



# Contribuição do potencial evocado auditivo de estado estável na escolha do implante coclear ou aparelho de amplificação sonora em crianças com perda auditiva

Contribution of auditory steady state evoked potential to the election of cochlear implantation or hearing aid for children with hearing impairment

Contribución del potencial evocado auditivo de estado estable en la elección de implantación coclear o audífono en niños con deficiencia auditiva

Gabriela Regina Sampaio\* 

Elaine Colombo Sousa\* 

Marisa Frasson Azevedo\* 

## Resumo

**Introdução:** A deficiência auditiva em crianças prejudica a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral, o que pode ser minimizado com o diagnóstico e a confirmação da surdez nos primeiros meses de vida. O Potencial Evocado auditivo de estado estável (PEAEE) destaca-se diante dos demais potenciais evocados auditivos devido à facilidade de registro, à objetividade das respostas, à estimulação de várias frequências simultaneamente, em ambas as orelhas, além da identificação da audição residual.

**Objetivo:** Verificar a contribuição do PEAEE na definição terapêutica (escolha do implante coclear ou

\* Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, SP, Brasil.

### Contribuição dos autores:

GRS: elaboração da pesquisa, coleta, análise, interpretação e tabulação de dados, redação final do artigo a ser publicado.

ECS: elaboração da pesquisa, revisão crítica do trabalho e redação final do conteúdo a ser publicado.

MFA: orientação de todas as etapas do artigo.

**E-mail para correspondência:** Gabriela Regina Sampaio - gasamp@hotmail.com

Recebido: 12/12/2021

Aprovado: 13/04/2023



aparelho de amplificação sonora) para a reabilitação auditiva de crianças. **Método:** Foram analisados os registros de 20 crianças de um mês a três anos de idade com perda auditiva neurosensorial de grau severo ou profundo bilateral e que foram submetidas ao PEAAE e ao potencial evocado auditivo de tronco encefálico frequência específica (PEATE-FE). Ambos realizados nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz no equipamento *Smart-EP Intelligent Hearing Systems*®. **Resultados:** Houve diferença entre os exames quanto à ocorrência de resíduo auditivo, pois, um número significativo de indivíduos apresentou respostas ausentes no PEATE-FE e respostas presentes no PEAAE. Não ocorreu associação entre a presença de resíduo auditivo, o grau da perda e a idade da criança com o tipo de intervenção terapêutica. **Conclusão:** A presença de resíduo auditivo, a classificação do grau da perda e a idade da criança não influenciaram na conduta terapêutica final.

**Palavras-chave:** Potenciais evocados auditivos; Perda auditiva; Criança; Audição.

### **Abstract**

**Introduction:** Hearing impairment in children debilitates the acquisition and development of oral language, which can be minimized with diagnosis and confirmation of deafness in the first months of life. Auditory Steady State Evoked Potential (ASSEP) analysis stands out from others auditory evoked potentials due to the ease of recording, objectivity of the answers, stimulation of several frequencies simultaneously, in both ears, besides the identification of residual hearing. **Purpose:** Determine the contribution of the ASSEP for the therapeutic definition (election of cochlear implantation or hearing aid device) in hearing rehabilitation of children. **Methods:** The records of 20 children aged one month to three years with severe or profound bilateral neurosensory hearing loss, who were submitted to ASSEP and specific frequency brainstem auditory evoked potential (BAEP) analysis were analyzed. Both tests performed at frequencies of 500 Hz and 2000 Hz using the equipment *Smart-EP Intelligent Hearing Systems*®. **Results:** There was difference between the exams regarding the occurrence of residual hearing, since a significant number of individuals had absent responses on the BAEP and present responses on the ASSEP. There was no association between the presence of residual hearing, degree of hearing loss and the child's age with the type of therapeutic intervention. **Conclusion:** The presence of residual hearing, classification of the degree of loss and child's age exerted no influence on the final conduct.

