

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

AVALIAÇÃO AUDITIVA OBJETIVA

Conhecendo os diferentes tipos de Potenciais Evocados Auditivos

Texto divulgado em 06/02/24

Relatores*

Jefferson Kiyoshi Takehara

Janaina Carneiro de Resende

Manoel de Nobrega

Departamento Científico de Otorrinolaringologia da Sociedade de Pediatria de São Paulo

Introdução

Nos tempos atuais, a necessidade de avaliação objetiva da audição tem sido cada vez maior e muitos colegas têm se deparado com várias opções de exames, com diferentes objetivos e protocolos específicos, sendo um desafio escolher qual seria o exame mais adequado para cada caso.

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

A Triagem Auditiva Neonatal Universal e a padronização das etapas de investigação para o diagnóstico precoce da deficiência auditiva levam em consideração o período crítico do desenvolvimento auditivo da criança, com o intuito de minimizar o impacto negativo da deficiência auditiva no desenvolvimento da linguagem e cognitivo da criança, através da reabilitação precoce.¹

Em 2 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei nº 12.303, que torna obrigatória a realização da Triagem Auditiva Neonatal Universal (TANU), conhecida como Teste da Orelhinha, inicialmente pela realização do exame Emissões Otoacústicas (EOA) na maternidade. Porém, se o recém-nascido (RN) tiver algum **indicador de risco para deficiência auditiva (IRDA)**, é necessária a realização do BERA (Brainstem Evoked Response Audiometry), atualmente conhecido como PEATE (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico).

Indicadores de Risco para Deficiência Auditiva (IRDA):²⁻⁸

Em 2007, a Academia Americana de Pediatria identificou vários fatores de risco para perda auditiva infantil congênita ou de início tardio. Desde então esses IRDAs têm sido revisados, atualizados e são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Indicadores de Risco para Deficiência Auditiva (IRDA)

- Preocupação dos pais com o desenvolvimento da criança, da audição, fala ou linguagem

Documento Científico



- Antecedente familiar de surdez permanente, com início desde a infância, sendo assim considerado como risco de hereditariedade
- Permanência na UTI por mais de cinco dias
- Ocorrência de qualquer uma das seguintes condições:
 - Oxigenação por membrana extracorpórea
 - Ventilação mecânica por mais de 5 dias
 - Exposição às medicações ototóxicas, como antibióticos aminoglicosídeos e/ou diuréticos de alça
 - Hiperbilirrubinemia com nível de exsanguinotransusão
 - Anóxia perinatal grave
 - Apgar neonatal de 0 a 4 no primeiro minuto ou 0 a 6 no quinto minuto
 - Peso ao nascer inferior a 1.500 gramas
 - Encefalopatia hipóxico-isquêmica
 - Hemorragia periventricular
- Infecções congênicas do grupo STORCH+Z (Sífilis, Toxoplasmose, Rubéola, Citomegalovírus Congênito (CMVc), Herpes Simples, HIV e mais recentemente a Síndrome Congênita do Vírus Zika)
- Anomalias craniofaciais do primeiro e segundo arcos branquiais, com o envolvimento da orelha e osso temporal, a exemplo de microtia/atresia, apêndice

Documento Científico



pré-auricular, fístula/coloboma auricular, fenda labiopalatina, microcefalia congênita ou hidrocefalia adquirida

- Síndromes genéticas que usualmente expressam perda auditiva, como por exemplo, Usher, Waardenburg, Alport, Pendred, entre outras
- Distúrbios neurodegenerativos (ataxia de Friedreich, síndrome de Charcot-Marie-Tooth)
- Infecções bacterianas ou virais pós-natais
- Traumatismo craniano
- Quimioterapia

Os IRDA, por sua vez, agora foram subdivididos em duas categorias (**Tabela 2**):

- **IRDA1** são aqueles associados a maior ocorrência de perdas auditivas cocleares,
- **IRDA2** são aqueles mais frequentemente associados às perdas auditivas retrococleares (nervo vestibulococlear, tronco encefálico ou sistema nervoso central).

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

Tabela 2. Indicadores de Risco para Deficiência Auditiva (IRDA)

IRDA 1	IRDA 2
Uso de medicações ototóxicas	Permanência em UTIN por mais de cinco dias
Infecções congênitas do grupo STORCH+Z	Peso ao nascimento menor de 1.500 gramas
Anomalias craniofaciais do primeiro e segundo arcos branquiais, com o envolvimento da orelha e osso temporal	Hiperbilirrubinemia com exsanguinotransfusão
Hereditariedade (casos de surdez genética na família)	Oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO terapia)
Síndromes genéticas que usualmente expressam perda auditiva, como por exemplo, Usher, Waardenburg, Alport, Pendred, entre outras	Ventilação mecânica por mais de 5 dias
Infecções bacterianas ou virais pós-natais (meningites, sarampo, rubéola, varicela, caxumba)	Anóxia grave (Apgar 0-4 no 1º min ou de 0-6 no 5º min)
Traumatismo craniano	Encefalopatia hipóxico-isquêmica
Quimioterapia	Hemorragia periventricular
	Distúrbios neurodegenerativos como ataxia de Friedreich, doença de Charcot-Marie-Tooth, entre outros

Documento Científico



Os acompanhamentos e os exames preconizados na TANU ajudam o pediatra e a equipe multidisciplinar envolvida a detectar e intervir precocemente em crianças com potenciais atrasos de desenvolvimento decorrentes de uma perda auditiva congênita ou por fatores neonatais.

Existem várias formas para avaliar os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE), cada qual com sua indicação e diferentes protocolos.

Potenciais Evocados

Os potenciais evocados (PEs) são potenciais elétricos sensoriais e neurais em resposta à estimulação de órgãos sensoriais ou motores e registrados por eletrodos de superfície.

São úteis para avaliar a integridade funcional das respostas sensoriais e neuronais. Especificamente no aparelho auditivo, os PEs são úteis para avaliar a função da cóclea (sensorial), do nervo coclear e vias auditivas centrais (neurais), do tronco encefálico à área do córtex temporal auditivo.⁹

Classificação dos Potenciais Evocados Auditivos (PEA)

Uma das classificações mais aceitas para os PEA está baseada na latência, que é o período entre o início do estímulo e o eliciar dos potenciais, aferido em milissegundos (ms). Eles são agrupados em três classes: de latência curta, média e longa.

Os potenciais evocados auditivos de curta latência são registrados em até 10 milissegundos (ms); os potenciais evocados de média latência são registrados de 10 a 80 ms após o início do estímulo, enquanto os PEA de latência tardia, também conhecidos como potenciais corticais, variam de 80 a 800 ms.¹⁰

As primeiras ondas dos PEA são registradas até 10ms após o estímulo. Essas ondas dependem do disparo síncrono de milhares de neurônios nas estações retransmissoras sinápticas iniciais da via auditiva ascendente. Estes incluem PEA cocleares (eletrococleografia - ECoG) e PEA do tronco cerebral (PEATE).

