

Auditory steady state response in pediatric audiology

Potencial evocado auditivo de estado estável em audiologia pediátrica

Ana Emilia Linares ¹, Orozimbo Alves Costa Filho ², Maria Angelina Nardi de Souza Martinez ³

Keywords:

hearing,
electrophysiology,
hearing loss.

Palavras-chave:

audição,
eletrofisiologia,
perda auditiva
neurossensorial.

Abstract

The main issue regarding pediatric audiology diagnosis is determining procedures to configure reliable results which can be used to predict frequency-specific hearing thresholds. **Aim:** To investigate the correlation between auditory steady-state response (ASSR) with other tests in children with sensorineural hearing loss. **Methods:** Prospective cross-sectional contemporary cohort study. Twenty-three children (ages 1 to 7; mean, 3 years old) were submitted to ASSR, behavioral audiometry, click audiometry brain stem response (ABR), tone burst ABR, and predicting hearing level from the acoustic reflex. **Results:** the correlation between behavioral thresholds and ASSR was (0.70- 0.93), for the ABR tone burst it was (0.73 -0.93), for the ABR click it was (0.83-0.89) only at 2k and 4 kHz. The match between the ASSR and the hearing threshold prediction rule was considered moderate. **Conclusion:** there was a significant correlation between the ASSR and audiometry, as well as between ABR click (2k and 4 kHz) and for the ABR tone burst. The acoustic reflex can be used to add information to diagnosis in children.

Resumo

A principal questão que envolve o diagnóstico audiológico infantil é a determinação de procedimentos que configurem resultados confiáveis e objetivos, que possam ser utilizados na predição dos limiares auditivos por frequência específica. **Objetivo:** Correlacionar os achados do potencial evocado auditivo de estado estável (PEAEE) com outros exames em crianças com perda auditiva neurossensorial. **Material e Método:** Estudo prospectivo de coorte contemporânea com corte transversal. 23 crianças de ambos os gêneros e com idades entre 1 e 7 anos realizaram PEAEE, audiometria de reforço visual, potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) clique e tone burst e medida do reflexo acústico para aplicação da regra de predição do limiar auditivo a partir do reflexo acústico. **Resultados:** A correlação entre o PEAEE e audiometria variou de 0.70 a 0.93, para o PEATE-clique (2k e 4kHz) variou de 0.83 a 0.89, para o tone burst variou de 0.73 a 0.93. A concordância entre o PEAEE e a regra de predição do limiar auditivo foi considerada moderada. **Conclusão:** Houve correlação significativa entre o PEAEE e audiometria, assim como para o PEATE clique (2k e 4kHz) e para o PEATE tone burst. O reflexo acústico pode ser usado para acrescentar informações ao diagnóstico infantil.

¹ Doutorado-FMUSP, Fonoaudióloga da Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Auditivos de Sorocaba.

² Livre Docente, Professor Titular da Universidade de São Paulo, Bauru.

³ Doutorado, Professora Doutora da PUC-São Paulo e Diretora Clínica da Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Auditivos de Sorocaba.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 4 de agosto de 2009. cod. 6543.

Artigo aceito em 22 de agosto de 2010.

INTRODUÇÃO

A busca pela detecção e identificação precoce da deficiência auditiva está relacionada à necessidade da intervenção adequada, oferecendo à criança condições para o desenvolvimento da fala, da linguagem, da audição e dos aspectos social, psíquico e educacional.

Com a implantação dos programas de Triagem Auditiva Neonatal (TAN), juntamente com os programas de Saúde Auditiva, vislumbrou-se a possibilidade do diagnóstico e da reabilitação o mais cedo possível. Entretanto, o processo diagnóstico só pode ser considerado completo quando identificados, especificamente, o tipo, o grau e a configuração da perda auditiva dessa população^{1,2,3}.

O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) com os estímulos clique e *Tone Burst*, as Emissões Otoacústicas, a Imitanciometria, a Audiometria de Reforço Visual (VRA ou lúdica) e, atualmente, o método mais promissor de avaliação auditiva, o Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) integram o conjunto de exames (eletrofisiológicos, eletroacústicos e comportamentais) ao qual a criança é submetida para investigação audiológica.

A medida eletrofisiológica é a ferramenta mais empregada para identificar e caracterizar a perda auditiva na população de lactentes e crianças que não têm condições cognitivas e ou motoras para realizar o VRA ou que não fornecem respostas confiáveis durante o exame.