**Keywords:** Auditory evoked potentials; Hearing loss; Child; Hearing.

### **Resumen**

**Introducción:** La deficiencia auditiva en niños hace daño a la adquisición y el desarrollo del lenguaje oral, que se puede minimizar con el diagnóstico y confirmación de la sordera en los primeros meses de vida. El Potencial Evocado de Estado Estable (PEAAE) se destaca de los demás potenciales evocados auditivos por la facilidad de registro, objetividad de las respuestas, estimulación de varias frecuencias simultáneamente, en ambos oídos, además de la identificación de audición residual. **Objetivo:** Verificar la contribución del PEAAE para la definición de las terapéuticas adoptadas (elección de implantación coclear o audífono) en la rehabilitación auditiva de niños. **Método:** Fueron analizados los registros de 20 niños de un mes a tres años de edad con pérdida auditiva sensorineural de grado severo o profundo bilateral y que fueron sometidas al PEAAE y al potencial evocado auditivo de tronco encefálico por frecuencia específica (PEATE-FE). Ambos se realizaron en las frecuencias de 500 Hz y 2000 Hz en el equipo *Smart-EP Intelligent Hearing Systems*®. **Resultados:** Hubo diferencia entre los exámenes con respecto a la ocurrencia de residuo auditivo, dado que, un número significativo de sujetos presentaron respuestas ausentes en PEATE-FE y respuestas presentes en PEAAE. No hubo asociación entre la presencia de residuo auditivo, el grado de pérdida y la edad del niño con el tipo de intervención terapéutica. **Conclusión:** La presencia de residuo auditivo, clasificación del grado de pérdida y edad del niño no influyeron en la conducta final.

**Palabras clave:** Potenciales evocados auditivos; Pérdida auditiva; Niño; Audición.

## Introdução

A deficiência auditiva em crianças prejudica a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral, com impacto negativo na comunicação e no desenvolvimento das habilidades cognitivas. Esses prejuízos podem ser minimizados com o diagnóstico e a confirmação da surdez ainda nos primeiros meses de vida, já que o diagnóstico precoce garante à criança um menor tempo de privação auditiva e melhores resultados no processo de habilitação/reabilitação<sup>1</sup>.

Para realizar o diagnóstico, são utilizados procedimentos eletroacústicos e eletrofisiológicos, a fim de determinar com precisão o grau, a configuração e o tipo de perda auditiva. Este diagnóstico deve ser realizado até os três meses de idade e as medidas de intervenção até os seis meses<sup>2</sup>.

Devido à dificuldade em determinar os limiares auditivos nessa faixa etária, utiliza-se, como recurso, a avaliação eletrofisiológica para obtenção de respostas consistentes e objetivas, já que a mesma não depende da colaboração da criança<sup>3,4</sup>.

Dentre esses métodos de avaliação, destacam-se os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) com estímulo clique e frequência específica. Na fase de diagnóstico, o PEATE por frequência específica (PEATE-FE) é amplamente utilizado para estimar o grau e a configuração da perda auditiva, porém esse instrumento de avaliação apresenta limitação na saída máxima de estimulação. Desta forma, a ausência de respostas sugere a presença de perda auditiva de grau severo/profundo, mas não é capaz de diferenciá-las<sup>5</sup>.

Atualmente, diversos estudos apontam as vantagens da realização do potencial evocado auditivo de estado estável (PEAEE) no diagnóstico audiológico precoce. A facilidade de registro, a objetividade das respostas e a estimulação de várias frequências de forma simultânea, em ambas as orelhas, são suas principais características. Entretanto, outro aspecto importante a ser considerado na aplicação do PEAEE é a utilização de estímulos em níveis de intensidade mais elevados do que o PEATE-FE, o que possibilita a identificação da audição residual e a determinação dos limiares em perdas auditivas em grau severo e profundo<sup>3,6</sup>.

A verificação da audição residual em crianças com perda auditiva neurossensorial de grau severo – profundo torna-se cada vez mais importante para o prognóstico e a determinação da intervenção na

reabilitação auditiva, fornecendo informações para seleção e adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual (AASI), como também para a indicação para o implante coclear (IC)<sup>7,8</sup>.

Por ser o PEAEE o principal instrumento capaz de avaliar a audição residual e considerando a sua importância e aplicabilidade nessa população<sup>5,9</sup>, acredita-se que seja imprescindível a realização de estudos que verifiquem a sua utilização no diagnóstico e na intervenção terapêutica.

A partir da análise preliminar dos resultados encontrados na bibliografia e das limitações identificadas por outros métodos de avaliação eletrofisiológica, acredita-se que devido às suas grandes vantagens de resposta objetiva para estimar os limiares auditivos por especificidade de frequência nas orelhas de forma simultânea, somada à sua capacidade de avaliação em níveis de intensidade mais elevados para detecção da audição residual em crianças, o PEAEE poderia ser um exame capaz de complementar o diagnóstico audiológico para a detecção precoce da perda auditiva e auxiliar na definição da conduta terapêutica.

Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa foi verificar a contribuição da utilização do potencial evocado auditivo de estado estável como um exame complementar para a definição das intervenções terapêuticas adotadas na habilitação/reabilitação auditiva de crianças.