Potenciais Evocados Auditivos de Curta Latência

- **Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico - PEATE click**

O teste de potencial evocado auditivo do tronco encefálico (PEATE) é um método útil para estimar a deficiência auditiva, em sua intensidade e tipo, em indivíduos em que a avaliação convencional foi inconclusiva ou dificultosa.

Embora o PEATE não seja uma medida direta da audição, ele nos dá uma avaliação objetiva da via auditiva, e pode ser detectado desde a 25^a semana de idade gestacional. Não é afetado pela atenção, pelo sono, pela sedação e pelo nível de consciência. É um potencial exógeno, que é eliciado em resposta ao estímulo sonoro. A resposta eletrofisiológica não sofre influência da análise cognitiva do indivíduo (potencial endógeno). O principal objetivo do PEATE como teste

Documento Científico



eletrofisiológico é determinar o limiar auditivo eletrofisiológico e permitir uma inferência sobre o estado funcional da via auditiva e seus componentes.¹¹

A maturidade das vias neuronais no tronco encefálico estará completa entre os 2 a 5 anos de idade, em função da mielinização das fibras neuronais e da estimulação auditiva ambiental.^{12,13}

O PEATE é utilizado na avaliação do estado clínico da cóclea, nervo auditivo e vias neuronais bulbopontinas no tronco encefálico. É indicado na triagem auditiva neonatal (TANU) de recém-nascidos e bebês com risco de deficiência auditiva e de crianças com distúrbios neurológicos e psiquiátricos, difíceis de ser avaliadas por meio dos procedimentos audiométricos comportamentais.¹⁴

O protocolo PEATE com Klik é feito com uma série de estímulos acústicos sucessivos, da ordem de microssegundos, que elicia uma resposta ao redor de 4 kHz na cóclea e são captados por pares de eletrodos de superfície colocados na mastoide e na frente. É um método rápido, não invasivo e de fácil aplicação.

A sequência de estímulos gera ondas captadas pelos eletrodos. Os componentes melhor caracterizados são as ondas I, III e V. A onda I é gerada pelas atividades do nervo auditivo, a onda III é gerada nos núcleos cocleares e a onda V é gerada no colículo inferior¹⁵ (**Figuras 1 e 2**). A morfologia das ondas e os tempos de latência ajudam a avaliar a integridade das vias auditivas até o tronco encefálico.¹⁶

Figura 1. Ondas de resposta auditiva do tronco cerebral (PEATE) normais

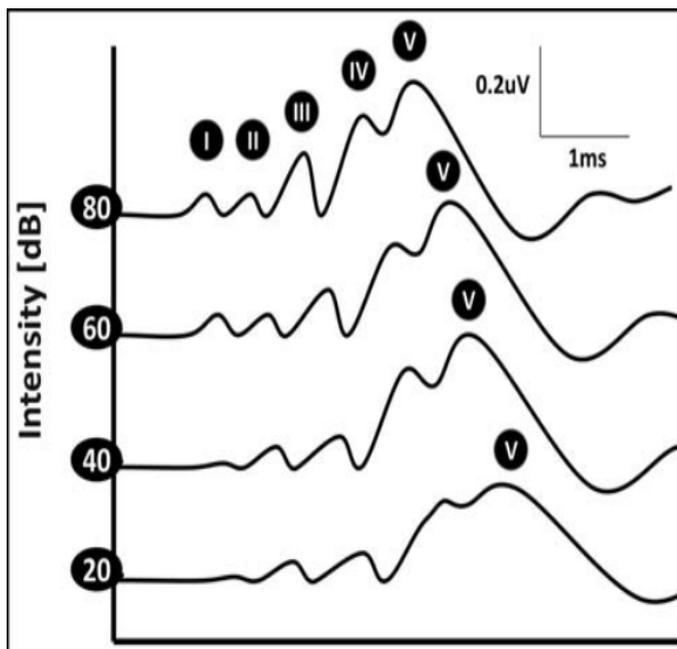
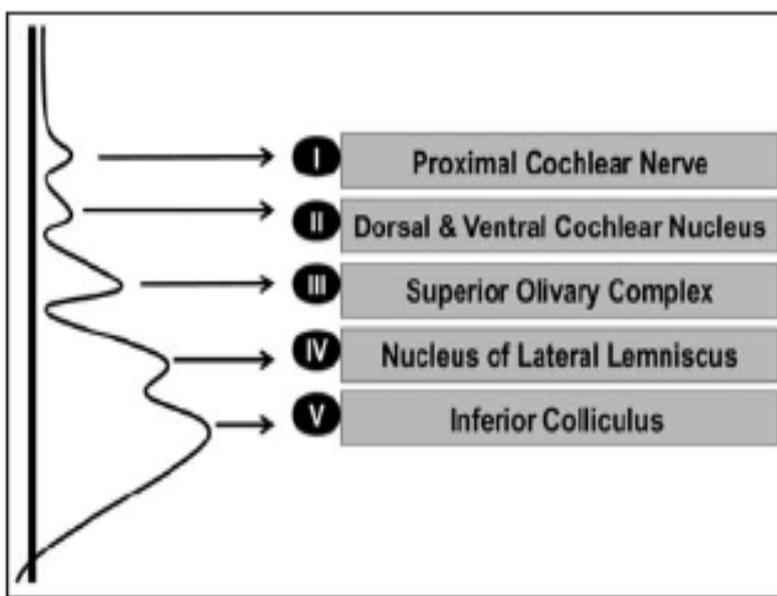


Figura 1. Ondas de resposta auditiva do tronco cerebral (PEATE) normais registradas em 80, 60, 40 e 20 decibéis (dB). A aparência difere entre várias intensidades de som. Todas as ondas ficam atrasadas com a diminuição da amplitude e finalmente desaparecem com a diminuição da intensidade do som. Apenas a onda V permanece até 20dB. Aplicação prática para a determinação do limiar auditivo.

Habib SH, Habib SS. Auditory brainstem response: An overview of neurophysiological implications and clinical applications - A narrative review. J Pak Med Assoc. 2021 Sep; 71(9):2230-2236. doi: 10.47391/JPMA.03-432. PMID: 34580520.