A principal questão que envolve o diagnóstico audiológico pediátrico é a determinação de procedimentos que configurem resultados confiáveis e objetivos, que possam ser utilizados na predição dos limiares auditivos por frequência específica. Assim, estes limiares são aplicados na prescrição das características tecnológicas da amplificação, favorecendo o desenvolvimento auditivo e de linguagem da criança.

Este estudo teve como objetivo correlacionar os achados do PEAEE com os resultados do PEATE clique e *Tone Burst*, audiometria tonal (VRA ou lúdica), assim como correlacionar o grau da perda auditiva indicada no PEAEE com a sugerida pela regra de predição do limiar auditivo a partir do reflexo acústico em crianças com diferentes graus de deficiência auditiva neurossensorial.

MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo (protocolo de pesquisa número 0492/07) foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética de análise do projeto.

A amostra foi constituída por 23 crianças com perda auditiva neurossensorial bilateral, com idades entre 1 e 7 anos, de ambos os gêneros.

A presença de perda auditiva neurossensorial bilateral, de respostas consistentes e confiáveis na audiometria (VRA ou lúdica), bem como a ausência de

alteração neurológica e da função de orelha média foram determinantes para inclusão no estudo.

Os equipamentos utilizados foram o Analisador de Orelha Média AZ7 - *Interacoustics*, Audiômetro *Interacoustic* (AC33) com fone de inserção, supra-aural e vibrador ósseo. A audiometria foi realizada em sala acústica ampla, com tratamento acústico. Para realização do PEATE com estímulo clique, *Tone burst* e do PEAEE foi utilizado o *SmartEP - Intelligent Hearing Systems (Auditory Evoked Potentials System)*:

Os procedimentos realizados foram a otoscopia e Timpanometria na modalidade de Admitância Acústica (Ya), com frequência de sonda de 226 Hz. Para pesquisa dos limiares de reflexo acústico contralateral foram aplicados os estímulos de 0,5k, 1k, 2k, 4kHz, e ruído de banda Larga (Ruído branco) registrados com a sonda convencional de 226 Hz em dBNA.

Para pesquisa da predição do limiar auditivo comportamental a partir do reflexo acústico foi utilizada a regra de predição do limiar auditivo⁴. Todos os limiares obtidos em dBNA foram convertidos para dBNPS, com o intuito de serem aplicados na regra de prescrição do limiar auditivo. Foi realizada a calibração fisiológica do imitanciômetro sugerida pelo autor⁵.

Na audiometria de Reforço Visual foram utilizados fones de inserção^{6,7}.

A audiometria tonal lúdica foi realizada a partir dos dois anos de idade com fone de inserção, sendo necessário o condicionamento da criança para execução das tarefas Lúdicas (encaixe), cada vez que percebesse o estímulo sonoro.

O PEATE (clique) foi realizado inicialmente na intensidade de 80 dBnNA com decréscimo de 20 dB em 20 dB, para pesquisa do limiar de resposta. Os eletrodos foram posicionados com o eletrodo terra e positivo na testa e os negativos nas mastoides ou no arco zigomático (próximos às orelhas), sendo a impedância < 5kohm. A janela para a pesquisa das latências foi de 20ms, a taxa de apresentação do estímulo foi de 49.1/s e 2000 respostas foram coletadas. O estímulo foi oferecido pelo fone de inserção EAR 3A. A polaridade utilizada foi alternada. Foram utilizados filtros passa alta de 30Hz e passa baixa de 1500Hz. O nível de rejeição do amplificador foi de 10± 25uV⁸.

Para o PEATE (*Tone Burst*) a intensidade inicial foi de 80 dBnNA, com decréscimo ou acréscimo de 20 dB em 20 dB, para pesquisa do limiar. Os eletrodos foram posicionados da mesma maneira que o PEAEE clique. A janela para a pesquisa das latências foi de 25ms, e a taxa de apresentação do estímulo foi de 37/s e 2000 respostas foram coletadas. O estímulo foi oferecido pelo fone de inserção EAR 3A. A polaridade utilizada foi rarefação. Foram utilizados filtros para 1k, 2k e 4kHz (100-3000Hz) e para *Tone burst* de 500Hz (30-3000Hz)^{9,10}.