Os objetivos específicos foram:

1. Comparar os resultados da análise das frequências de 500 Hz e de 2000 Hz do potencial evocado auditivo de tronco encefálico por frequência específica ao do potencial evocado auditivo de estado estável, classificando o grau da perda auditiva;
2. Identificar se o tipo de intervenção (aparelho de amplificação sonora individual ou implante coclear) varia em função da obtenção dos resíduos auditivos pelo potencial evocado auditivo de estado estável;
3. Verificar se o grau da perda auditiva, obtido pelo potencial evocado auditivo de tronco encefálico por frequência específica e pelo potencial evocado auditivo de estado estável, interfere na conduta terapêutica;
4. Comparar as condutas indicadas (aparelho de amplificação sonora individual e implante coclear) em relação à idade dos indivíduos.

## Materiais e método

Este estudo foi realizado no setor de Audiologia de uma Instituição Pública de São Paulo. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa sob o número do parecer 2.795.807, número do CEP 0838/2018, CAAE 94095318.0.0000.5505 e com autorização de dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A pesquisa apresentou um delineamento retrospectivo, no qual foram analisados os registros dos atendimentos de 20 crianças nascidas a termo ou pré-termo, de ambos os gêneros, que foram atendidas no período compreendido entre 2012 e 2017. Foram incluídas na amostra, crianças diagnosticadas com perda auditiva neurossensorial bilateral de grau severo ou profundo, que foram submetidas ao PEATE-FE e ao PEAAE e que apresentassem registros em prontuário com informações completas. Foram excluídas da amostra, crianças com malformações, emissões otoacústicas presentes, perda auditiva condutiva ou neurossensorial de grau leve ou moderado, ou com sinais de alteração neurológica.

O registro do PEATE-FE foi realizado por meio do equipamento *Smart-EP*, fabricado pela *Intelligent Hearing Systems*®. O exame foi realizado em sala acústica e eletricamente tratada com a criança em sono natural, sem a utilização de sedação.

Para a realização do exame foi realizada a preparação da pele com auxílio da pasta abrasiva *NuPrepTM*. Os eletrodos descartáveis de superfície (*Meditrace*, da marca *Kendal*) foram posicionados na frente (Fpz) e nas mastoides direita e esquerda (M2 e M1), obedecendo à norma IES 10-20 (*International Electrode System*). A impedância dos eletrodos foi mantida abaixo de  $3\Omega$ . O estímulo utilizado foi o *toneburst*, por via aérea, nas frequências de 500 e 2000 Hz, com os fones de inserção ER 3 A, com polaridade condensada e aplicação de filtro de 30-1500 Hz; foram aplicados no mínimo 1000 estímulos e foi iniciado na intensidade máxima recomendada pelo fabricante (80dBnNA), reduzindo gradativamente, de 20 em 20 dB, até a onda V não ser mais visualizada. Em seguida, aumentou-se a intensidade de 10 em 10 dB até a obtenção da menor intensidade na qual a onda V apareceu em menor amplitude, sendo este considerado o limiar eletrofisiológico.

Nas frequências específicas do PEATE, considerou-se como normal, o limiar de 40 dBnNA

para 500 Hz (com fator de correção de 15 dB) e o limiar de 30 dBnNA para 2000 Hz (com fator de correção em 5dB)<sup>10</sup>.

Para a realização do PEAAE também foi utilizado o equipamento *Smart EP*. A disposição dos eletrodos e do fone foram os mesmos utilizados no PEATE-FE. A estimulação foi monoaural e a apresentação do estímulo foi multifrequencial, realizada com a técnica descendente (10 dB).

A intensidade máxima do equipamento foi de 117 dBNPS. Os limiares eletrofisiológicos obtidos em dBNPS foram convertidos para dBcgNA pelo próprio equipamento. Os valores de correção foram de: -26 dB para 500 Hz, -11 dB para 1000 Hz, -13 dB para 2000 Hz e -19 dB para 4000 Hz. A partir da comparação da amplitude do sinal e a amplitude do ruído na taxa de apresentação, o PEAAE foi detectado de forma automática, sendo que a resposta foi considerada presente quando a proporção entre sinal e ruído for igual ou superior a 6,13 dB, com resposta maior que 0,0125  $\mu$ V, ruído elétrico inferior a 0,5  $\mu$ V e ruído residual menor ou igual a 0,7  $\mu$ V. A análise estatística foi realizada a cada 20 varreduras e a apresentação máxima foi de 400 varreduras, com aplicação de um filtro de 30-300 Hz. O estímulo utilizado foi o *tone "pip"*, modulado em 100% em amplitude, com as frequências portadoras de 500 a 4000 Hz nas frequências de modulação, na orelha direita, de: 79, 87, 95, 103 Hz e, na orelha esquerda, de: 77, 85, 93 e 101 Hz<sup>11</sup>.

