

Artigo Original

Original Article

Cyntia Barbosa Laureano Luiz¹
Michele Vargas Garcia²
Marisa Frasson de Azevedo¹

Descritores

Potenciais Evocados Auditivos
Audição
Perda Auditiva
Criança
Adolescente

Keywords

Auditory Evoked Potential
Hearing
Hearing Loss
Child
Adolescent

Endereço para correspondência:
Cyntia Barbosa Laureano Luiz
Rua Botucatu, 802, Vila Clementino,
São Paulo (SP), Brasil,
CEP: 04023-062.
E-mail: cyntialuiz@yahoo.com.br

Recebido em: Junho 08, 2015

Aceito em: Setembro 01, 2015

Potencial evocado auditivo de estado estável em crianças e adolescentes

Steady-state auditory evoked potential in children and adolescents

RESUMO

Introdução: A aplicabilidade do potencial evocado auditivo de estado estável tem crescido no diagnóstico audiológico. **Objetivo:** Verificar a correlação entre os limiares eletrofisiológicos obtidos no Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável e os limiares comportamentais obtidos na audiometria tonal liminar em crianças e adolescentes com audição normal e perda auditiva neurosensorial de grau moderado a moderadamente severo. **Métodos:** Foram avaliados 25 indivíduos de ambos os sexos com idade entre 5 e 15 anos, distribuídos nos seguintes grupos: 15 indivíduos com audição normal e 10 indivíduos com perda auditiva neurosensorial de grau moderado a moderadamente severo. Os indivíduos foram submetidos a: audiometria tonal liminar, logaudiometria, medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos) e ao potencial evocado auditivo de estado estável. **Resultados:** No grupo com audição normal, os limiares eletrofisiológicos máximos situaram-se entre 19 a 27 dBcgNA. No grupo com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo, a correlação encontrada foi de 0,42 a 0,74. As diferenças médias do limiar eletrofisiológico e o limiar comportamental situaram-se entre: -0,3 e 12 dB para o grupo de audição normal e de -9 e 2 dB no grupo com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo. **Conclusão:** No grupo com audição normal não houve correlação entre os limiares eletrofisiológicos e comportamentais, em contrapartida foi encontrada correlação positiva no grupo com perda de grau moderado a moderadamente severo.

ABSTRACT

Introduction: The applicability of the Steady-State Auditory Evoked Potential has grown in audiological diagnosis. **Objective:** To investigate the correlation between the electrophysiological thresholds and behavioural thresholds in individuals with normal hearing and sensorineural hearing loss. **Method:** We evaluated 25 individuals of both genders aged between 5 and 15 years divided into the following groups: 15 individuals with normal hearing and 10 individuals with moderate and moderately severe sensorineural hearing loss. The individuals were submitted to pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic impedance and Steady-State Auditory Evoked Potential. **Results:** In the group with normal hearing, the maximum thresholds electrophysiological ranged from 19 to 27dBcgNA. In the group with moderate and moderately severe hearing loss the correlation was 0.42 to 0.74. Mean differences in electrophysiological and behavioural thresholds were between -0.3 and 12dB for the normal hearing group, -9 and 2dB in the moderate and moderately hearing loss group. **Conclusion:** In the group with normal hearing there was no correlation between the electrophysiological and behavioural thresholds, however positive correlation was found in the group with loss of moderate and moderately severe.

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM - Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo nº 2011/03436-9.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

A integridade do sistema auditivo constitui um pré-requisito para a aquisição e o desenvolvimento normal da linguagem oral, com isso o diagnóstico precoce de alterações auditivas torna-se necessário nos primeiros meses de vida da criança, principalmente nos seis primeiros meses, que são considerados o período crítico para o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem.

A avaliação audiológica é composta de procedimentos subjetivos e objetivos, que auxiliam no diagnóstico da deficiência auditiva e na caracterização do grau e tipo de perda auditiva. Dentre as técnicas subjetivas, destaca-se a audiometria tonal liminar, que depende da resposta do paciente. Dentre os procedimentos objetivos, destacam-se os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (clique e tone burst) e o Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável, nos quais os limiares eletrofisiológicos são registrados sem exigir resposta do paciente.