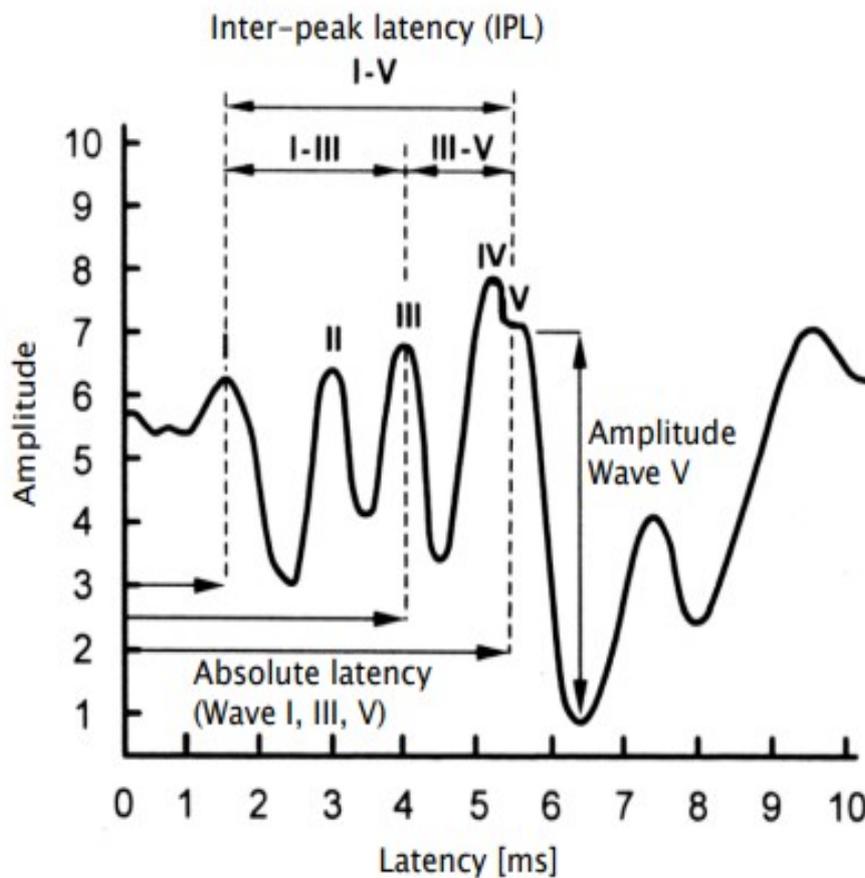
Figura 2. Prováveis sítios de geração das ondas I, II, III, IV e V do PEATE click



Habib SH, Habib SS. Auditory brainstem response: An overview of neurophysiological implications and clinical applications - A narrative review. J Pak Med Assoc. 2021 Sep; 71(9):2230-2236. doi: 10.47391/JPMA.03-432. PMID: 34580520.

As latências das ondas e os intervalos interpicos são dependentes da idade e mielinização das fibras neuronais: aumentadas em recém-nascidos e em crianças até aproximadamente 2 a 5 anos de idade, pela própria imaturidade fisiológica. A estimativa da idade concepcional é fundamental para a interpretação adequada das ondas e suas latências¹⁵ (**Figura 3**).

Figura 3. Latência e intervalos interpicos PEATE click



Inter-peak latency (IPL) - intervalo interpico; Latency - latência.

Na **Tabela 3** estão representados os valores de referência utilizados das latências absolutas e interpicos normais, em milissegundos, e voltagem em microvolts registrados em 80 decibéis (dB) do PEATE.

Tabela 3. Valores do intervalo de referência de latências absolutas e interpicos normais em milissegundos e voltagem em microvolts registrados em 80 decibéis (dB) do PEATE

Análise de formas de onda	Latências ms	Latências normais SD	Amplitude média (tensão em μV)
latência da onda I	1.7	0.15	0.28
latência da onda II	2.8	0.17	0.23
latência da onda III	3.9	0.19	0.25
latência da onda IV	5.1	0.24	0.40
latência da onda V	5.7	0.25	0.47
I-III	2.2	0.15	
III-V	2.0	0.18	
I-V	4.2	0.23	
SP	< 2.0		0.30
AP	< 2.0		1.00
SP/AP			30%

SD: Desvio padrão, SP: Potencial de somação, AP: Potencial de ação, SP/AP: Razão de somação e potencial de ação. Habib SH, Habib SS. Auditory brainstem response: An overview of neurophysiological implications and clinical applications - A narrative review. J Pak Med Assoc. 2021 Sep; 71(9):2230-2236. doi: 10.47391/JPMA.03-432. PMID: 34580520.

A **Tabela 4** apresenta a interpretação de anormalidades em diferentes achados do PEATE click.

Tabela 4. Interpretação de anormalidades em diferentes achados do PEATE click

Achados de formas de onda	Interpretação
Aumento da latência da onda I	Lesão mais provavelmente na parte distal do nervo acústico
Aumento do intervalo interpico I-III	Lesão na via auditiva do VIII N proximal para a ponte inferior-contralateral que é vista em tumores do ângulo pontocerebelar como Neuroma do Acústico, inflamações do espaço subaracnóideo ou lesões da junção pontomedular
Aumento do intervalo interpico III-V	As lesões estão situadas entre a ponte inferior e a ponte superior ou o mesencéfalo inferior, por exemplo, em desmielinização ou tumores dessas regiões
Aumento dos intervalos interpicos I-III e III-V	Lesões do tronco cerebral acima da ponte caudal ou ponte caudal e nervo acústico. Condução lenta do VIII nervo

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

	para o mesencéfalo (por exemplo, desmielinização, isquemia, tumores e outras doenças degenerativas)
Ausência de onda I com III e V normais	Distúrbios auditivos periféricos. A condução na ponte caudal não pode ser avaliada
Ausência de onda III com I e VI normais	Estudo normal
Ausência da onda V com I e III normais	Lesão acima da ponte caudal, considerada um extremo de prolongamento do intervalo interpico da onda III-V
Ausência de todas as ondas	Perda auditiva profunda

Habib SH, Habib SS. Auditory brainstem response: An overview of neurophysiological implications and clinical applications - A narrative review. J Pak Med Assoc. 2021 Sep; 71(9):2230-2236. doi: 10.47391/JPMA.03-432. PMID: 34580520.

O **Gráfico 1** apresenta um exemplo de resposta eletrofisiológica de um indivíduo ouvinte (A) com limiares auditivos presumidos de 30 dB e um indivíduo com perda auditiva (B) com limiares auditivos presumidos de 70 dB.

