reinert S, Jackson K, Bigelow K. Using Posturography to Examine the Immediate Effects of Vestibular Therapy for Children with Autism Spectrum Disorders: A Feasibility Study. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2015;35:365-80.

21. Posturografia com realidade virtual

Anna Paula Batista de Ávila Pires

O que avalia: O equilíbrio corporal.

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação: Recomendada

Recomendação da ABORL-CCF: A posturografia com realidade virtual é uma opção válida como ferramenta na realização da posturografia, um exame já consagrado pela sua importância na avaliação da via vestibulo espinal.

Como avalia:

Analisa as informações visuais, proprioceptivas e vestibulares, sua interação central e as respostas motoras dos membros inferiores e do corpo, por meio de uma plataforma com sensores, para captar os movimentos corporais em diferentes situações.¹⁻⁴

Módulo de posturografia com estímulos visuais projetados em óculos de realidade virtual (“*Head Mounted Display*”).⁵⁻⁷ Plataforma de força (estática ou dinâmica). Acelerômetro. Almofada de espuma (nos casos de plataforma estática).

A plataforma possui área de 40 cm X 40 cm, é marcada com coordenadas verticais e horizontais, dispõe de uma linha horizontal de 8 cm (linha intermaleolar) para o posicionamento dos pés do paciente e uma linha vertical de 12 cm que intercepta o ponto médio da linha intermaleolar.

A avaliação é realizada com o paciente em postura ereta estática e braços estendidos ao longo do corpo. O paciente deve ficar em pé sobre a plataforma, descalço com os maléolos internos direito e esquerdo posicionados nas extremidades da linha intermaleolar. O ponto médio da linha intermaleolar é considerado o centro do limite padrão do círculo de estabilidade.

O paciente é submetido a 10 condições sensoriais para avaliação dos parâmetros. Nas três primeiras condições a realidade virtual não é utilizada, sendo essas:

- 1) posição ortostática sobre piso firme/plataforma estática, olhos abertos;
- 2) posição ortostática piso firme/plataforma estática, olhos fechados;
- 3) posição ortostática sobre almofada de espuma/plataforma móvel, olhos fechados. Nas demais condições apresentamos estímulos de realidade virtual (sacádicos, optocinético horizontal, optocinético vertical) associados ou não com movimentos lentos e uniformes de rotação e flexão/extensão da cabeça.⁸⁻¹⁰

Parâmetros avaliados:

- 1- Limite de estabilidade (LOS): deslocamento máximo sem queda. O paciente é instruído a realizar deslocamentos corporais anteroposteriores e laterais por meio de estratégia de tornozelo, sem

movimentar os pés ou utilizar estratégias de tronco.

- 2- Velocidade de oscilação média: distância total percorrida dividida pelo tempo gasto.
- 3- Área de elipse de confiança 95%: área de distribuição de 95% das amostras do centro de pressão. O centro de pressão é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte (plataforma de força).

Possíveis resultados:

- a) Queda: área de elipse de confiança de 95% ultrapassa o limite de estabilidade.
- b) Redução do limite de estabilidade: pacientes com disfunção vestibular periférica e central. Pacientes com disfunção central apresentam maior redução do limite de estabilidade em relação ao paciente com disfunção vestibular periférica.
- c) Aumento da área de elipse de confiança de 95%: pacientes com disfunção vestibular periférica e central. Pacientes com disfunção central apresentam maior aumento da área de elipse de confiança de 95% em relação ao paciente com disfunção vestibular periférica.
- d) Aumento da velocidade de oscilação média: pacientes com disfunção vestibular periférica e central. Pacientes com disfunção central apresentam maior aumento da velocidade de oscilação média em relação ao paciente com disfunção vestibular periférica.