Para o PEAAE a disposição dos eletrodos e o fone foram os mesmos que para o PEATE. O sinal acústico oferecido foi formado por frequências portadoras de 500, 1k, 2k e 4kHz, respectivamente moduladas em amplitudes de 75, 85, 93, 101Hz à esquerda e de 79, 87, 95, 103Hz à direita. Os parâmetros utilizados foram de no máximo 400 respostas analisadas a cada 20 coletas. Os filtros utilizados foram 70Hz a 110Hz.

A intensidade inicial foi de 60dBNPS na modalidade dicótica multifrequencial, sendo que o aumento ou decréscimo da intensidade dependeu do surgimento da resposta. Quando não havia registro da resposta, as orelhas foram estimuladas de maneira monoaural e as frequências apresentadas de forma separada.

Os dados foram submetidos à análise do *Fast Fourier Transform* e à análise angular a cada 20 coletas, sendo utilizado o nível de significância $p < 0,05$. Foram considerados válidos os picos de frequência correspondentes às frequências de modulação que se apresentaram estatisticamente superiores ao nível de ruído, utilizando-se método estatístico do próprio equipamento, como mostra o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1. Valores das relações que foram analisadas utilizando-se o método estatístico do equipamento.

Relação sinal ruído	> 6.13 dB
Relação sinal ruído <i>side-bins</i>	> 6.13 dB;
Amplitude do sinal	> 0.0125 μV
Amplitude do ruído	< 0.05 μV .

A intensidade máxima oferecida foi 117dBNPS. Durante a realização do procedimento, se não houvesse registro de resposta de estado estável, considerou-se ausência de resposta e o exame foi finalizado.

Estatística

No estudo da correlação entre o nível mínimo de resposta no PEAAE e as respostas nos demais testes foram calculados coeficientes de correlação de Pearson¹¹. Esse coeficiente varia entre -1 e 1, e valores próximos a zero indicam ausência de correlação entre as variáveis.

A concordância entre o grau de perda auditiva obtida no PEAAE com o obtido com a regra de predição do limiar a partir do reflexo acústico foi avaliada por meio da estatística Kappa ponderada¹². Os valores desse coeficiente podem variar de -1 a 1. Valores menores ou iguais a 0,4 indicam concordância fraca, entre 0,41 e 0,6 concordância moderada, entre 0,61 e 0,80 concordância forte, e de 0,81 a 1 concordância quase perfeita.

RESULTADOS

O protocolo completo foi aplicado em 23 crianças, sendo 12 (52%) crianças com idades entre 1 e 3 anos, 9 crianças (39%) entre 4 e 5 anos e 2 crianças (9%) entre 6 e 7 anos. Destas 15 (65%) eram do sexo feminino e 8 (35%) do sexo masculino. Valores das estatísticas descritivas para a idade em anos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de estatísticas descritivas para a Idade (anos)

N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
23	3,4	1,6	1	3	7

Tabela 2. Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjunta do grau de perda nas orelhas direita e esquerda

Orelha direita	Orelha esquerda				Total
	Leve	Moderada	Severa	Profunda	
Leve	1 (4,4%)				1 (4,4%)
Moderada		5 (21,7%)			5 (21,7%)
Severa			3 (13,0%)	2 (8,7%)	5 (21,7%)
Profunda			1 (4,4%)	11(47,8%)	12(52,2%)
Total	1 (4,4%)	5 (21,7%)	4 (17,4%)	13(56,5%)	23(100%)

Tabela 3. Valores do coeficiente de correlação de Pearson (R) entre PEAAE, audiometria, PEATE clique e tone burst por frequência e orelha.

Frequência (kHz)	PEAAE e Audiometria		PEAAE e PEATE clique		PEAAE e PEATE Tone Burst	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
	R	R	R	R	R	R
0.5	0,87	0,83	0,23	0,43	0,90	0,93
1	0,93	0,82	0,37	0,57	0,92	0,84
2	0,74	0,70	0,87	0,87	0,73	0,80
4	0,85	0,81	0,89	0,83	0,80	0,76

Tabela 4. Frequências e porcentagens do grau de perda auditiva a partir da regra de predição do limiar a partir do reflexo acústico e o PEAAE - Orelha direita.