Gráfico 1. Exemplo de resposta eletrofisiológica de um indivíduo ouvinte (A) com limiares auditivos presumidos de 30 dB e um indivíduo com perda auditiva (B) com limiares auditivos presumidos de 70 dB

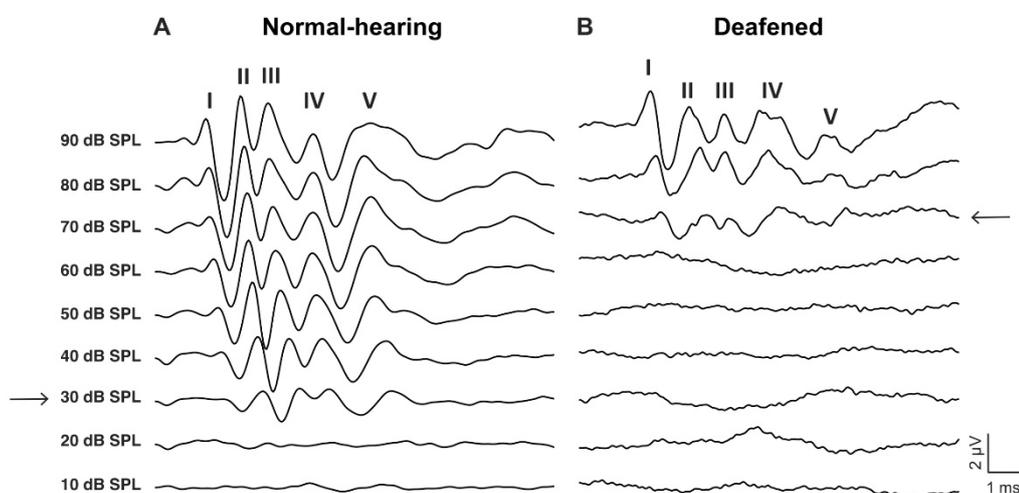


Gráfico representando uma resposta eletrofisiológica de um indivíduo ouvinte (A) com limiares auditivos presumidos de 30 dB e um indivíduo com perda auditiva (B) com limiares auditivos presumidos de 70 dB.

Navntoft CA, Marozeau J, Barkat TR. Cochlear implant surgery and electrically-evoked auditory brainstem response recordings in C57BL/6 mice. *J Vis Exp.* 2019; (143)e58073. doi:10.3791/58073.

Nas **Figuras 4, 5 e 6** estão ilustrados exemplos de resultados de indivíduos com audição normal e com perda auditiva.

Figura 4. Resposta eletrofisiológica de um indivíduo ouvinte com limiares auditivos presumidos de 20 dBNA (arquivo pessoal - Jefferson Kiyoshi Takehara)

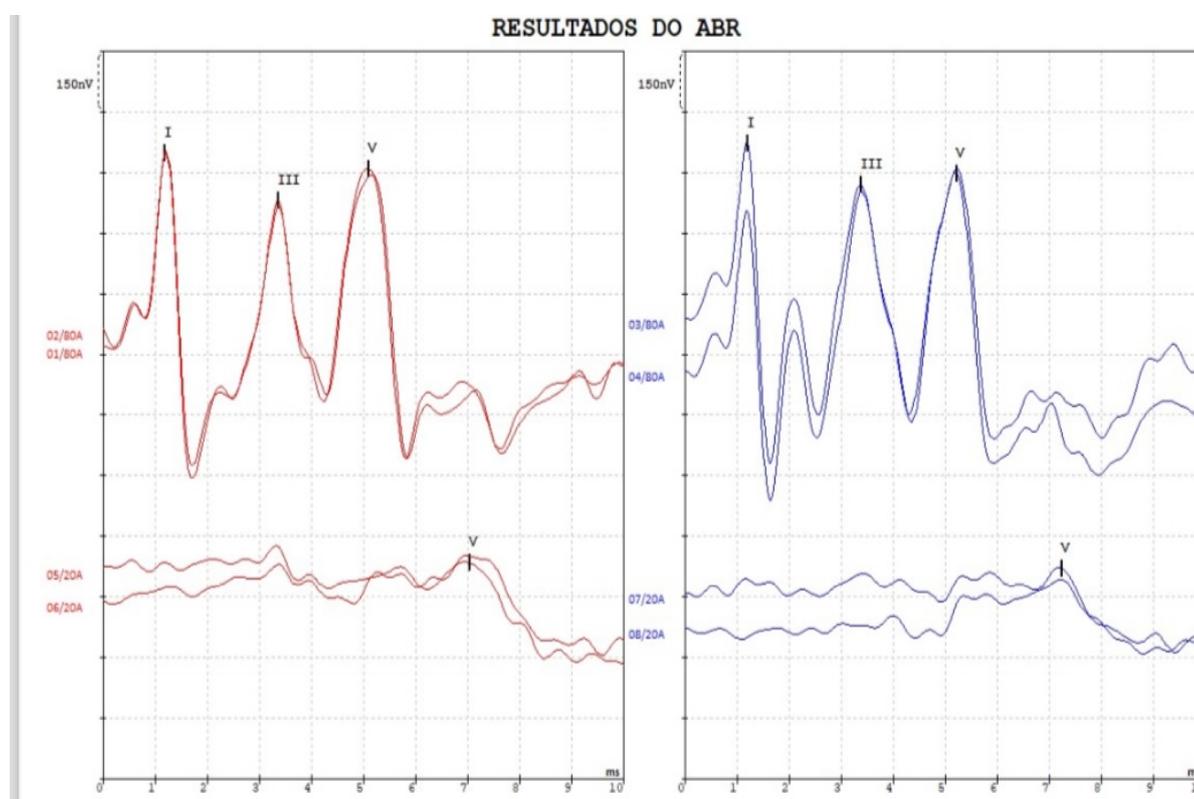


Figura 5. Resposta de um indivíduo com perda auditiva retrococlear com limiares auditivos presumidos de 40 dBNA em ambos os lados (arquivo pessoal - Jefferson Kiyoshi Takehara)