Referências

1. Bittar RSM. Como a posturografia dinâmica computadorizada pode nos ajudar nos casos de tontura? *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2007;11:330-3.
2. Black FO, Owen MD. Clinical status of computadorized dynamics posturography in neurotology. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;9:314-8.
3. Horack FB, Shupert C. Função do sistema vestibular no controle postural. In: Herdman SJ. Eds. *Reabilitação vestibular.* 2nd ed. Barueri: Manole; 2002. p. 25-51.
4. Black FO. What can posturography tell us about vestibular function? *Ann N Y Sci* 2001;940:446-64.
5. Montero EFS, Zanchet DJ. Realidade virtual e a medicina. *Acta Cir Bras.* 2003;18:489-90.
6. Di Girolamo S, Picciotti P, Sergi B, Di Nardo W, Paludetti G, Ottaviani F. Vestibulo-ocular reflex modification after virtual environment exposure. *Acta Otolaryngol.* 2001;121:211-5.
7. Gazzola JM, Doná F, Ganança MM, Suarez H, Ganança FF, Caovilla HH. Virtual reality in the assessment and rehabilitation of vestibular disorders. *Acta ORL.* 2009;27:22-7.
8. Baloh RW, Kerber KA. Laboratory examination of the vestibular system. In: *Clinical neurophysiology of the vestibular system.* 4Th ed. New York: Oxford University; 2011. p. 208-9.
9. Hain TC. Moving platform posturography testing. *Computerized dynamic posturography (CDP).* Chicago: Chicago Dizziness and Hearing; 2001. Disponível em: <https://www.dizziness-and-balance.com/testing/posturography.html>
10. Fife TD, Tusa RJ, Furman JM, Zee DS, Frohman E, Baloh RW, et al. Assessment: vestibular testing techniques in adults and children: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2000;55:1431-41.

22. Posturografia de marcha

César Bertoldo

Indicação: Avaliação do equilíbrio corporal.

O que avalia: O controle postural focado na execução das atividades da vida diária,¹ avaliando, portanto, o equilíbrio corporal dinâmico e risco de queda.²

Nível de Evidência: C

Grau de Recomendação: Recomendado

Recomendação da ABORL-CCF: A posturografia de marcha pode ser utilizada como ferramenta de avaliação do equilíbrio corporal,^{3,4} particularmente, pré e pós-terapia de reabilitação vestibular.⁵

Como avalia: A avaliação é realizada a partir de um dispositivo fixado por um cinto no quadril do paciente, próximo ao centro de massa, que permite a movimentação livre do sujeito enquanto dois giroscópios embutidos aferem a velocidade angular do tronco em dois eixos e encaminham estes dados a um computador.⁶

Parâmetros avaliados: Os parâmetros avaliados são as oscilações laterolateral e anteroposterior.⁷

Possíveis resultados: Os possíveis resultados são oscilação corporal normal ou alterada, de acordo com critérios pré-estabelecidos de normalidade para idade e sexo.⁷

Referências

1. Ernst A. Perspectives in vestibular diagnostics and therapy. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2011;10:Doc05.
2. Rossi-Izquierdo M, Basta D, Rubio-Rodríguez JP, Santos-Pérez S, Ernst A, Sesar-Ignacio Á, et al. Is posturography able to identify fallers in patients with Parkinson's disease? *Gait Posture.* 2014;40:53-7.
3. Louza J, Klappert CL, Gürkov R, Krause E, Müller J, Hempel JM, et al. Cochlear Implant and the risk of falls: a long-term evaluation. *Laryngorhinootologie.* 2018;97:S218.
4. Louza J, Klappert CL, Ledderose G, Gürkov R, Krause E. Cochlear Implant Surgery and the Risk of Falls in an Adult Population. *Otol Neurotol.* 2018;39:e74-9.
5. Schwesig R, Hollstein L, Plontke SK, Delank KS, Fieseler G, Rahne T. Comparison of intraobserver single-task reliabilities of the Interactive Balance System (IBS) and Vertiguard in asymptomatic subjects. *Somatosens Mot Res.* 2017;34:9-14.
6. Brugnera C, Bittar RSM, Greters ME, Basta D. Effects of vibrotactile vestibular substitution on vestibular rehabilitation - preliminary study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2015;81:616-21.
7. Basta D, Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Ernst A. Mobile posturography: posturographic analysis of daily-life mobility. *Otol Neurotol.* 2013;34:288-97.