	PEAAE			Total
	Leve ou Moderada	Severa	Profunda	
Severa	5 (21,7%)	2 (8,7%)	4 (17,4%)	11 (47,8%)
Profunda			12 (52,2%)	12 (52,2%)
Total	5 (21,7%)	2 (8,7%)	16 (69,6%)	23 (100%)

Kappa = 0,45; erro padrão = 0,09

Tabela 5. Frequências e porcentagens do grau de perda auditiva a partir da regra de predição do limiar a partir do reflexo acústico e o PEAAE - Orelha esquerda

	PEAAE			Total
	Leve ou Moderada	Severa	Profunda	
Leve ou Moderada	1 (4,3%)			1 (4,3%)
Severa	5 (21,7%)	2 (8,7%)	2 (8,7%)	9 (39,1%)
Profunda			13 (56,5%)	13 (56,5%)
Total	6 (26,1%)	2 (8,7%)	15 (65,2%)	23 (100%)

Kappa = 0,60; erro padrão = 0,10

Observa-se que a maioria das crianças apresenta o mesmo grau de perda nas duas orelhas. Apenas 1 criança (4,4%) tem perda profunda na orelha direita e severa na esquerda e 2 (8,7%) têm perda severa na direita e profunda na esquerda como mostra a Tabela 2.

Os resultados (p-valor) da Tabela 3 mostram que há correlação significativa entre a audiometria e o PEAAE nas quatro frequências consideradas, tanto na orelha direita, quanto na esquerda. O mesmo ocorreu na análise da correlação entre o PEATE *Tone burst* e o PEAAE. Observa-se que houve correlação significativa entre o PEATE clique e o PEAAE apenas nas frequências de 2k e 4kHz.

Houve concordância moderada entre as classificações do grau de perda auditiva entre o PEAAE e a regra de predição do grau da perda auditiva a partir do reflexo acústico, uma vez que houve erro na classificação do grau da perda auditiva (Tabelas 4 e 5).

DISCUSSÃO

Na análise da correlação entre PEAAE e a audiometria, visualizadas na Tabela 3, observa-se que houve correlação significativa nas quatro frequências consideradas à direita e à esquerda. Outros autores encontraram correlação significativa entre esses procedimentos e sugeriram o emprego do PEAAE na rotina clínica. A boa concordância entre o PEAAE e a audiometria comportamental reforça a

possibilidade de sua aplicação em crianças que não realizam o VRA, favorecendo o diagnóstico e a reabilitação auditiva o mais cedo possível¹³⁻²¹.

Os resultados obtidos mostram que houve significativa correlação entre o PEAAE e o PEATE clique, porém apenas para as frequências de 2k e 4kHz.

Na literatura também foi observada forte correlação entre o limiar do PEAAE em 2kHz e o PEATE clique (0.96) e entre a média de 2k e 4kHz com o clique (0.97)²². Estudos recentes mostraram boa correlação entre o PEAAE e o PEATE clique (0.63 - 0.70), sendo melhor para a frequência de 1 kHz (0.70)²³.

O PEATE clique já havia sido correlacionado com a avaliação comportamental e resultados mostraram correlação com as frequências de 2k a 4kHz. O PEATE com estímulo clique é geralmente a primeira medida aplicada na avaliação audiológica infantil quando as respostas auditivas comportamentais não são obtidas com sucesso. O clique não é suficientemente capaz de estimar o limiar por frequência específica dentro do espectro de 500 a 4kHz²³.

O PEATE clique permite estimar a magnitude da perda auditiva, para uma proposta inicial de intervenção, não oferecendo detalhes, como informação por frequência específica. Uma das principais limitações do PEATE clique é a falta de frequência específica. O PEATE é altamente dependente da sincronia neural. O PEAAE vence algumas limitações do PEATE, pois se trata de uma resposta evocada por um tom puro modulado em frequência e amplitude. É comum para o avaliador julgar a presença e ausência de PEATE baseado na morfologia da onda em forte intensidade¹⁵.

A discrepância entre PEATE clique e PEAAE encontrada no presente estudo foi evidente nos casos de perdas auditivas com configuração descendente, uma vez que o PEATE clique estava ausente e o PEAAE evidenciou preservação do limiar auditivo para as frequências de 500 e 1kHz, pode-se assim considerar que o PEATE clique subestimou a audição da criança¹⁵. A prescrição das características tecnológicas da amplificação, o encaminhamento para avaliação em um programa de implante coclear e a reabilitação auditiva são baseados nas respostas obtidas.