No PEAAE foi considerado como padrão de normalidade para os limiares: 50 dBnNA em 500 Hz, 45 dBnNA em 1000 Hz, 40 dBnNA em 2000 Hz e 4000 Hz<sup>12</sup> e para classificação do grau de perda auditiva foi considerado a média das frequências 500, 1000 e 2000 Hz após a obtenção do limiar corrigido<sup>13</sup>.

A análise estatística foi realizada por profissional qualificado e por meio de testes estatísticos condizentes com a natureza dos dados. As análises descritivas caracterizaram a amostra quanto às variáveis idade, gênero e conduta terapêutica, apresentando as medidas de tendência central e de dispersão da idade gestacional da amostra total e frequências relativas e absolutas quanto à distribuição da amostra nas variáveis sexo e conduta terapêutica. Para comparar as proporções dos indivíduos que receberam a conduta final de AASI ou IC, utilizou-se o teste binomial, considerando-se a distribuição hipotética de 50/50.

No presente estudo também foram utilizados: Teste de *McNemar*, Teste Exato de *Fisher* e Teste

de U de *Mann-Whitney* (não paramétrico). O valor de significância estatística adotado foi igual a 5% ( $p \leq 0,05$ ) e para o cálculo dos intervalos de confiança de 95% foi utilizado o método de viés corrigido e acelerado com base em 2000 amostras *bootstrap*. Os valores entre colchetes nas tabelas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança de 95%<sup>14</sup>.

## Resultados

A amostra foi constituída por 20 crianças com perda auditiva neurossensorial de grau severo ou

profundo bilateral, simétrica, sendo 12 (60%) do gênero feminino e oito (40%) do gênero masculino. A média de idade foi de 15,85 meses, com mediana de 16 meses, idade mínima de um mês e máxima de 43 meses.

As indicações, por equipe multidisciplinar - Fonoaudiólogo e Otorrinolaringologista, para adaptação do AASI e/ou IC (bilaterais) e (unilaterais) foram estabelecidas conforme critérios do Ministério da Saúde<sup>15</sup>.

Os dispositivos indicados na conduta final (Tabela 1) verificou que estas crianças não diferiram quanto ao dispositivo eletrônico indicado.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra quanto à conduta final, em relação aos dispositivos indicados

Variável	Categoria	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)	Valor de p
Conduta final	AASI	12	60,00	0,503
	IC	8	40,00	
	Total	20	100	

Teste Binominal de proporção

Foi realizado um levantamento da ocorrência de resposta no PEATE-FE e no PEAE nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz, considerando-se as orelhas (Tabela 2). Os resultados demonstraram que houve um número significativo de indivíduos que apresentaram respostas ausentes no PEATE-FE e respostas presentes no PEAE. Do lado esquerdo,

houve diferença tanto em 500 Hz quanto em 2000 Hz. Ao lado direito, encontrou-se diferença em 2000 Hz, sendo que, para a frequência de 500 Hz não foi possível realizar esta comparação devido à distribuição de dados que limitou o uso de testes de hipótese.

**Tabela 2.** Distribuição dos resultados da amostra no PEATE-FE e PEAE e análise comparativa dos exames nas frequências de 500 e 2000 Hz nas orelhas direita e esquerda

Orelha	Frequência	Exame	Resultado	PEAE			Valor de p
				Presente n (%)	Ausente n (%)	Total n (%)	
Direita	Total	PEATE - FE	Presente	1 (5,00)	0 (0,00)	20 (100)	< 0,001*
			Ausente	12 (60,00)	7 (35,00)		
	500 Hz	PEATE - FE	Presente	0 (0,00)	0 (0,00)	20 (100)	NC
			Ausente	7 (35,00)	13 (65,00)		
	2000 Hz	PEATE - FE	Presente	1 (5,00)	0 (0,00)	20 (100)	0,004*
			Ausente	9 (45,00)	10 (50,00)		
Total	PEATE - FE	Presente	1 (5,00)	0 (0,00)	20 (100)	< 0,001*	
		Ausente	12 (60,00)	7 (35,00)			
Esquerda	500 Hz	PEATE - FE	Presente	1 (5,00)	0 (0,00)	20 (100)	0,016*
			Ausente	7 (35,00)	12 (60,00)		
	2000 Hz	PEATE - FE	Presente	1 (5,00)	0 (0,00)	20 (100)	0,008*
			Ausente	8 (40,00)	11 (55,00)		

\* Valores estatisticamente significantes no nível de 5% ( $p \leq 0,05$ ) - Teste de McNemar  
**Legenda:** NC= Não calculável devido a uma das variáveis apresentar comportamento constante.