Estratégias Diagnósticas por Síndrome Vestibular

23. Síndrome vestibular aguda

Lígia O. G. Morganti

O mais urgente na abordagem das síndromes vestibulares agudas é diferenciar uma causa central (em geral vascular), mais grave e que pode requerer internação, de uma periférica, que obviamente também requer tratamento, mas em geral sem internação. Apesar de a apresentação típica de um AVC incluir outros sinais e sintomas associados, ele pode se apresentar com vertigem isoladamente.^{1,2} Por fim, não se pode esquecer que doenças vestibulares episódicas e crônicas têm um início em algum momento e podem, primeiramente, simular uma doença aguda.

Pontos-chave da anamnese

Características do sintoma vestibular:^{1,2}

- **Sintoma típico:** vertigem e vertigem externa.
- **Intensidade:** variável. Vertigem mais intensa sugere vestibulopatia periférica.
- **Início:** agudo, mais frequentemente ao acordar.
- **Duração:** contínua. Episódio único, persistente por horas, dias a semanas.

Sintomas associados:

- **Auditivos:** se presentes sugerem vestibulopatia central.
- **Neurológicos:** afasta (mas não exclui) etiologia periférica.
- **Disautônômicos:** náusea, sudorese, mal-estar intenso sugerem doenças periféricas.

Pontos-chave do exame físico

O acrônimo HINTS é o método atualmente mais sensível para diferenciar vestibulopatia central de periférica.

- *Head Impulse test* ou teste do impulso céfálico:

A presença de sacadas corretivas é esperada em casos de hipofunção vestibular aguda periférica (mas podem ocorrer em alguns casos centrais, em especial alguns AVEs de fossa posterior).³

- **Nistagmo:** Em quadros periféricos, espera-se que haja nistagmo e que o mesmo seja horizontal, apresente direção única, respeite a lei de Alexander e seja inibido pela fixação ocular.³

- **Test of Skew:** também chamado teste de cobertura, ou cover test. Pedese ao paciente que olhe para um ponto na face do examinador, que cobre um olho de cada vez, de forma alternada. O teste é alterado quando ocorre um desalinhamento ocular no plano vertical, ou skew deviation, geralmente associado a lesões centrais.³

Principais exames diagnósticos complementares:Avaliação da função vestibular:

- video-head impulse test (vHIT) é o exame de escolha: protocolos HIMP (*Head impulse paradigm*) e/ou SHIMP (*supression head impulse paradigm*).

Embora a prova calórica seja capaz de detectar hipofunção dos canais semicirculares laterais e da e porção superior do nervo vestibular, devido ao grande desconforto gerado pelo exame, costuma ser preterida para pacientes na vigência de crise vertiginosa. VEMPs também podem ser úteis para identificação de hipofunção.

Avaliação do nistagmo e motricidade ocular:

- Vídeo ou eletro-oculografia/nistagmografia.

Suspeita de acometimento neurológico central:

- Ressonância magnética do encéfalo.

Principais diagnósticos³Vestibulopatias periféricas:

- Hipofunção vestibular unilateral aguda (tipicamente neurite vestibular).
- Doenças inflamatórias agudas da orelha interna (labirintite verdadeira).
- Primeira manifestação de doenças vestibulares episódicas.

- Ototoxicidade
- Barotrauma ou explosão.
- Concussão labiríntica.

Doenças neurológicas centrais:

- Acidente vascular encefálico (pseudoneurite vestibular).
- Doenças desmielinizantes.
- Trauma craniano ou em chicote.
- Agentes tóxicos/drogas.
- Primeira manifestação de doenças centrais episódicas.

Referências

1. Kerber KA, Newman-Toker DE. Misdiagnosing Dizzy Patients: Common Pitfalls in Clinical Practice. *Neurol Clin.* 2015;33:565-75.
2. Newman-Toker DE, Edlow JA. TiTrATE: A Novel, Evidence-Based Approach to Diagnosing Acute Dizziness and Vertigo. *Neurol Clin.* 2015;33:577-99.
3. Kattah JC, Talkad AV, Wang DZ, Hsieh YH, Newman-Toker DE. HINTS to diagnose stroke in the acute vestibular syndrome: three-step bedside oculomotor examination more sensitive than early MRI diffusion-weighted imaging. *Stroke.* 2009;40:3504-10.