Os valores dos coeficientes de correlação entre o PEAAE e o PEATE *Tone burst* variou de 0.73 e 0.93 para as frequências de 0,5k a 4kHz. Os resultados estão de acordo com os já apresentados na literatura, uma vez que estudos encontraram a correlação de 0.86 entre os dois exames para a frequência de 0.5kHz²³ e para 0.25k e 0.5kHz foram obtidos os valores de 0.9 e 0,79¹⁷. Um estudo recente indicou que os valores dos coeficientes de correlação foram de 0.77, 0.60, 0.66 e 0.50 entre 0.5k e 4kHz²².

Apesar de a literatura questionar a dificuldade de reprodutibilidade da frequência de 500Hz no PEATE *Tone Burst*, no presente trabalho, a correlação com o PEAAE foi 0.90 à direita e 0.93 à esquerda. Alguns autores descreve-

ram a morfologia das ondas registradas como pobres e que em muitos casos somente a onda V pode ser detectada. Cada mudança no formato da onda dificulta a identificação e interpretação da resposta^{15,24}.

Além disso, referiram que a forma da onda para o estímulo de baixa frequência tende a ser menos distintiva e mais difícil de identificar que o clique. A limitação da saída particularmente para as baixas frequências pode assim limitar seu uso na prática clínica como protocolo. Sugeriram que o PEAAE é uma alternativa por utilizar estímulo contínuo²².

Houve concordância moderada entre as classificações do PEAAE e a predição do limiar auditivo a partir do reflexo acústico.

É possível observar nas Tabelas 4 e 5 que 5 crianças (21.7%) apresentavam perda auditiva leve à direita e à esquerda segundo o PEAAE, porém a regra de predição do limiar auditivo a partir do reflexo acústico sugeriu que as crianças apresentavam perda auditiva severa à direita e à esquerda. Nos casos de perda auditiva profunda, 4 crianças (17.4%) à direita e 2 (8.7%) à esquerda foram classificadas com perda severa.

Apesar da ocorrência de erros com a regra, é válido salientar que em nenhum caso a regra sugeriu audição normal, uma vez que todas as crianças avaliadas tinham perda auditiva neurosensorial. O erro mais grave que pode ocorrer é quando a regra considerar a predição de audição normal em casos de perda auditiva severa. Um erro moderado ocorre quando a regra sugere audição normal e há uma perda auditiva moderada ou quando há uma perda auditiva severa e a regra sugere uma perda auditiva moderada. Os erros na predição do grau da perda auditiva já foram registrados em outros estudos^{5,25-28}.

Ao comparar os valores dos tons puros na pesquisa do reflexo acústico com o ruído de banda larga, foi possível observar que em 100% dos casos o limiar do ruído de banda larga estava elevado ou ausente, sugerindo perda auditiva. Quando há normalidade da audição, pelo efeito de somação, o limiar para o ruído de banda larga apresenta-se em menor intensidade quando comparado com o tom puro⁴.

A análise da relação entre os limiares para tom puro e para o ruído de banda larga (ruído branco) indicou a diferença no comportamento da via auditiva diante do estímulo e essa análise poderia acrescentar informações ao diagnóstico audiológico infantil, porém a regra de predição do limiar auditivo a partir do reflexo não poderia ser utilizada de maneira isolada⁴.

CONCLUSÃO

O PEAAE apresentou significativa correlação com a audiometria (VRA e Lúdica), com o PEATE clique para 2k e 4kHz e com *Tone burst* em todas as frequências, bilateralmente.