Procurou-se verificar se a presença de resíduos auditivos, identificada pelos exames realizados, interferiu na conduta (Tabela 3). Não houve diferença entre a presença de resíduo auditivo e a conduta terapêutica, independentemente do exame utilizado no diagnóstico da perda auditiva.

**Tabela 3.** Distribuição dos indivíduos e análise de correlação entre a conduta terapêutica e a presença de resíduo auditivo em cada exame

Exame	Presença de resíduo auditivo	Conduta terapêutica		Valor de p
		AASI n (%)	IC n (%)	
PEATE-FE	Sim	2 (10,00)	0 (0,00)	0,147
	Não	6 (30,00)	12 (60,00)	
	Total	8 (100)	12 (100)	
PEAEE	Sim	8 (40,00)	8 (40,00)	0,117
	Não	0 (0,00)	4 (20,00)	
	Total	8 (100)	12 (100)	

Valores estatisticamente significantes ( $p \leq 0,05$ ) - Teste exato de Fisher.

**Legenda:** AASI = aparelho de amplificação sonora individual; IC = implante coclear; n = número de sujeitos

Verificou-se se o grau de perda auditiva, classificado pelos resultados dos exames empregados (*PEATE-FE e PEAEE*) não interferiu no estabelecimento das condutas, e os dados demonstraram

que não houve associação entre o grau da perda auditiva e a conduta terapêutica, independente do exame utilizado no diagnóstico (Tabela 4).

**Tabela 4.** Distribuição dos indivíduos e análise de correlação entre a conduta terapêutica e o grau de perda auditiva nos exames PEATE-FE e PEAEE

Exame	Grau da perda auditiva	Conduta terapêutica		Valor de p
		AASI n (%)	IC n (%)	
PEATE-FE	Severo	2 (10,00)	0 (0,00)	0,147
	Profundo	6 (30,00)	12 (60,00)	
	Total	8 (100)	12 (100)	
PEAEE	Severo	3 (15,00)	3 (15,00)	0,642
	Profundo	5 (25,00)	9 (45,00)	
	Total	8 (100)	12 (100)	

Valores estatisticamente significantes ( $p \leq 0,05$ ) - Teste exato de Fisher.

**Legenda:** AASI = aparelho de amplificação sonora individual; IC = implante coclear; n = número de sujeitos

No estudo, não foi verificada a interferência da idade na escolha do dispositivo eletrônico, sendo que os resultados indicaram que não houve diferença entre as condutas (AASI e IC) em

relação à idade. Desta forma, as crianças que receberam conduta de AASI foram semelhantes às que receberam a conduta de IC em relação à idade (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores descritivos e análise comparativa da idade de acordo com a conduta terapêutica

Variável	Conduta	Média	DP	Mediana	Mín.	Máx.	p	T.E.
Idade (meses)	AASI	20,25 [13,38, 27,50]	13,80	17,50 [10,50, 31,00]	1,00	43,00	0,305	0,243
	IC	12,92 [6,75, 19,42]	10,61	14,00 [2,50, 19,50]	1,00	28,00		

Valores estatisticamente significantes ( $p \leq 0,05$ ) - Teste U de Mann-Whitney

**Legenda:** DP: Desvio padrão; Mín.: Mínimo; Máx.: Máximo; T

E: Tamanho do efeito.

## Discussão

Considerando as dificuldades envolvidas no processo do diagnóstico de crianças com perda auditiva, a literatura voltada à avaliação audiológica infantil tem sugerido a utilização de procedimentos objetivos para o diagnóstico e intervenção precoces<sup>3,9,16</sup>.

No atual estudo, a média de idade foi de 15,85 meses. Pesquisas progressas apontaram uma idade tardia na identificação da perda auditiva (em torno de 24 meses), principalmente em serviços que não implantaram a triagem auditiva neonatal<sup>17</sup>.

A recomendação dos programas de saúde auditiva é que todas as crianças com perda auditiva sejam identificadas antes dos três meses e que as medidas de intervenção sejam iniciadas até os seis meses de idade, a fim de diminuir o tempo de privação auditiva e para garantir o melhor desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem<sup>2,18,19</sup>. Portanto, o atual estudo demonstrou que o encaminhamento para diagnóstico ainda é realizado tardiamente.