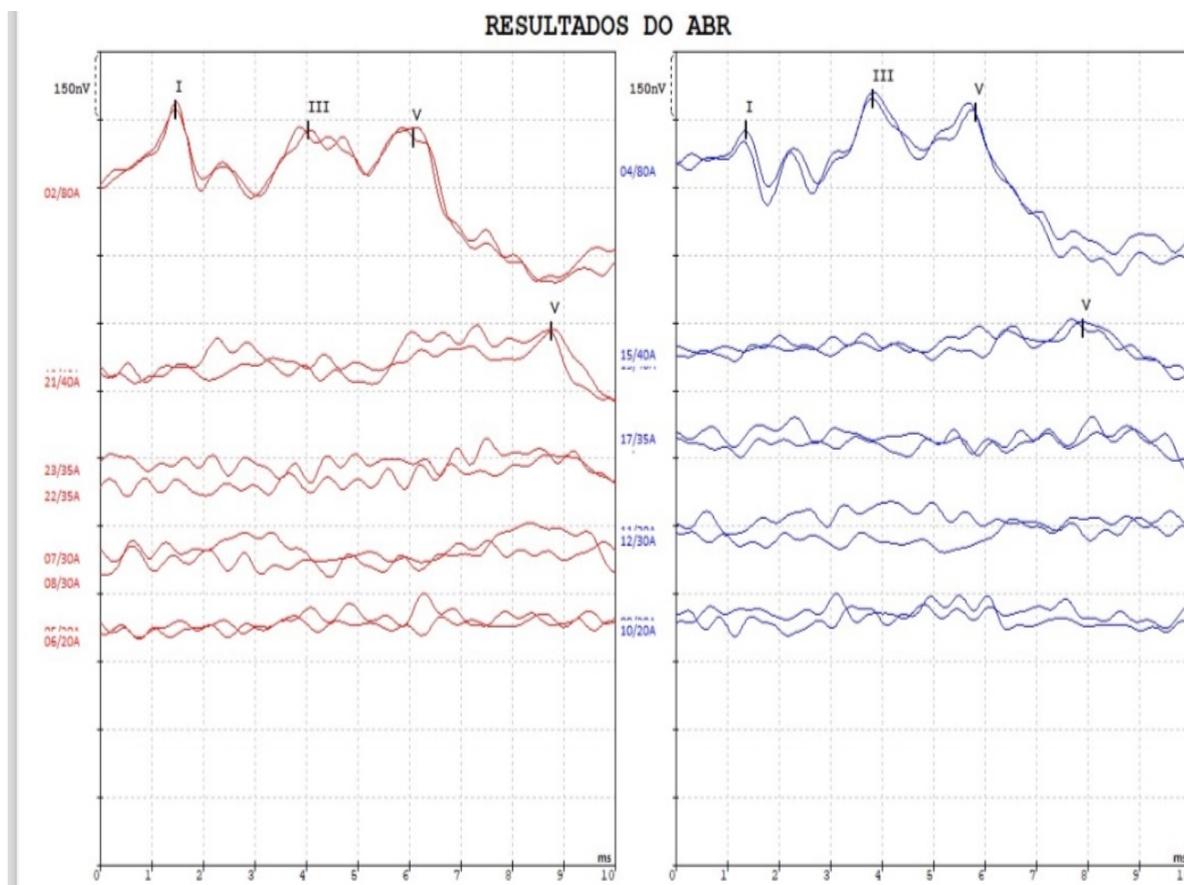
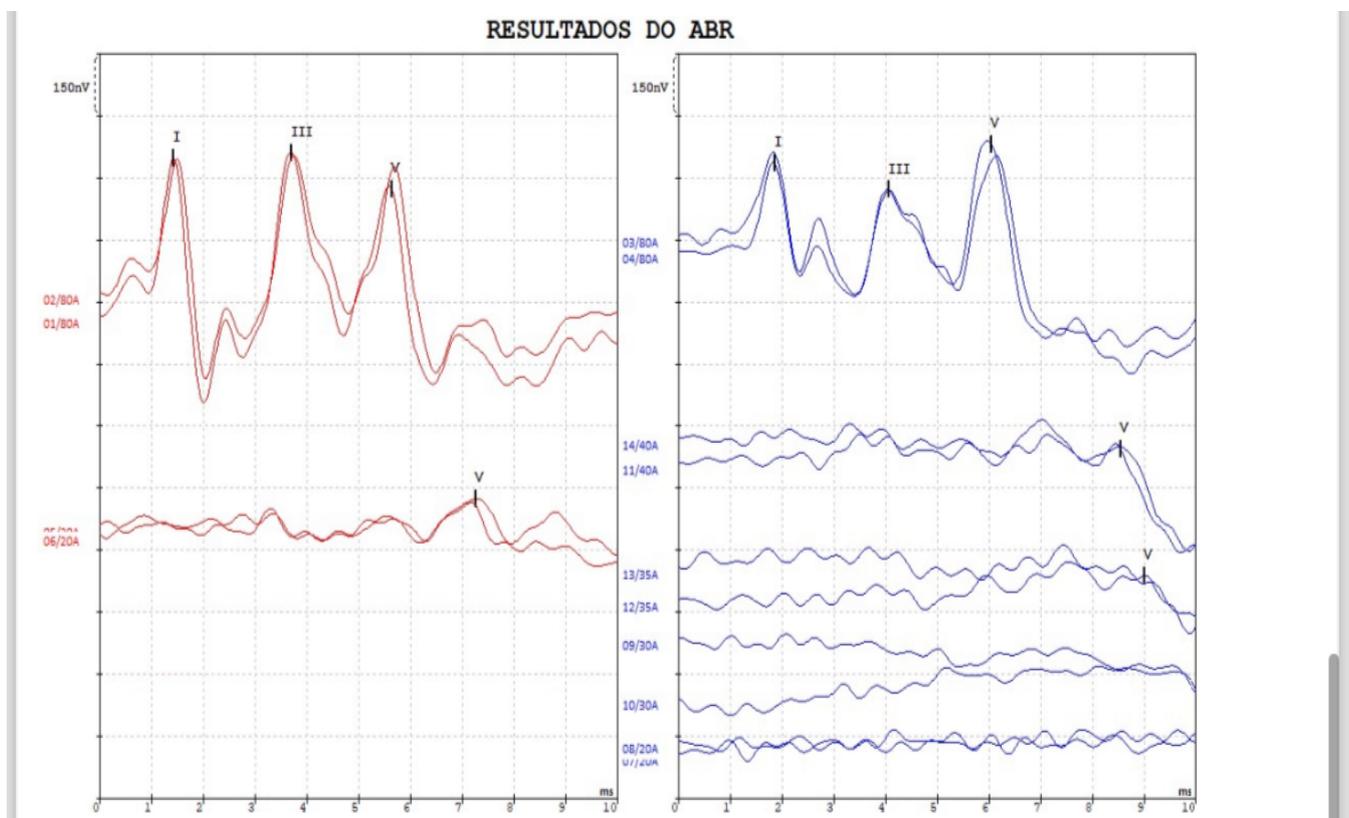
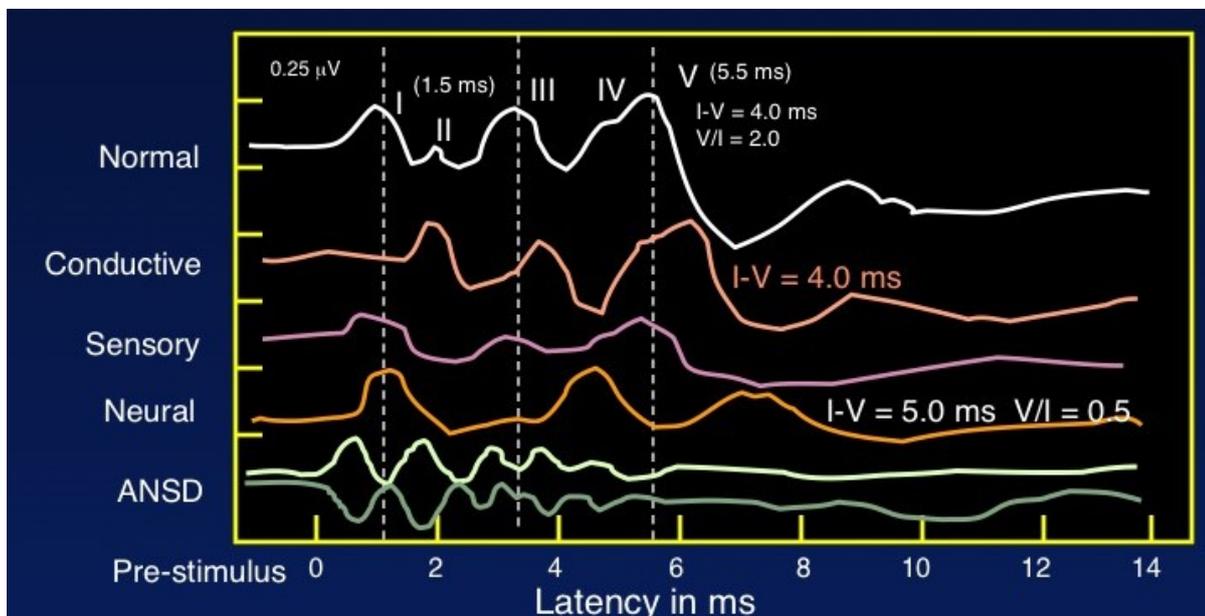