Atualmente, os procedimentos objetivos mais utilizados são os exames eletroacústicos, como a imitanciométrie e emissões otoacústicas, e os eletrofisiológicos, como os potenciais evocados auditivos. Esses exames auxiliam no diagnóstico audiológico de crianças de diferentes faixas etárias. Como forma complementar ao diagnóstico audiológico infantil, cresce cada vez mais a aplicabilidade do Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) como nova técnica eletrofisiológica. A facilidade de registro e a objetividade na identificação das respostas do PEAEE, utilizando-se de análises estatísticas, são aspectos importantes desse procedimento⁽¹⁾.

Ainda não há evidência científica suficiente na literatura para utilização do PEAEE para predição dos limiares auditivos comportamentais. Entretanto, os estudos indicam presença de correlação entre limiares eletrofisiológicos e comportamentais, principalmente em indivíduos com perda auditiva⁽²⁻¹²⁾.

Por ser o PEAEE um procedimento relativamente recente em nosso meio, faz-se necessária a realização de mais estudos sobre a correlação desse procedimento com os limiares auditivos comportamentais definidos por meio da audiometria tonal, e a maioria dos estudos foram realizados com adultos ou neonatais. Faltam estudos em crianças e adolescentes, os quais apresentam respostas consistentes na audiometria tonal liminar, permitindo a comparação efetiva entre os achados comportamentais e eletrofisiológicos.

O objetivo deste estudo foi verificar a correlação entre os limiares eletrofisiológicos obtidos no Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) e os limiares comportamentais obtidos na audiometria tonal liminar em crianças e adolescentes com audição normal e perda auditiva neurossensorial plana de grau moderado a moderadamente severo.

MÉTODO

O estudo realizado, do tipo transversal observacional analítico, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (n. 0669/11). Todos os pais das crianças e adolescentes foram informados sobre os procedimentos a serem realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua participação no estudo e os adolescentes

alfabetizados também foram informados dos procedimentos a serem realizados e também assinaram o Termo de Assentimento.

A amostra foi de conveniência selecionada de 107 voluntários atendidos no serviço de audiologia da Universidade Federal de São Paulo que cumpriam os critérios de inclusão e exclusão propostos. Foram excluídos os que não completaram o exame, faltaram, recusaram-se a participar ou apresentaram alteração condutiva no momento da avaliação.

Os critérios de inclusão foram: idade entre 5 e 15 anos, curvas timpanométricas do tipo A bilateralmente⁽¹³⁾ e respostas consistentes à audiometria tonal liminar. Foram excluídos da amostra indivíduos com alterações condutivas e neurológicas.

Desta forma, a amostra foi constituída por 25 indivíduos de ambos os sexos com idade entre 5 e 15 anos, distribuídos em:

Grupo 1: 15 indivíduos com audição normal;

Grupo 2: 10 indivíduos com perda auditiva neurossensorial plana de grau moderado a moderadamente severo.

Todos os indivíduos foram submetidos a anamnese, audiometria tonal liminar, medidas de imitância acústica e avaliação eletrofisiológica da audição (Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável). Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo avaliador.

A avaliação audiológica básica foi realizada em cabina acústica com audiômetro modelo MA-41 e com os fones supra-aurais TDH-39. A pesquisa dos limiares auditivos foi realizada nas frequências de 250 a 8.000 Hz e os indivíduos foram orientados a levantar a mão frente aos estímulos sonoros ouvidos, ainda que em fraca intensidade. O limiar auditivo foi pesquisado em intervalos de 10 decibéis nível de audição-dB NA (descendente) e 5 decibéis nível de audição-dB NA (ascendente). Foi considerado como limiar de audibilidade o menor nível de intensidade no qual o paciente respondeu a 50% das apresentações do estímulo sonoro.