A intervenção terapêutica, logo após o diagnóstico da perda auditiva, é de extrema importância, para que ocorra o melhor desenvolvimento da criança. Assim, é fundamental o uso do AASI ou do IC. De fato, todas as crianças foram encaminhadas para habilitação fonoaudiológica, sendo a maioria com adaptação de AASI (Tabela 1). O AASI atua como amplificador do som de acordo com o grau da perda auditiva. Transforma os estímulos sonoros amplificados em sinais nervosos, com o objetivo de proporcionar ao indivíduo a percepção dos sons o mais próximo possível da audição normal, sendo capaz de fazer com que as células ciliadas remanescentes produzam o estímulo elétrico para a condução do nervo auditivo. Porém, em alguns indivíduos o AASI não é capaz de proporcionar os benefícios mínimos satisfatórios. Nesses casos o IC é indicado, conforme ocorreu em 40% da amostra

estudada. Diferentemente do AASI, o IC processa eletronicamente os sons do ambiente, ao transformá-los em impulsos elétricos, que estimularão as terminações nervosas diretamente no nervo auditivo, ultrapassando as células ciliadas lesadas<sup>20</sup>.

Após a comparação dos exames, em relação à ocorrência de respostas nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz (Tabela 2), constatou-se maior ocorrência de respostas no PEAE. A maior ocorrência de respostas no PEAE é explicada pela possibilidade de avaliação em intensidades mais elevadas (até 117 dBNPS). No PEATE-FE existe uma limitação em tal aspecto. É realizado até 80 dBnNA, visto que intensidades mais elevadas geram artefatos elétricos na aquisição. Tal intensidade não é suficiente para a investigação da audição residual em crianças com perda auditiva neurosensorial<sup>5,7</sup>.

Em outros estudos, realizados em crianças de até seis meses de vida com perda auditiva neurosensorial de grau leve a profundo<sup>21,22</sup> foi possível identificar uma forte correlação entre os resultados do PEATE-FE e PEAE nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz, visto que, ambos os exames apresentam capacidade de identificação de perdas leves e moderadas, por possuírem estímulos em intensidade adequada. Tais achados diferem do obtido no presente trabalho, provavelmente, em função da amostra se limitar às perdas de grau severo ou profundo, nos quais os exames apresentam níveis máximos de intensidade diferentes.

Após o diagnóstico, a conduta terapêutica deve ser estabelecida por meio da escolha dos dispositivos (AASI ou IC), a fim de permitir a aquisição de linguagem em crianças com perda auditiva neurosensorial de grau severo ou profundo. Os resultados deste estudo não demonstraram associação entre o grau da perda auditiva e a conduta terapêutica aplicada (Tabela 4), como hipotetizado inicialmente. As crianças com perda auditiva de grau profundo se beneficiaram tanto do IC, como do AASI, o que demonstra a importância da prova

terapêutica e do tempo mínimo de experiência com este dispositivo antes da indicação do IC, conforme diretrizes já publicadas<sup>15</sup>.

A literatura revisada enfatiza que, independentemente do grau da perda auditiva, a escolha dos dispositivos para amplificação dos sons ambientais e de fala, seja para adaptação do AASI ou colocação do IC, são importantes para que a criança seja capaz de desenvolver a capacidade de percepção auditiva o mais precocemente possível<sup>23,24</sup>. Os estudos ainda ressaltaram que a conduta terapêutica escolhida deve respeitar aos critérios de indicação, considerando-se que nas perdas auditivas de grau profundo, a adaptação do AASI apresenta como limitação o número reduzido de células ciliadas preservadas, enquanto o IC tem capacidade de ultrapassar as células ciliadas lesadas e estimular diretamente as fibras nervosas<sup>25</sup>.

Na população pediátrica, tema deste trabalho, estabelecer o diagnóstico do grau da perda auditiva é um desafio para o profissional fonoaudiólogo. Assim, recomenda-se que tanto o PEATE-FE, quanto o PEAEF possam ser utilizados na avaliação audiológica de crianças. Para realizar tal escolha, deve-se levar em consideração que o PEAEF apresenta a possibilidade de avaliação de quatro frequências ao mesmo tempo, o que torna a avaliação audiológica mais rápida. Além disso, reduz o risco de interpretação subjetiva dos resultados<sup>26,27</sup>.