24. Síndrome vestibular episódica espontânea

Priscila Valéria Caus Brandão

Pontos-chave de Anamnese:¹⁻³

Característica do sintoma vestibular:

- **Sintoma típico:** vertigem, vertigem externa e tontura são os mais frequentes.
- **Intensidade dos sintomas:** variável, de leve até severa.
- **Duração:** segundos (como na paroxismia vestibular), minutos, horas, ou mesmo, dias, a depender da etiologia.

Sintomas associados:

- **Auditivos:** zumbido, plenitude e hipoacusia sugerem labirintopatias, como doença de Ménière.
- **Neurológicos:** Afastam etiologias puramente periféricas, mas podem indicar comorbidades. Cefaleia pode sugerir migrânea vestibular (MV), mas frequentemente ocorre associada a vestibulopatias periféricas. Fotofobia, fonofobia, piora com exercícios físicos, auras visuais, sugerem MV.
- **Disautônômicos:** náusea, sudorese, mal-estar intenso sugerem doenças periféricas, mas são frequentes na MV.

História prévia de caxumba e doenças autoimunes podem ter relação com doença de Ménière.

Pontos-chave do exame físico:

É importante ressaltar o caráter recorrente dos sintomas vestibulares. No período entre as crises, é possível que o exame físico seja normal.⁴ Durante os episódios de sintomas, as alterações são variáveis: na doença de Ménière, é esperado um exame físico compatível com hipofunção vestibular unilateral. Numa ataxia cerebelar, espera-se que a função vestibular esteja normal e alterações cerebelares estejam presentes. Na migrânea vestibular, é possível se observar múltiplas alterações na motricidade ocular.

Doença de Ménière:

Indícios de hipofunção do labirinto acometido, como nistagmo horizontal respeitando a Lei de Alexander, teste do impulso cefálico alterado quando se vira a cabeça para o lado acometido, teste de Unterberger-Fukuda com desvio para o lado doente, entre outras diversas estratégias.^{5,6}

Vale lembrar que, dependendo da fase da doença, o exame físico pode ser normal ou pode, até mesmo, mostrar uma hiperfunção.

Migrânea vestibular:

Durante o episódio, o exame pode ser bem semelhante a uma síndrome vestibular periférica ou pode se apresentar como uma síndrome vestibular central, com ataxia e nistagmo vertical, rotatório ou horizontal e, até mesmo, nistagmo posicional central.⁷

Principais exames diagnósticos complementares:**Avaliação auditiva:**

- Audiometria tonal e vocal: padrão-ouro para o diagnóstico auditivo.⁸ Faz parte dos critérios diagnósticos da doença de Ménière.³ Geralmente, está normal nos casos de migrânea vestibular.⁴
- Eletrococleografia: pode ser um método para identificação de hidropisia de uma orelha suspeita, ou identificação precoce na orelha contralateral, além das indicações habituais eletrofisiológicas.⁴
- PEATE: pode ser feito para excluir a possibilidade de afecção retrococlear⁹ ou como parte da investigação auditiva.

Avaliação da função vestibular:^{2,4,10,11}

- *video-head impulse test* (vHIT), prova calórica e VEMPs são úteis para identificação de hipofunção vestibular.

Uma hipofunção vestibular à prova calórica com vHIT normal é um indício de Ménière. O VEMP pode ser o exame mais precocemente alterado no Ménière e também indica precocemente acometimento contralateral. Na migrânea vestibular é esperado que a função vestibular seja normal,¹² mas, tipicamente, o nível de desconforto com a realização dos testes costuma ser aumentado.¹²

Avaliação do nistagmo e motricidade ocular:

- Video ou eletro-oculografia/nistagmografia: geralmente os achados são normais fora dos episódios, tanto na doença de Ménière quanto na MV. Durante os episódios, podem aparecer sinais de hipofunção vestibular, com nistagmo espontâneo e semiespontâneo (*gaze nystagmus*). Mais raramente, podem ser encontrados sinais de hiperfunção vestibular na doença de Ménière. Alterações de movimentos oculares podem sugerir distúrbios não vestibulares, como alterações na motricidade da musculatura extrínseca dos olhos ou alterações centrais.⁴

Exames laboratoriais:

Devem ser solicitados quando se busca alguma relação com uma doença sistêmica para os sintomas.⁴ Particularmente, a hiperinsulinemia, pré-diabetes e diabetes parecem ter relação com vestibulopatias episódicas.

Exames de imagem:

A tomografia computadorizada e a ressonância magnética de crânio normalmente são feitas para excluir lesões em ossos temporais e intracranianas. A ressonância magnética com protocolo específico para pesquisa de hidropisia parece ser uma ferramenta eficiente em sua detecção (ressonância magnética de orelhas internas com *flair* após três a 12 horas de contraste endovenoso ou intratimpânico em equipamento 3Tesla).¹³

Principais diagnósticos:¹⁴

- Doença de Ménière
- Migrânea vestibular
- Doença autoimune da orelha interna
- Paroxismia vestibular
- Acidente isquêmico transitório

Referências

1. Bisdorf AR, Staab JP, Newman-Toker DE. Overview of the International Classification of Vestibular Disorders. *Neurol Clin.* 2015;33:541-50.
2. Lempert T, Olesen J, Furman J, Waterston J, Seemungal B, Carey J, et al. Vestibular migraine: diagnostic criteria. *J Vestib Res.* 2012;22:167-72.
3. Lopez-Escamez JA, Carey J, Chung WH, Goebel JA, Magnusson M, Mandalà M, et al.; Classification Committee of the Barany Society; Japan Society for Equilibrium Research; European Academy of Otolaryngology and Neurotology (EAONO); Equilibrium Committee of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS); Korean Balance Society. Diagnostic criteria for Ménière's disease. *J Vestib Res.* 2015;25:1-7.
4. Zuma e Maia CZ, Albernaz PLM, Carmona S. *Otoneurologia Atual*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
5. Bance M, Mai M, Tomlinson D, Rutka J. The changing direction of nystagmus in acute Ménière's disease: pathophysiological implications. *Laryngoscope.* 1991;101:197-201.
6. Brandt T, Dieterich M, Strupp M. *Vertigo and Dizziness: Common Complaints*. London: Springer; 2004.
7. von Brevern M, Zeise D, Neuhauser H, Clarke AH, Lempert T. Acute migrainous vertigo: clinical and oculographic findings. *Brain.* 2005;128:365-74.

8. Bronstein A, Lempert T. Tonturas: diagnóstico e tratamento: uma abordagem prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2010.
9. Costa SS, Cantos JS, Piltcher OB, Lubianca Neto JL. Neurinomas do acústico. *J Bras Neurocir.* 1992;3:22-9.
10. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Ménière disease. *Otol Neurotol.* 2004;25:333-8.
11. McGarvie LA, Curthoys IS, MacDougall HG, Halmagyi GM. What does the head impulse test versus caloric dissociation reveal about vestibular dysfunction in Ménière's disease? *Ann N Y Acad Sci.* 2015;1343:58-62.
12. Salmito MC, Ganança FF. Video head impulse test in vestibular migraine. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2020;S1808-8694:30023-9. doi: 10.1016/j.bjorl.2019.12.009
13. Nakashima T, Naganawa S, Sugiura M, Teranishi M, Sone M, Hayashi H, et al. Visualization of endolymphatic hydrops in patients with Ménière's disease. *Laryngoscope.* 2007;117:415-20.
14. World Health Organization, International Classification of Diseases. Beta draft version. 11th ed [Acesso 2017 Ago]. Disponível em: <http://apps.who.int/classifications/icd11/browse>

25. Síndrome vestibular episódica posicional

Lígia O. G. Morganti,

Lívia Noletto e

Márcio C. Salmito

Pontos-chave da anamnese

Características do sintoma vestibular:^{1,2}

- **Sintoma típico:** vertigem e vertigem externa.
- **Fator desencadeante:** movimentos cefálicos
- **Duração:** episódios recorrentes. Maioria tem latência de até 30 segundos e duração de até um minuto (canalolitíase). Pode não ter latência e durar vários minutos (cupulolitíase).