O grau da perda auditiva foi classificado de acordo com Lloyd e Kaplan⁽¹⁴⁾, analisando-se a média dos limiares de via aérea nas frequências de 500, 1.000 e 2.000 Hz. Considerou-se audição normal quando a média situou-se entre 0 e 25 dBNA e perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo quando situou-se entre 41 e 70 dBNA.

Foi considerada curva timpanométrica do tipo A quando o pico de máxima complacência situou-se entre +100 e -100 daPa e o volume de orelha média, entre 0,3 e 1,6 ml⁽¹³⁾.

Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável foi realizado com o equipamento Smart EP, fabricado pela Intelligent Hearing Systems. O exame foi realizado em uma sala acústica e eletricamente tratada. Os indivíduos foram acomodados em poltrona reclinável e confortável e orientados a permanecerem quietos, evitando movimentos principalmente da musculatura da cabeça e pescoço, evitando artefatos miogênicos. Antes do início dos exames, a pele dos sujeitos foi preparada com auxílio de pasta abrasiva e os eletrodos posicionados de forma que o registro fosse realizado ipsilateralmente à orelha estimulada, mantendo-se a impedância < 5 kΩ. A disposição dos eletrodos foi a seguinte: M1, Fz e M2: (-) orelha testada, (+) testa, (terra) orelha não testada. Os estímulos acústicos foram apresentados pelos fones de inserção ER-3B, adaptados no meato acústico externo (MAE) por meio de *plugs* de espuma descartáveis.

O exame foi realizado em sono natural, sem a utilização de sedação. A estimulação foi monoaural e a apresentação do estímulo foi mista (multifrequencial no início do exame e simples próximo do limiar). A pesquisa do limiar eletrofisiológico foi realizada com a técnica descendente (10dB) e ascendente (5dB). A intensidade máxima do equipamento era de 117 dBNPS. Os limiares eletrofisiológicos foram obtidos em dB NPS e convertidos para dB NA (dB cg NA) pelo próprio equipamento. Os valores de correção foram de: -26 dB para 500 Hz, -11 dB para 1.000 Hz, -13 dB para 2.000 Hz e -19 dB para 4.000 Hz.

O PEAEE foi detectado de forma automática, comparando-se a amplitude do sinal e a amplitude do ruído na taxa de apresentação. Essas respostas foram divididas em sinal e ruído, utilizando-se um teste estatístico F. A resposta foi considerada presente quando a proporção entre sinal e ruído foi igual ou superior a 6,13 dB, com resposta maior que 0,0125 μ V, ruído elétrico inferior a 0,05 μ V e ruído residual menor ou igual a 0,07 μ V. A análise estatística foi realizada a cada 20 varreduras, utilizando-se a apresentação máxima de 400 varreduras, nelas foi utilizado um filtro de 30-300 Hz. O critério utilizado para interromper o registro do exame foi presença ou ausência de resposta com o ruído residual abaixo de 0,70 μ V (parâmetro sugerido pelo manual técnico do equipamento). Nos casos em que o ruído não atingiu tal limite em 400 varreduras, o exame foi reiniciado.

O estímulo utilizado foi o *tonepipes*, modulado em 100% em amplitude, com as frequências portadoras de 500 a 4.000 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.

Apesar da utilização de diferentes transdutores neste estudo, para obtenção dos limiares comportamentais (fones supra-aurais TDH-39) e limiares eletrofisiológicos (fones de inserção ER-3B), não foi realizada a correção dos limiares para fone de inserção na audiometria comportamental, visto que os fatores de correção para as frequências de 0,5 kHz a 4 kHz situam-se entre 0 e 2 dB⁽¹⁵⁾. A correção de 2dB não tem validade clínica, já que a pesquisa dos limiares é realizada com incrementos de 5 dB.

Para análise estatística deste estudo foram realizadas análises descritivas (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) dos limiares eletrofisiológicos e comportamentais, nos grupos, e teste de Correlação Linear de Spearman e Pearson na verificação da correlação entre os limiares eletrofisiológicos do PEAEE e comportamentais da audiometria.