A hipótese de que a presença de resíduo auditivo, obtida por meio do PEAEF, favoreceria o uso do AASI não pôde ser confirmada, pois mesmo no paciente com resíduo, houve indicação de implante coclear. Tal fato poderia ser justificado pelo tamanho restrito da amostra, visto que, o PEAEF ainda tem sido pouco utilizado na avaliação audiológica infantil. Desta forma, sugere-se que PEAEF passe a ser mais utilizado, pois possibilita a avaliação da audição em intensidades elevadas para um melhor delineamento na intervenção terapêutica, sustentando, ainda, que ele possa estabelecer com maior precisão a presença e as características da audição residual em crianças com deficiência auditiva.

A literatura descreve alguns aspectos para a escolha dos procedimentos e destaca as vantagens da realização do PEAEF em relação ao PEATE-FE. Os autores explicaram que, para a utilização do PEATE-FE, cada frequência deve ser testada individualmente em uma orelha de cada vez até a confirmação do limiar, aumentando o tempo do exame. Além disso, no PEATE-FE nem sempre a

morfologia é nítida, sendo necessária a obtenção de vários traçados para adquirir respostas com boa reprodutibilidade, exigindo uma experiência maior do examinador<sup>26,27</sup>. Desta forma, a utilização do PEAEF seria mais vantajosa por: apresentar uma análise mais objetiva e rápida dos resultados (principalmente ao avaliar crianças em sono natural), avaliar várias frequências nas duas orelhas de forma simultânea, fornecer informações para a escolha da orelha implantada, prover informações para verificação e validação do dispositivo, permitindo os ajustes necessários<sup>3,5,9,26,28</sup>.

Além da indicação do AASI ou IC, seguindo os critérios estabelecidos pelos programas de saúde auditiva, o estudo buscou realizar uma análise comparativa entre a idade de indicação e a conduta escolhida para a habilitação auditiva. Os resultados demonstraram não haver diferença da conduta fonoaudiológica em relação à idade. Este fato era esperado visto que o implante coclear deve ser realizado entre um e três anos de idade, para um melhor prognóstico. No presente estudo a amostra variou de um mês a três anos e a idade média das crianças com indicação de IC foi de 12,92 meses, seguindo o preconizado nas diretrizes de saúde auditiva<sup>22</sup>.

Sabe-se que o implante coclear tornou-se um tratamento indicado para crianças quando não existe um ganho satisfatório com o AASI. A colocação do IC na idade de um ano não é recomendada, visto que antes dessa idade existe um maior risco cirúrgico e anestésico. Porém, acredita-se que a sua colocação precoce é particularmente importante nos casos de surdez pós-meningite, devido ao risco de ossificação intracoclear, que pode impedir a colocação dos eletrodos na cóclea. A colocação do implante em crianças menores de 12 meses ainda é controversa, havendo autores que defendem que a avaliação audiológica, intervenção cirúrgica e programação do aparelho no seguimento pós-operatório são mais difíceis nesta faixa etária<sup>29</sup>.

Em vista dos dados apresentados anteriormente, verifica-se que o PEAEF pode ser utilizado clinicamente com confiança na população pediátrica para determinação do grau da perda auditiva. Embora seja verificado que esse exame ainda não é muito realizado na prática, recomenda-se sua inclusão nos protocolos de diagnóstico audiológico infantil por sua rapidez, praticidade e confiabilidade.



Espera-se que sejam feitos mais estudos com amostras maiores em crianças com perdas auditivas incapacitantes, em relação ao diagnóstico e definição da conduta terapêutica, a fim assegurar a intervenção precoce efetiva.

## Conclusão

O PEAAE permitiu verificar os resíduos auditivos, porém não alterou a conduta terapêutica. A presença de resíduo auditivo, a classificação do grau da perda e a idade da criança não influenciaram na conduta final.