Figura 6. Resposta de indivíduo com perda condutiva em lado esquerdo e limiar em 40 dBNA (arquivo pessoal - Jefferson Kiyoshi Takehara)



A **Figura 7** mostra como se faz a diferenciação entre os tipos de disfunção auditiva no PEATE click.

Figura 7. Como se faz a diferenciação entre os tipos de perda auditiva no PEATE click



Normal; Conductive – perdas condutivas (envolvendo orelha externa/média); Sensory (estruturas sensoriais da cóclea); Neural (retrococleares); ANSD (Espectro da Neuropatia Auditiva). Hall JW III (2016, June). Update on auditory evoked responses: Value of chirp stimuli in ABR/ASSR measurement. AudiologyOnline, Article 17434. Retrieved from www.audiologyonline.com

Na Triagem Auditiva Neonatal Universal, sua principal indicação é em neonatos que não passaram na Emissão Otoacústica Transiente (Teste da Orelhinha), ou no PEATE-Automático, ou ainda naqueles com algum antecedente pré ou pós-natal de risco para perda auditiva neonatal⁷ (IRDA).

Crianças com secreção na caixa timpânica (vg. otite média secretora) apresentam potenciais do PEATE com amplitude reduzida e com interferência na obtenção das respostas. O ideal é realizar o exame sem fluido na caixa timpânica, se possível.¹⁵

Importante ressaltar que os PEA devem complementar a avaliação audiológica convencional, que tem protocolos específicos para cada faixa de idade, desde a avaliação instrumental até a audiometria lúdica. Nesta área, a fonoaudiologia tem um papel relevante, para a execução destes testes. Desta forma ter-se-á uma avaliação segura e global da audição na infância.

PEATE click nos Transtornos Globais de Desenvolvimento (TGD), incluindo o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) e Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)

Atualmente observa-se um número crescente de crianças com suspeita de TGD, TEA e de TDAH. Durante a investigação, ou mesmo durante as terapias, pode ser questionada a presença ou não de perdas auditivas periféricas e/ou centrais como diagnósticos diferenciais.

Isso tem levado à procura cada vez maior de exames audiológicos. Nota-se uma dúvida maior em relação a qual exame é o mais adequado para cada situação, levando em conta o perfil da criança a ser investigada: idade, necessidade de colaboração, tempo de duração e comorbidades que podem influenciar nesta questão¹⁶ (Tabela 5).

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

Tabela 5. Exames audiológicos - objetivos

Exame	Uso	Sedação	Limitações
PEATE (CLICK)	Avaliar a integridade das Vias Neurais Auditivas Triagem	Pode ser necessário	Avalia apenas frequências agudas (2000-4000 Hz) Duração de exame mais curto em relação aos de Frequência Específica
PEATE (CHIRP)	Triagem	Não costuma ser necessário	Triagem apenas – Avalia apenas a ONDA V
PEATE frequência específica (PEATE FE)	Avaliar a integridade em frequências de fala	SIM	Demorado
PEATE Estado Estável (PEATE ES)	Os mesmos da PEATE FE, porém o tempo de duração é mais rápido	SIM	Tempo de exame mais longo do que o PEATE click Equipamento com configuração específica,

Documento Científico



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

			que alguns serviços não dispõem O limiar auditivo pode não ser fidedigno, mas fornece uma referência
P300	Avaliar cognição	NÃO	Pacientes mais amadurecidos para responder às tarefas exigidas no exame

Não existe ainda um único marcador do TEA no PEATE click. Os achados são muito heterogêneos. Já foram descritos atraso na onda V e prolongamento do intervalo I-V;¹⁷ aumento da latência das ondas I, III, V e do intervalo III-V;¹⁶ aumento da latência (III e V) e dos intervalos I-III e I-V;¹⁸ atraso maior na orelha esquerda;¹⁹ aumento da latência da onda V;²⁰ latência normal com aumento do intervalo III-V²¹ e, por último, na metanálise realizada por Talge, Tudor e Kileny, 2018, os achados foram heterogêneos.²²

A rigor, não está indicada a realização do PEATE click como o exame de primeira escolha nas crianças com suspeita de TGD, TEA ou no TDAH para diagnosticar uma possível perda auditiva. Se a criança faz ou colabora na audiometria comportamental, esse resultado já é suficiente para afastar a perda auditiva. Os resultados obtidos com a audiometria comportamental, timpanometria, pesquisa do reflexo acústico e as otoemissões acústicas já são suficientes para firmar o diagnóstico de audição normal ou de uma perda auditiva.

Documento Científico



O que se tem observado é a solicitação cada vez maior de PEATE click como opção diagnóstica de TGD, TEA e no TDAH e não para se firmar um diagnóstico audiológico. Deve-se ter em mente que a realização do PEATE click muitas vezes necessita submeter a criança a sedação e não se observa nenhum ganho – seja no diagnóstico, conduta ou prognóstico – dessa população.