Sintomas associados:

- **Disautonômicos:** náusea, sudorese, mal-estar em intensidades variáveis. Pode haver instabilidade entre os episódios.

Pontos-chave do exame físico

O diagnóstico da vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), após história suspeita, é confirmado no exame físico. O aparecimento de um nistagmo com direção canal-específica, desencadeado por meio de manobra posicional, define o diagnóstico da VPPB e topografa o canal acometido. Vertigem ou tontura devem estar presentes.

Características do nistagmo posicional da VPPB:

Presença de latência de segundos, direção canal-específica, fase crescendo-decrescendo, esgotabilidade, inversão em manobra reversa e fadigabilidade com repetição de manobras.

Manobras diagnósticas:

- **Canais verticais:** Manobra de Dix-Hallpike ou manobra de deitar de lado (*Side-lying manœuvre*) ou Semont diagnóstica.
- **Canais laterais:** Manobra de girar a cabeça (*Supine Roll test*).
- **Obs:** o que define o diagnóstico é a característica do nistagmo, não a manobra que o desencadeia.

Nistagmos posicionais atípicos são os que não seguem as características aqui descritas. Podem indicar VPPB multicanal, associação de vestibulopatias ou vestibulopatias centrais.

Pesquisas de nistagmos em diferentes posições, mais prolongadas, são realizadas para investigação de tontura cervicogênica.

Principais exames complementares**Avaliação do nistagmo e motricidade ocular:**

- uso de óculos de Frenzel /Vídeo ou eletro-oculografia/nistagmografia.

Suspeita de vestibulopatia central:

- ressonância magnética do encéfalo.

Para identificação de VPPB, exames de função vestibular não são indicados, salvo para diagnóstico diferencial ou associado. É esperado que na VPPB a função vestibular esteja preservada.³

Principais diagnósticos:

VPPB: o diagnóstico completo da VPPB deve incluir a sua topografia (canal afetado) e a fisiopatologia (canalolitíase ou cupulolitíase).

Doenças neurológicas centrais:

- Enxaqueca, lesões estruturais de tronco e cerebelo, tipicamente nas proximidades do quarto ventrículo.
- Tonturas cervicogênicas.

Diagnóstico diferencial (não é síndrome vestibular posicional):

Disautonomias, como a hipotensão postural.

Referências

1. Bisdorff A, Von Brevern M, Lempert T, Newman-Toker DE. Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular disorders. *J Vestib Res.* 2009;19:1-13.
2. von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, Fife T, Imai T, Nuti D, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria *J Vestib Res.* 2015;25:105-17.
3. Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR, Edlow JA, El-Kashlan H, Fife T, et al. Clinical Practice Guideline: Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017;156:1-47. doi: 10.1177/0194599816689667

26. Síndrome vestibular crônica

Arlindo C. Lima Neto

Trata-se de síndrome clínica de tontura ou instabilidade que dura três ou mais meses. Os sintomas podem abranger os sistemas vestibular, coclear e/ou nervoso central.¹

A síndrome vestibular crônica pode estar relacionada a doenças em progressão, a doenças não progressivas, a situações de recuperação incompleta após um evento vestibular agudo, ou ainda a sintomas persistentes entre os eventos vestibulares episódicos.¹

Pontos-chave na anamnese

Características do sintoma vestibular:

- **Sintomas típicos:** Dependem da etiologia - instabilidade e tontura são muito comuns na TPPP e vestibulopatias uni e bilaterais. Oscilopsia costuma estar presente em vestibulopatias bilaterais.
- **Duração:** Contínua, todos ou quase todos os dias, todo ou quase todo o dia, por meses, podendo haver oscilação na intensidade dos sintomas.