RESULTADOS

Os valores médios dos limiares eletrofisiológicos obtidos no Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) e dos limiares auditivos comportamentais obtidos na audiometria tonal nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz por orelha, no grupo com audição normal, são apresentados na Tabela 1.

Os valores médios das diferenças entre os valores dos limiares eletrofisiológicos e limiares auditivos comportamentais em dBNA, por frequência e orelha, para o grupo com audição normal, são apresentados na Figura 1.

Os valores de correlação obtidos pelo coeficiente de Pearson no grupo com audição normal são apresentados na Tabela 2.

Os valores médios dos limiares eletrofisiológicos obtidos no Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) e dos limiares auditivos comportamentais obtidos na audiometria tonal nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz por orelha, no grupo com perda auditiva plana de grau moderado a moderadamente severo são apresentados na Tabela 3.

Os valores médios das diferenças entre os valores dos limiares eletrofisiológicos e limiares auditivos comportamentais em dBNA, por frequência e orelha, para o grupo com perda auditiva plana de grau moderado a moderadamente severo, são apresentados na Figura 2.

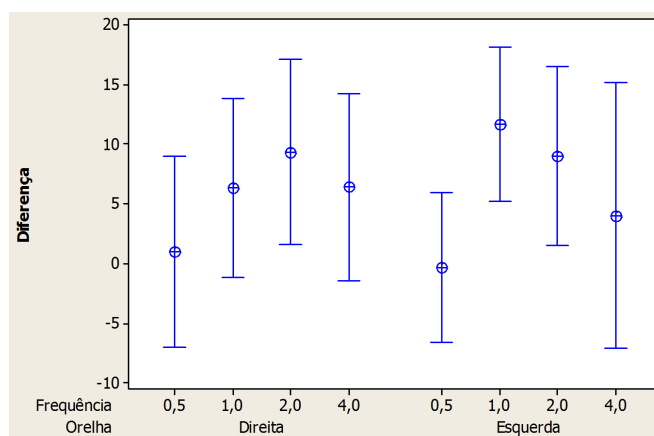


Figura 1. Gráficos da média $\pm$ 1 desvio padrão das diferenças em dBNA, por frequência e orelha – audição normal

Tabela 1. Valores médios dos limiares eletrofisiológicos e comportamentais nas frequências de 500 a 4.000 Hz por orelha, no grupo com audição normal (G1)

Orelha	Frequência (kHz)	n	Média LE	D. padrão LE	Mediana LE	Média LC	D. padrão LC	Mediana LC
Direita	0,5	15	7,67	8,76	9	6,67	4,08	5
	1	15	12,33	7,48	9	6,00	3,87	5
	2	15	12,67	8,84	12	3,33	3,09	5
	4	15	12,73	9,41	16	6,33	4,81	5
Esquerda	0,5	15	6,67	6,23	9	7,00	3,68	5
	1	15	16,33	6,76	19	4,67	2,97	5
	2	15	13,33	6,94	12	4,33	3,72	5
	4	15	10,67	9,15	11	6,67	5,23	5

Legenda: LE = Limiares eletrofisiológicos; LC = limiares comportamentais

Os valores de correlação obtidos pelo coeficiente de Pearson no grupo com perda auditiva plana de grau moderado a moderadamente severo são apresentados na Tabela 4.

DISCUSSÃO

No grupo com audição normal observaram-se limiares eletrofisiológicos mais elevados em relação aos comportamentais. A presença de limiares eletrofisiológicos mais elevados no PEAAE em relação à audiometria tonal vem sendo descrita na maioria dos estudos⁽¹⁶⁻¹⁹⁾. A presença de limiares eletrofisiológicos mais elevados já era esperada, visto que todos os estudos que utilizaram a avaliação eletrofisiológica obtiveram limiares eletrofisiológicos de 10 a 15 dB mais elevados em relação aos limiares comportamentais. A distância entre os sítios geradores e os eletrodos de superfície para captação da resposta (potencial de campo distante) é uma das explicações para a ocorrência dessa diferença, devido à menor amplitude de resposta que necessita ser extraída do ruído de fundo.