- **PEATE Automático – PEATE-A e PEATE-A com estímulo CE-Chirp**

O PEATE-A é uma avaliação objetiva da audição, realizada em recém-nascidos com indicadores de risco para perda auditiva.¹⁵

O estímulo clique no PEATE atinge a membrana basilar com uma diferença considerável entre a base e o ápice da cóclea, não estimulando as células ao mesmo tempo. Já o estímulo CE-Chirp® causa uma estimulação simultânea em todas as regiões da cóclea,²³ e com isso as respostas têm mais amplitude, reduzindo o tempo de duração do teste.^{24,25}

Dessa forma, o PEATE-A com estímulo CE-Chirp® é uma opção ágil na investigação de TANU em populações consideradas de risco para alterações retrococleares, contribuindo para o diagnóstico precoce e fidedigno.²⁵

- **Potenciais Evocados Auditivos por Frequência Específica**

Dentre as opções disponíveis para analisar frequências específicas, o PEATE por Tone Burst é o mais utilizado para determinar o limiar eletrofisiológico nas frequências centrais (0,5, 1, 2 e 4 Khz). O limiar é obtido pela menor intensidade em que a onda V é reproduzível.

O maior problema para este tipo de teste é o tempo de duração do exame, que pode levar entre 1 a 2 horas para adquirir respostas nas quatro principais frequências e nos dois lados, levando à necessidade de anestesia inalatória superficial.¹⁵

Avaliando os limiares desta forma, pode-se ter uma estimativa da audição do paciente em relação a perdas em frequências mais graves ou na reabilitação auditiva, em pacientes que não conseguem fazer a audiometria tonal.

Mas embora a realização do PEATE com estímulo Tone Burst tenha grande aplicabilidade clínica, os resultados obtidos em estudos demonstraram uma diferença significativa entre os limiares eletrofisiológico e de audibilidade.²⁶

- **Respostas Auditivas de Estado Estável (RAEE) ou Potencial Auditivo de Estado Estável (PAEE)**

São potenciais evocados obtidos por tons contínuos modulados em amplitude e/ou frequência. As respostas geradas parecem refletir a atividade auditiva do tronco encefálico e podem ser usadas para estimar o limiar frequência-específico em recém-nascidos e crianças, com correlação significativa com o limiar psicoacústico.²⁷

A resposta é identificada como um pico que se sobrepõe ao eletroencefalograma, sendo considerada presente ou ausente através de análise estatística. A apresentação do estímulo em ambos os ouvidos, quatro frequências simultaneamente, pode diminuir o tempo de exame para avaliação de limiar frequência-específico, além de fornecer informações em intensidades até 120 dBNA. Isto permite a investigação de audição residual e a diferenciação entre perda auditiva severa e profunda em crianças pequenas, necessária para avaliar candidatas ao implante coclear, e uma adequada adaptação de próteses auditivas.^{15,28,29}

Documento Científico



Contudo, existem diferenças entre os limiares obtidos por RAEE e audiometria tonal em indivíduos normais, além do fato de que o teste pode ser afetado pelo estado de alerta do paciente. As RAEE são uma ferramenta importante na avaliação auditiva na infância, mas as informações obtidas são complementares e devem ser analisadas em conjunto com os resultados do PEATE.¹⁵

Todos estes PAE, para sua execução, necessitam de “silêncio elétrico” para a obtenção de um traçado reprodutível e confiável. A maioria dos exames é feita sobre sedação, em ambiente adequado, com equipamento para reanimação cardiorrespiratória e com uma equipe de anestesiologia bem entrosada.

PEATE por estímulo de fala

- **Potencial cognitivo P300**

O potencial cognitivo P300 é um potencial evocado auditivo de longa latência, obtido pela apresentação de estímulos de frequências diferentes que se sucedem no tempo (1.000 e 2.000 Hertz, podendo ser utilizados também sons da fala). Um estímulo aparece inesperadamente; outros em 20% das vezes (raros) e outros em 80% das vezes (frequentes) de mesma modalidade e características físicas diferentes, também chamado de *Oddball Paradigm*. O indivíduo deve contar os estímulos raros e memorizar a sua ocorrência. O paciente precisa estar descansado e precisa ser colaborativo.

O estímulo raro gera um potencial endógeno (P300) de grande amplitude, positivo, ao redor de 300 milissegundos (de 240 a 450 mseg). É considerado um potencial cognitivo, ou resposta relacionada a evento, pois depende da atenção e discriminação do paciente ao estímulo raro que ocorre em intervalos aleatórios.³⁰

Documento Científico



O potencial cognitivo P300 é gerado por uma rede neural complexa, com conexões aferentes e eferentes, entre o córtex temporoparietal, o córtex pré-frontal, e o tálamo e do tálamo para o hipocampo e região límbica.

Além das áreas corticais e subcorticais envolvidas na formação do potencial cognitivo P300, há conexões entre o tronco encefálico e a formação reticular, responsável pela detecção, sensação e discriminação do estímulo acústico e pelo estado de alerta e atenção aos estímulos sensoriais.³⁰

O P300 é um exame objetivo e pode ser aplicado em todas as faixas etárias, desde que o indivíduo compreenda a tarefa solicitada: geralmente em crianças a partir de 7 anos de idade. Durante o desenvolvimento, as crianças vão ganhando mais capacidade neural, com melhores performances em tarefas cognitivas, observando-se um maior aumento da amplitude em torno dos 20 anos de idade.³⁰

Durante o exame são colocados eletrodos no couro cabeludo ou na testa, que irão gerar os estímulos acústicos. O P300 é uma onda positiva proeminente, que ocorre em torno de 300 milissegundos, o que dá nome a esse exame auditivo. Um atraso na latência ou ausência da onda no P300 sugere algum distúrbio do Processamento Auditivo Central. Além de identificar outras questões que têm impactos na vida do paciente, como no caso de déficit de atenção e distúrbios de cognição.

Documento Científico



Conclusão

No processo de investigação da condição auditiva de recém-nascidos e crianças com suspeita de perda auditiva, dificuldades no desenvolvimento de fala ou de desenvolvimento, encontramos este arsenal de métodos diagnósticos que podem auxiliar o colega durante a investigação. Saber a abrangência de cada exame contribuirá em achar informações pertinentes a problemas que possam interferir no desenvolvimento dessas crianças e prover a equipe multidisciplinar envolvida com os melhores recursos para ajudar nossos pacientes.

A Sociedade de Pediatria de São Paulo destaca que diagnósticos e terapêuticas publicados neste documento científico são exclusivamente para ensino e utilização por médicos.

Referências

1. Nobrega M. Triagem Audiológica Universal. In: Caldas N, Caldas SN, Sih T. Otologia e Audiologia em Pediatria. Rio de Janeiro: Revinter, 1999. p.208-10.
2. Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Pediatrics. 2007; 120:898–921. This paper presents the guidelines of the American Academy of Pediatrics on the importance of universal neonatal hearing screening, risk factors for congenital hearing loss and management strategies for those who fail the screening test. [PubMed:17908777].