Sintomas associados:

- **Neurológicos:**^{2,3} Alterações de marcha, alterações da coordenação e sinais de envolvimento de outro par craniano podem indicar vestibulopatia crônica central.
- **Auditivos:**³ Costumam estar ausentes na TPPP e vestibulopatias uni e bilaterais. Quando presentes, podem indicar se a doença envolve uma ou ambas as orelhas.

Questões psíquicas:

Alguns traços de personalidade ou transtornos psiquiátricos podem sugerir vestibulopatias funcionais.

Fatores desencadeantes ou determinantes ao início dos sintomas:^{2,3}

Neurite vestibular, diagnóstico de schwannoma do VIII par, síndrome psiquiátrica, utilização de droga ototóxica, procedimento cirúrgico, entre outros, podem preceder o aparecimento de TPPP.

Fatores de piora:

Ausência de informações visuais (escuridão) costuma piorar muito os sintomas de portadores de vestibulopatias bilaterais. Movimentos cefálicos bruscos e a deambulação intensificam os sintomas de diversas vestibulopatias crônicas. Melhora dos sintomas em casa e piora fora de casa sugerem TPPP.

Pontos-chave do exame físico

Exame dos nervos cranianos e testes cerebelares: quando acometidos, podem indicar neuropatias ou ataxia cerebelar, como na síndrome CANVAS (acrônimo de ataxia cerebelar, neuropatia e arreflexia vestibular).^{4,5}

Testes da função vestibuloespinal, como Romberg, Romberg-Barre, Babinski-Weil, Fukuda/Unterberger podem indicar a presença de assimetria funcional não compensada entre os labirintos.^{4,6}

Teste do impulso cefálico (*Head Impulse Test* - HIT): tipicamente positivo (alterado) nas vestibulopatias uni ou bilaterais e tipicamente negativo (normal) na TPPP.³

Principais exames diagnósticos complementares:

Avaliação da função vestibular:

Prova calórica, vHIT e VEMP podem identificar a função vestibular diminuída nas vestibulopatias uni e bilaterais.

Avaliação do nistagmo e motricidade ocular:

Vídeo ou eletro-oculografia/nistagmografia podem indicar a ausência de alterações, como na TPPP, bem como identificar alterações sugestivas de vestibulopatias, e alterações neurológicas centrais não vestibulares.

Avaliação do equilíbrio:

Posturografias: podem auxiliar no diagnóstico de TPPP, avaliar o equilíbrio (e sua progressão com o tratamento), e sugerir participação não vestibular dos sintomas.⁶

Principais diagnósticos:

- Tontura postural-perceptual persistente (TPPP);
- Vestibulopatia unilateral idiopática crônica;
- Vestibulopatia unilateral persistente pós-neurite;
- Vestibulopatia unilateral por schwannoma;
- Vestibulopatia unilateral pós-traumática;
- Vestibulopatia unilateral após intervenção médica;

- Vestibulopatia por ototoxicidade;
- Vestibulopatia bilateral crônica;
- Labirintopatias metabólicas;
- Presbivertigem;
- Vestibulopatia crônica inespecífica;
- CANVAS (ataxia cerebelar, neuropatia e arreflexia vestibular).

Nível de Evidência: A(I)

Referências

1. ICD-11. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics: ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f579898286>
2. Strupp ML. Bedside examination of the vestibular and ocular motor system - Level 2 How to take the patient history. In: Congress of the European Academy of Neurology Amsterdam, Hands-on Course 3; 2017; Amsterdam, Holanda.
3. Strupp M, Kim JS, Murofushi T, Straumann D, Jen JC, Rosengren SM, et al. Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Bárány Society. *J Vestib Res.* 2017;27:177-89.
4. Zuma e Maia CZ, Albernaz PLM, Carmona S. *Otoneurologia Atual*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2014.
5. Hain TC. CANVAS Syndrome. 2020. Disponível em: <https://www.dizziness-and-balance.com/disorders/central/cerebellar/CANVAS.html>
6. Jacobson GP, Shepard NT. *Balance function assessment and management*. 2nd ed. São Diego: Plural Publishing; 2016.



www.aborlccf.org.br