Tabela 2. Valores observados do coeficiente de correlação de Spearman (r) entre as variáveis limiar eletrofisiológico do PEAAE (dBcgNA) e limiar auditivo comportamental (dBNA) por frequência e orelha – grupo audição normal

Frequência (kHz)	Orelha direita		Orelha esquerda	
	r	Valor p	r	Valor p
0,5	0,424	0,116	0,424	0,116
1	0,189	0,500	0,189	0,500
2	0,434	0,106	0,434	0,106
4	0,422	0,116	0,422	0,116

Tabela 3. Valores médios dos limiares eletrofisiológicos e comportamentais nas frequências de 500 a 4.000 Hz por orelha, no grupo com perda grau de perda auditiva moderado a moderadamente severo (G2M)

Orelha	Frequência (kHz)	n	Média LE	D. padrão LE	Mediana LE	Média LC	D. padrão LC	Mediana LC
Direita	0,5	10	34,5	16,24	31,5	43,5	10,01	42,5
	1	10	50,5	16,34	51,5	56,0	9,37	57,5
	2	10	54,0	12,95	54,5	56,5	11,07	55,0
	4	10	50,0	13,29	51,0	54,0	6,99	55,0
Esquerda	0,5	10	35,5	11,56	36,5	40,5	5,50	40,0
	1	10	50,5	13,55	49,0	51,0	7,75	47,5
	2	10	55,0	13,37	59,5	53,0	8,88	52,5
	4	10	49,5	15,10	53,5	51,5	8,83	55,0

Legenda: LE = Limiares eletrofisiológicos; LC = limiares comportamentais

Tabela 4. Retas de regressão ajustadas e valores observados do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as variáveis limiar eletrofisiológico do PEAAE (dBcgNA) e limiar auditivo comportamental (dBNA) por frequência e orelha – grau de perda auditiva moderado a moderadamente severo

Frequência (kHz)	Orelha direita			Orelha esquerda		
	Reta ajustada	r	Valor p	Reta ajustada	r	Valor p
0,5	Limiar A = 28,8 + 0,425 PEAAE	0,689	0,028*	-	0,424	0,222
1	Limiar A = 34,8 + 0,42 PEAAE	0,733	0,016*	Limiar A = 30,8 + 0,399 PEAAE	0,699	0,025*
2	Limiar A = 20,9 + 0,659 PEAAE	0,711	0,009*	-	0,547	0,102
4	Limiar A = 39,4 + 0,292 PEAAE	0,556	0,095#	Limiar A = 29,9 + 0,437 PEAAE	0,747	0,013*

*Valores significativos (p<0,05); - Coeficiente de correlação de Pearson (r); #Tendência à significância

Legenda: Nas retas ajustadas, a variável resposta e o limiar na audiometria e a variável explicativa são o limiar PEAAE

Os limiares eletrofisiológicos obtidos no grupo com audição normal variaram de 6 a 16 dBcgNA nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz. Esses achados foram inferiores aos obtidos em estudos nacionais que aplicaram PEAAE em adultos e registraram limiares em torno de 26 dBNA⁽²⁰⁾ e entre 14 e 21 dBNA⁽¹⁹⁾. Tais diferenças podem ser atribuídas ao procedimento de registro dos limiares. Alguns autores estabeleceram o nível mínimo de resposta, ou seja, ao encontrar respostas dentro da normalidade, interromperam o exame. Outros autores, como no presente estudo, pesquisaram o limiar eletrofisiológico, ou seja, decrescendo o estímulo sonoro até o desaparecimento da resposta. De fato, estudos