3. Joint Committee on Infant Hearing (US JCIH). Year 1994 Position Statement. Disponível em <http://www.jcih.org/JCIH1994.pdf>; Joint Committee on Infant Hearing (US JCIH). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* [S.l.]. 2007; 120:898-921. doi: 10.1542/peds.2007-2333.
4. Joint Committee on Infant Hearing (US JCIH). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Detection and Intervention*. 2019; 4(2):1-44. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1104&context=jehdi>.
5. Leal M, Muniz L, Caldas Neto SD, Van Der Linden V, Ramos R. Sensorineural hearing loss in a case of congenital Zika virus. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2016a. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.06.001>.
6. Leal M, Muniz L, Ferreira T, Santos CM, Almeida LC, Caldas Neto SD. Hearing loss in infants with microcephaly and evidence of congenital zika virus infection - Brazil, November 2015, May 2016. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2016b; 65(34):917-919. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6534e3>.
7. Lewis DR, Marone SAM, Mendes BCA, Cruz OM, Nobrega M. Multiprofessional Committee on Auditory Health: COMUSA. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, São Paulo*. 2010; 76(1):121-128.
8. Ribeiro FM, Chapchap MJ, Lewis DR. Indicadores de risco para a deficiência auditiva no contexto atual da TANU. In: Boéchat EM et al. (org). *Tratado de Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2015. p. 381-385.
9. Eggermont JJ. Auditory brainstem response. *Handb Clin Neurol*. 2019; 160:451-64.
10. Nina K, Trent N. Auditory Evoked Potentials. *Encyclo NeuroSci*. 2008. https://doi.org/10.1007/978-3-540-29678-2_433.

11. Spitzer E, White-Schwoch T, Carr KW, Skoe E, Kraus N. Continued maturation of the click-evoked auditory brainstem response in pre-schoolers. *J Am Acad Audiol.* 2015; 26:30-5.
12. 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.
13. Sininger YS. Auditory brain stem response for objective measures of hearing. *Ear Hear.* 1993; 14:23-30.
14. Sininger YS, Hunter LL, Hayes D, Roush PA, Uhler KM. Evaluation of speed and accuracy of next-generation auditory steady state response and auditory brainstem response audiometry in children with normal hearing and hearing loss. *Ear Hear.* 2018;39:1207-23.
15. Grasel SS, Ramos HF, Beck RMde O, de Almeida ER, Sih T. Avaliação da perda auditiva na infância - Atualização. *Revista Portuguesa de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.* 50(4), 325-332.
16. Matas CG, Gonçalves IC, Magliaro FCL. Avaliação audiológica e eletrofisiológica em crianças com transtornos psiquiátricos. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.* 2009; 75:130-138.
17. Rosenhall U, Nordin V, Brantberg K, Gillberg C. Autism and auditory brain stem responses. *Ear Hear.* 2003 Jun; 24(3):206-14. doi: 10.1097/01.AUD.0000069326.11466.7E. PMID: 12799542.
18. Magliaro FC, Scheuer CI, Assumpção Júnior FB, Matas CG. Study of auditory evoked potentials in autism. *Pro Fono.* 2010 Jan-Mar; 22(1):31-6. English, Portuguese. doi: 10.1590/s0104-56872010000100007. PMID: 20339805.
19. Azouz HG, Kozou H, Khalil M, Abdou RM, Sakr M. The correlation between central auditory processing in autistic children and their language processing abilities. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014 Dec; 78(12):2297-300. doi: 10.1016/j.ijporl.2014.10.039. Epub 2014 Nov 4. PMID: 25468467.

20. Miron O, Beam AL, Kohane IS. Auditory brainstem response in infants and children with autism spectrum disorder: A meta-analysis of wave V. *Autism Res.* 2018 Feb; 11(2):355-363. doi: 10.1002/aur.1886. Epub 2017 Oct 31. PMID: 29087045; PMCID: PMC5836986.
21. Kamita MK, Silva LAF, Magliaro FCL, Kawai RYC, Fernandes FDM, Matas CG. Brainstem auditory evoked potentials in children with autism spectrum disorder. *J Pediatr (Rio J).* 2020 May-Jun; 96(3):386-392. doi: 10.1016/j.jped.2018.12.010. Epub 2019 Feb 22. PMID: 30802422; PMCID: PMC9432277.
22. Talge NM, Tudor BM, Kileny PR. Click-evoked auditory brainstem responses and autism spectrum disorder: A meta-analytic review. *Autism Res.* 2018 Jun; 11(6):916-927. doi: 10.1002/aur.1946. Epub 2018 Mar 30. PMID: 29603654; PMCID: PMC6026056.
23. Elberling C, Callo J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different CE-Chirp® stimuli at three levels of stimulation. *J Acoust Soc Am.* 2010; 128(1):215-23.
24. Sena TA, Ramos N, Rodrigues GRI, Lewis DR. Comparação do tempo de dois procedimentos com novas tecnologias de potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático (PEATE-A). *CoDAS.* 2013; 25(1):34-8;
25. Lopes BM, Bueno CD, Didoné DD, Sleifer P. Comparação dos estímulos clique e CE-chirp® na triagem auditiva neonatal. *Journal of Human Growth and Development.* 2020; 30(2):260-265.
26. Pinto FR, Matas CG. Comparação entre limiares de audibilidade e eletrofisiológico por estímulo tone burst. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.* 2007; 73(4):513-522.
27. Rance G, Rickards FW. Prediction of hearing threshold in infants using auditory steady-state evoked potentials. *J Am Acad Audiol.* 2002; 13:236-245.
28. Rance G, Briggs RJS. Assessment of hearing in infants with moderate to profound impairment. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002; 111(Suppl 189):22-28.
29. Beck RMO, Ramos HF, Grasel SS, de Almeida ER, et al. Auditory steady-state responses (ASSR) in young cochlear implant candidates. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol* 2011; 75:97.

Documento Científico



30. Duarte JL, Alvarenga K de F, Costa OA. Potencial cognitivo P300 realizado em campo livre: aplicabilidade do teste. Rev Bras Otorrinolaringol [Internet]. 2004 Nov; 70(6):780-5.

* Relatores:

Jefferson Kiyoshi Takehara

Membro do Departamento Científico de Otorrinolaringologia da SPSP. Chefe da Otorrinolaringologia do Centro Pediátrico Prontil São José dos Campos.

Janaina Carneiro de Resende

Membro do Departamento Científico de Otorrinolaringologia da SPSP. Fellow-ship em Otorrinolaringologia Pediátrica - FMUSP-SP.

Manoel de Nobrega

Presidente do Departamento Científico de Otorrinolaringologia da SPSP. Professor Afiliado do Departamento de Otorrinolaringologia da UNIFESP.