## Referências

- Linares AE, Costa Filho AO, Martinez MA. Auditory steady state response in pediatric audiology. *Braz J Otorhinolaryngol.*2010; 76 (6) :723-8.
- Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007. Position Statement: principles and guidelines for early Hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, 2007; 20(4): 898-921.
- Ribeiro LS. Achados do potencial auditivo de estado estável na neuropatia auditiva: Revisão sistemática. [dissertação]. Universidade Federal de Sergipe; 2019.
- Chou Y-F, Chen P-R, Yu S-H, Wen Y-H, Wu H-P. Using multi-stimulus auditory steady-state. *2012; 269 (1): 73-9.*
- Lima et al. O implante coclear em crianças com surdez pré-lingual: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 16, e223101623852, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23852>.
- Oliveira, LC. Caracterização dos limiares dos potenciais evocados auditivos de estado estável nos primeiros seis meses de vida [dissertação]. Faculdade de Odontologia de Bauru Universidade de São Paulo; 2012.
- Ramos et al. Evaluation of residual Hearing in cochlear implants candidates using auditory steady-state response. *Acta Oto-Laryngologica.*2015; 135: 246-253.
- Usami et al. Hearing preservation and clinical outcome of 32 consecutive electric acoustic stimulation (EAS) surgeries. *Acta Oto-Laryngologica.*2014; 134(7): 717-27.
- Carnaúba ATL. Desenvolvimento e padronização de um estímulo verbal utilizado para evocar potenciais auditivos de estado estável. [tese]. Universidade Federal de Alagoas; 2018.
- Stapells DR. Auditory brainstem response assessment of infants and children. *Seminars in Hearing.*1989. Vol.10; n3; 229-251.
- Luiz CBL, Garcia MV, Azevedo MF. Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável em crianças e adolescentes. *CoDAS.* 2016; 28(3): 199-204.
- Van Maanen A, Stapells DR. Normal Multiple Auditory Steady-State Response Thresholds to Air-Conducted Stimuli in Infants. *J AmAcadAudiol.* 2009; 20: 196–207.
- Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics.* 5th ed. 2017; California: SAGE Publications. 1070 p.
- Northern JL, Downs MP. *Hearing in children.* 3rd ed. Baltimore: Williams e Wilkens; 2002.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção especializada e temática. Coordenação Geral de Média e Alta Complexidade. Diretrizes Gerais para Atenção Especializada às Pessoas com Deficiência Auditiva no Sistema Único de Saúde; Brasília, 2014. Disponível em: [http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_gerais\\_atencao\\_especializada\\_pessoas\\_deficiencia\\_auditiva\\_SUS.pdf](http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_gerais_atencao_especializada_pessoas_deficiencia_auditiva_SUS.pdf)
- Sousa et al. Longitudinal Comparison of Auditory Steady-State Evoked Potentials in Preterm and Term Infants: The Maturation Process. *Int Arch Otorhinolaryngol.*2017; 21: 200–205.
- Pinto MM et al. Idade no diagnóstico e no início da intervenção de crianças deficientes auditivas em um serviço público de saúde auditiva brasileiro. *Arq. Int. Otorrinolaringol.* 2012; 16(1): 44-49.
- Lewis DR, Marone SAM, Mendes BCA, Cruz OLM, Nóbrega M. Comitê multiprofissional em saúde auditiva – COMUSA. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010; 76(1): 121-8.
- Pinto DG. Respostas auditivas de estado estável em crianças de 6 a 48 meses [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2016.
- Nikolopoulos TP, Vlastarakos PV. Treating options for deaf children; *Early Human Development*; 2010; (86) 669–674.
- Leifer et al. Comparison of auditory evoked potentials of steady-state and potentials evoked by auditory brainstem response in infants with specific frequency hearing loss. *int. arch. otorhinolaryngol.* 2012; 16 (suppl. 1):26
- Rodrigues GI. Potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças com perda auditiva neurosensorial [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2009.
- Speri MRB. A criança com deficiência auditiva: da suspeita ao processo de reabilitação fonoaudiológica. 2013; *Revista Verba Volant*; vol.4 n°1; jan-jun.
- Cavanaugh MCV. Intervenção precoce na deficiência auditiva: repercussões no desenvolvimento de habilidades auditivas, percepção e produção de fala [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2014.
- Ferreira et al. A surdez neurosensorial na criança: adaptação protética versus implante coclear. 2012; *Rev. Portuguesa de otorrinolaringologia e cirurgia cérvico-facial*; vol. 50 n°4; dezembro.
- Tarawneh HY et al. Comparison of Auditory Steady-State Responses with Conventional Audiometry in Older Adults. *Front. Neurol.* 13:924096. doi: 10.3389/fneur.2022.924096.
- Stapellset al. Current status of the auditory steady state responses for estimating an infant's audiogram. In Seewald, RC; Bandford J (Eds). *A sound foundation through early amplification.* Chicaco: Phonak, 2005. P. 43-59.
- Silva DPC, Ribeiro GE, Montovani JC. Resultado do PEATE e resposta auditiva de estado estável em lactentes com e sem falha na TANU. *Distúrb. Comum*, São Paulo, 33 (2): 339-348, junho; 2021.
- Almeida GFL. Implante coclear bilateral sequencial: Resultados em crianças e adolescentes. [dissertação] São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2018.