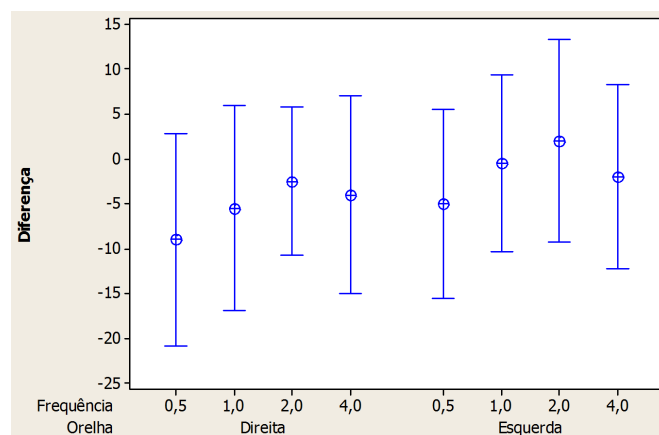


Figura 2. Gráficos da média ± 1 desvio padrão das diferenças em dBNA, por frequência e orelha – grau de perda auditiva de moderado a moderadamente severo

que pesquisaram nível mínimo de resposta em adultos^(19,20) ou em neonatos⁽²¹⁾ obtiveram respostas mais elevadas. Pesquisas realizadas utilizando o mesmo procedimento de detecção de limiar eletrofisiológico do presente estudo encontraram dados similares. Estudo realizado com lactentes com audição normal observou limiares de 6 e 17 dBNA⁽¹⁸⁾, que coincidem com os obtidos no presente estudo.

Observou-se que as diferenças médias no grupo com audição normal situaram-se entre -0,3 e 12 dBNA. Tais diferenças concordam com as obtidas por estudos realizados em população com audição normal^(1,17,19,22). Entretanto, outros trabalhos, também com população com audição normal, encontraram maiores diferenças entre os limiares comportamentais e eletrofisiológicos⁽²³⁻³⁰⁾.

No grupo com audição normal não houve correlação entre os limiares eletrofisiológicos e comportamentais. Esses achados concordam com a maioria dos estudos na literatura nacional e internacional^(22,30).

No grupo com audição normal, os limiares eletrofisiológicos máximos situaram-se entre 19 a 27 dBcNA. Outros estudos encontraram limiares eletrofisiológicos máximos superiores aos obtidos no presente estudo, o que demonstra a grande variabilidade de limiares obtidas em população ouvinte^(1,18,26).

Em contrapartida, o grupo com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo apresentou limiares comportamentais mais elevados do que os eletrofisiológicos. A presença de respostas melhores no PEAEE em perdas auditivas de grau até moderado, onde há o envolvimento de perdas de células ciliadas externas, em relação ao grupo com audição normal tem sido explicada por alguns autores pelo fenômeno do recrutamento, no qual há um crescimento anormal da sensação de intensidade e no qual sons fortes são percebidos normalmente. Assim, a presença do recrutamento reflete-se no aumento anormal da amplitude da resposta em intensidades acima do limiar, resultando em uma resposta mais facilmente detectável^(1,7).

No presente estudo, os limiares eletrofisiológicos do grupo com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo situaram-se entre 34 a 55 dBcNA, mais próximos dos obtidos em trabalho nacional utilizando o mesmo equipamento⁽¹⁹⁾.

Observou-se que as diferenças médias no grupo com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo situaram-se entre -9 e 2 dBNA, inferiores às diferenças descritas na literatura internacional^(1,23,27,28). As maiores diferenças foram encontradas na frequência de 500 Hz. Tal achado vem sendo confirmado na literatura tanto em perdas neurosensoriais quanto condutivas. As respostas mais elevadas em 500 Hz podem ser explicadas pela interferência do ruído eletrofisiológico e/ou ambiental nas frequências baixas⁽¹⁾. Um dos fatores responsáveis pela presença de piores respostas em 500 Hz deve-se à tonotopia coclear, que propicia uma maior dispersão sonora, resultando em diminuição da amplitude da resposta nessa frequência, compreendida na parte apical coclear^(1,25).