A regra para predição do grau da perda auditiva pode auxiliar e acrescentar informações para confirmação da perda auditiva, mas não deve ser utilizada de forma isolada.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Mencher G.; Davis A.; DeVoe S. Beresford D; Bamford, J. Universal neonatal hearing screening: past, present, and future. *Am J Audiol.* 2001; (10): 3-12.
2. Martinez, MANS. Tratado de Fonoaudiologia Ed. Roca São Paulo, 2004.
3. Joint Committee on Infant Hearing - Year 2007 Position Statement: principles and guidelines for early detection and intervention programs. *Pediatrics.* 2007; 120(4):898-921.
4. Jerger JF, Hayes D, Anthony L. Effect of age on prediction of hearing level from the acoustic reflex. *Arch Otolaryngol.* 1978; (194): 393-4.
5. Jerger JF, Burney P, Mauldin L, Crump B. Predicting hearing loss from the acoustic reflex. *J Speech Hear Disord.* 1974; (39):11-22.
6. Gravel JS. Audiologic assessment for the fitting of hearing instruments: big challenges from tiny ears. In Seewald RC. A sound foundation through early amplification: proceedings of an international conference. Edited by Richard C Seewald, National center of audiology, London Ontario Canada, 2000.
7. Versollato MC. Relações entre o desenvolvimento sensorio motor, características individuais e desempenho na audiometria de reforço visual em crianças com cinco a nove meses de idade. [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica; 2005.
8. Elliott C, Lightfoot G, Parker D, Stapells D, Stevens J, Sutton G, et al. Automated auditory brainstem response information an guidelines for screening hearing in babies. www.nhsp.info/workbook.shtml. 2002.
9. Stapells DR. Current status of the auditory steady-state responses for estimating an infant's audiogram. In: SEEWALD, R. C.; BANFORD, J. (Eds). A sound foundation through early amplification. Chicago: Phonak; 2005.p.43-59.
10. Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JR, Beauchaine KL, Garner CA, Neely ST. Using a Combination of Click- and Tone Burst-Evoked Auditory Brain Stem Response Measurements to Estimate Pure-Tone Thresholds. *Ear Hear.* 2006;(27): 60-74.
11. Fisher L D, van Belle G. Biostatistics. John Wiley & Sons, New York, 1993.
12. Sim J, Wright CC. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation and Sample Size Requirements. *Phys Ther.* 2005; 85(3): 257 - 68.
13. Lins OG. Audiometria fisiológica tonal utilizando respostas de estado estável auditivas do tronco cerebral. [Doutorado em Medicina]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 2002.
14. Perez-Abalo MC; SavioG; Torres. Steady state responses 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.
15. Cone-Wesson B, Parker J, Swiderski N, Rickards F. The auditory steady state response: full-term and premature neonates. *J Am Acad Audiol.* 2002; 13 (5): 260-9.
16. Rance G; Rickards F. Prediction of hearing threshold in infants using auditory steady-state evoked potentials. *J Am Acad Audiol.* 2002; (13): 236-45.
17. Stueve MP, O'roure C. Estimation of hearing loss in children: comparison of auditory steady-state response, auditory brainstem response, and behavioral test methods. *Am J Audiol.* 2003; 12(2): 25-136.
18. Swanepoell W, Hugo R, Rood R. Auditory steady-state responses for children with severe to profound hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 130(5):531-5.

-
19. Luts H, Desloovere C, Wouters J. Clinical application of dichotic multiple-stimulus auditory steady-state responses in high risk newborn and young children. *Audiol Neurootol*. 2006; 11(1):24-37.
 20. Duarte JL, Alvarenga KF, Costa Filho OA, Lins OG. A resposta auditiva de estado estável na avaliação auditiva: aplicação clínica. *Pró Fono*. 2008; 20(2): 105-10.
 21. Rodrigues GRI. Potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças com perda auditiva neurosensorial. [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 2009.
 22. Werff KRV; Brown CJ; Gienapp BA; Clay KMS. Comparison of auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. *J Am Acad Audiol*. 2002; (13): 227-35.
 23. Gorga MP, Worthington DW, Reiland JK, Beauchaine KL, Goldgar DE. Some comparisons between auditory brainstem response thresholds, latencies, and the tone pure audiogram. *Ear Hear*. 1985; 6(2): 105-12.
 24. Kaf W A, Sabo AD, Durrant JD. R. Reliability of electric response audiometry using 80Hz auditory steady-state responses. *Int J Audiol*. 2006; (45):477-86.
 25. Tsappis A. Prediction of auditory sensitivity. *Arch Otolaryngol*. 1977; (103):322-5.
 26. Keith RW. An evaluation of predicting hearing loss from the acoustic reflex. *Arch Otolaryngol*. 1977; (103): 419-24.
 27. Van Wagoner RS; Goodwine SE. Clinical impressions of acoustic reflex measures in adult population. *Arch Otolaryngol*. 1977; (103): 582-4.
 28. Hall JW. Predicting hearing level from the acoustic reflex: a comparison of three methods. *Arch Otolaryngol*. 1978;(104):601-6.