Houve melhor correlação dos limiares comportamentais e eletrofisiológicos no grupo com perda de grau moderado a moderadamente severo, que variaram de 0,42 a 0,74. Esses achados concordam com estudo realizado com indivíduos de 15 e 18 anos⁽⁹⁾. Entretanto, correlações superiores, entre 0,67 e 0,93 têm sido

encontradas em indivíduos com perda auditiva de grau moderado a moderadamente severo^(1,23).

Os dados do estudo demonstram a necessidade de maior cuidado na avaliação de indivíduos normais, considerando-se o PEAEE como um procedimento complementar na bateria audiológica.

A correlação entre os limiares eletrofisiológicos e comportamentais nas perdas neurosensoriais de grau moderado a moderadamente severo possibilita seu uso em crianças pequenas, que não respondem na audiometria tonal liminar, padrão ouro na audiológica, contribuindo de forma efetiva para a adaptação de próteses auditivas nos primeiros meses de vida.

CONCLUSÃO

Houve correlação positiva entre limiares eletrofisiológicos e comportamentais apenas nas crianças com idade entre 5 e 15 anos com perda de grau moderado a moderadamente severo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo incentivo e financiamento desta pesquisa (processo nº 2011/03436-9).

REFERÊNCIAS

1. Lins OG, Picton TW, Boucher BL, Durieux-Smith A, Champagne SC, Moran LM, et al. Frequency specific audiometry using steady-state responses. *Ear Hear*. 1996;17(2):81-96. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-199604000-00001>. PMID:8698162.
2. Rodrigues GRI, Lewis DR. Potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças com perdas auditivas cocleares. *Pro Fono*. 2010;22(1):37-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000100008>. PMID:20339806.
3. Komazec Z, Lemajic-Komazec S, Jovic R, Nadj C, Jovancevic L, Savovic S. Comparison between auditory steady-state responses and pure-tone audiometry. *Vojnosanit Pregl*. 2010;67(9):761-5. <http://dx.doi.org/10.2298/VSP1009761K>. PMID:20949876.
4. Ozdek A, Karacay M, Saylam G, Tatar E, Aygener N, Korkmaz MH. Comparison of pure tone audiometry and auditory steady-state responses in subjects with normal hearing and hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(1):43-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-009-1014-8>. PMID:19536554.
5. Rodrigues GRI, Lewis DR, Fichino SN. Potenciais Evocados Auditivos de Estado Estável no diagnóstico audiológico infantil: uma comparação com os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(1):96-101. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000100016>. PMID:20339696.
6. Van Maanen A, Stapells DR. Multiple-ASSR thresholds in infants and young children with hearing loss. *J Am Acad Audiol*. 2010;21(8):535-45. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.21.8.5>. PMID:21034700.
7. Aoyagi M, Suzuki Y, Yokota M, Furuse H, Watanabe T, Ito T. Reliability of 80-Hz amplitude-modulation following response detected by phase coherence. *Audiol Neurotol*. 1999;4(1):28-37. <http://dx.doi.org/10.1159/000013817>. PMID:9873150.

8. Hsu RF, Ho CK, Lu SN, Chen SS. Predicting hearing thresholds and occupational hearing loss with multiple-frequency auditory steady-state responses. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;39(5):504-10. PMID:20828512.
9. Swanepoel DW, Erasmus H. Auditory steady-state responses for estimating moderate hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2007;264(7):755-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-007-0327-8>. PMID:17487498.
10. Picciotti PM, Giannantonio S, Paludetti G, Conti G. Steady state auditory evoked potentials in normal hearing subjects: evaluation of threshold and testing time. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2012;74(6):310-4. <http://dx.doi.org/10.1159/000345497>. PMID:23258317.
11. Van Maanen AV, Stapells DR. Normal multiple auditory steady state response thresholds to air conducted stimuli in infants. *J Am Acad Audiol*. 2009;20(3):196-207. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.20.3.6>. PMID:19927690.
12. Porto MAA, Azevedo MF, Gil D. Auditory evoked potentials in premature and full-term infants. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77:622-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942011000500015>. PMID:22030972.
13. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92(4):311-24. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>. PMID:5455571.
14. Lloyd LL, Kaplan H. Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry. Baltimore: University Park Press; 1978. p. 16-7.
15. Gil D, Borges ACLC. Fones de inserção: um estudo em indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2001;7:480-7.
16. Herdman AT, Stapells DR. Auditory steady-state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairments. *Int J Audiol*. 2003;42(5):237-48. <http://dx.doi.org/10.3109/14992020309078343>. PMID:12916697.
17. Attias J, Buller N, Rubel Y, Raveh E. Multiple auditory steady-state responses in children and adults with normal hearing, sensorineural hearing loss, or auditory neuropathy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2006;115(4):268-76. <http://dx.doi.org/10.1177/000348940611500404>. PMID:16676823.
18. Calil D, Lewis DR, Fiorini AC. Achados dos potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças ouvintes. *Distúrbios da Comunicação Humana*. 2006;18:391-401.
19. Okada-Yamashita MMCP. Potenciais evocados auditivos de estado estável: aplicação para estimativa do audiograma [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 2007.
20. Ferraz OB, Freitas SV, Marchiori LLM. Análise das respostas obtidas por potenciais evocados auditivos de estado estável em indivíduos normais. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68(4):480-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992002000400005>.
21. Agostinho CV. Potencial evocado auditivo de estado estável: aplicação em neonatos a termo, sem risco para a perda auditiva [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2007.
22. Garcia MV. Condições de orelha média em lactentes: Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável e variáveis ambientais [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2011.
23. Perez-Abalo MC, Savio G, Torres A, Martin V, Rodriguez E, Galan L. Steady State response to multiple amplitude-modulated tones: an optimized method to test frequency - specific thresholds in hearing-impaired children and normal-hearing subjects. *Ear Hear*. 2001;22(3):200-11. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200106000-00004>. PMID:11409856.
24. Martínez-Beneito P, Ventura AM, Ribas MIP, Callejo FJG, Algarra JM. Potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencia com técnica de determinación de umbrales auditivos. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2002;53(10):707-17. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519\(02\)78367-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519(02)78367-2). PMID:12658837.
25. Dimitrijevic A, John MS, Van Roon P, Purcell DW, Adamonis J, Ostroff J, et al. Estimating the audiogram using multiple auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol*. 2002;13(4):205-24. PMID:12025896.
26. Rance G, Roper R, Symons L, Moody LJ, Poulis C, Dourlay M, et al. Hearing threshold estimation in infants using auditory steady state responses. *J Am Acad Audiol*. 2005;16(5):291-300. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.16.5.4>. PMID:16119256.
27. Werff KRV, Brown CJ. Effect of Audiometric Configuration on Threshold and Suprathreshold Auditory Steady-State Responses. *Ear Hear*. 2005;26(3):310-26. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200506000-00007>. PMID:15937412.
28. Canale A, Lacilla M, Cavalot AL, Albera R. Auditory steady-state responses and clinical applications. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2006;263(6):499-503. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-006-0017-y>. PMID:16557415.
29. Fernández AM, Fernández MAA, Martínez LFA, Álvarez ABA, León MTM, Quevedo MS. Comparative study between auditory steady-state response, and auditory brainstem response and liminar tonal audiometry. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007;58(7):290-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S2173-5735\(07\)70353-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2173-5735(07)70353-8). PMID:17683695.
30. Ahn JH, Lee HS, Kim YJ, Yoon TH, Chung JW. Comparing pure-tone audiometry and auditory steady state response for the measurement of hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;136(6):966-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otohns.2006.12.008>. PMID:17547989.

Contribuição dos autores

CBL pesquisador principal, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, levantamento da literatura, coleta e análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; *MVG* co-autora, correção da redação do artigo; *MFA* orientadora, correção da redação do artigo, aprovação da versão final.