

Estimativa do Diferencial entre os Limiars Auditivos Subjetivos e Eletrofisiológicos em Adultos Normouvintes

Summary Estimate of The Differential Between Pure-tone and Click ABR Thresholds in Normal Hearing Adults

*Grayson Amorim Tenório**, *Sílvia Ferrite***, *Priscila Teive e Argollo Dultra****.

* Especializando em Audiologia pela União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME - Lauro de Freitas (BA), Brasil. (Fonoaudiólogo Clínico.)

** Doutoranda em Saúde Pública do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia - UFBA - Salvador (BA), Brasil. (Professora Assistente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Bahia - UFBA - Salvador (BA), Brasil.)

*** Especializanda em Audiologia pela União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME - Lauro de Freitas (BA), Brasil. (Fonoaudióloga Clínica.)

Trabalho de conclusão de pós-graduação lato sensu realizado no Curso de Fonoaudiologia da União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME - Lauro de Freitas (BA), Brasil.

Endereço para correspondência: Grayson Amorim Tenório – Rua Hélio de Oliveira, 598 – Ed. Jordana, Apto. 104 – Luis Anselmo – Salvador / BA – CEP: 40265-020 – Telefone: (71) 3233-2077 – E-mail: grayson_fono@hotmail.com

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da R@IO em 29/9/2006 e aprovado em 20/3/2007 às 23:05:23

RESUMO

- Introdução:** O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico é o exame objetivo de escolha entre os métodos que subsidiam a inferência do nível de audição para os casos nos quais os exames subjetivos não apresentam resultados conclusivos. Desta forma, é essencial o conhecimento sobre a relação entre o limiar eletrofisiológico e o nível de audição.
- Objetivos:** Estimar as diferenças, em dBNA, entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiars auditivos subjetivos em três faixas de frequência, em uma população de adultos normouvintes.
- Método:** Foram avaliados 20 indivíduos entre 20 a 40 anos, comparando-se os resultados da pesquisa do limiar eletrofisiológico, obtidos ao exame do potencial evocado auditivo de tronco encefálico, com a média dos limiars auditivos tonais de três grupos de frequências, 2-3-4 kHz, 3-4-6 kHz e 3-4 kHz.
- Resultados:** O limiar eletrofisiológico se aproximou mais da média dos limiars tonais de 3-4-6 kHz, comparando-se às demais. A distribuição das diferenças demonstrou maior precisão da medida quando considerada esta faixa de frequência. Em geral, considerando todas as faixas de frequência analisadas, as diferenças para o limiar eletrofisiológico concentraram-se entre 10 e 15 dBNA.
- Conclusões:** O nível de audição da faixa de frequência situada entre 3 e 6 kHz parece ter mais influência na determinação do limiar eletrofisiológico. A diferença entre o limiar subjetivo e o objetivo deve ser um parâmetro de análise na normatização dos equipamentos de potencial evocado auditivo de tronco encefálico.
- Palavras-chave:** limiar auditivo, limiar diferencial, audiometria de tons puros, audiometria de tronco encefálico

SUMMARY

- Introduction:** The Auditory Brainstem Responses is the objective examination of choice between the methods that subsidize the inference of the level of hearing for the cases in which the subjective examinations do not present resulted conclusive. In such a way, the knowledge is essential on the relation between the auditory electrophysiology threshold and the level of hearing.
- Objectives:** Esteem and compare the differences, in dBNA, between the auditory electrophysiology threshold and the average of the subjective auditory thresholds in three bands of frequency, a population of normal hearing adults.
- Methods:** Twenty subjects aged 20 to 40 years were evaluated and had their click ABR threshold compared to the average of the pure-tone thresholds of three groups of frequencies, 2-3-4 kHz, 3-4-6 kHz and 3-4 kHz.
- Results:** The auditory electrophysiology threshold if more than approached the average of the pure tone thresholds of 3-4-6 kHz, comparing it excessively. The distribution of the differences demonstrated to greater precision of the measure when considered this band of frequency. In general, considering all the analyzed bands of frequency, the differences to the auditory electrophysiology threshold had been ranged from 10 to 15 dBHL.
- Conclusions:** The level of hearing of the band of situated frequency between 3 and 6 kHz seems to have more influence in the determination of the auditory electrophysiology threshold. The difference between the subjective threshold and the objective must be a parameter of analysis in the standardizing of the equipment of evoked auditory brainstem responses
- Key words:** auditory threshold, differential threshold, pure-tone audiometric, auditory brainstem responses.

INTRODUÇÃO

Os testes auditivos subjetivos convencionais, como a audiometria tonal liminar, são de difícil realização em indivíduos que não podem ou não querem responder aos estímulos, pois dependem da participação ativa do paciente. Assim, os métodos objetivos de avaliação auditiva têm sido cada vez mais requisitados na prática da clínica audiológica. A pesquisa do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) integra a bateria dos testes audiológicos e se constitui no exame objetivo de escolha quando a finalidade da avaliação é conhecer o nível de audição. A análise dos potenciais bioelétricos gerados pela transmissão dos impulsos nervosos provocados por estímulo acústico, na via auditiva, permitem a determinação do limiar eletrofisiológico que, na ausência de alterações retrococleares, fornece informação valiosa para a inferência do nível de audição. Esses potenciais podem ser registrados de modo objetivo, com técnicas não invasivas, sem oferecer desconforto ao paciente e, freqüentemente, sem a necessidade de sedação ou anestesia, razões que favorecem a sua aplicabilidade (1).

No entanto, o limiar eletrofisiológico auditivo para cliques não é estritamente preciso em freqüência ou intensidade relacionadas à acuidade auditiva. Alguns estudos investigaram a relação entre o limiar eletrofisiológico e o nível de audição, embora não tenham ressaltado a necessidade de normatização deste parâmetro (2,3,4,5,6,7). De uma forma geral, os resultados sugerem que os limiares objetivos obtidos no PEATE correspondem a uma estimativa aproximada do limiar subjetivo, sem no entanto, quantificar a diferença entre os mesmos (8,9,10,11,12). Desta forma, este estudo tem como objetivo estimar e comparar as diferenças, em dBNA, entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiares auditivos subjetivos em três faixas de freqüência, 2-3-4 kHz, 3-4-6 kHz e 3-4 kHz, em uma população de adultos normouvintes.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo de natureza quantitativa, conduzido em clínica especializada e com população constituída por amostra de conveniência. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME (171990/2005-11). Foram selecionados vinte indivíduos adultos, com idade entre 20 e 40 anos, normouvintes, que concordaram em participar do estudo. Para a seleção dos sujeitos da pesquisa, foram considerados os seguintes critérios de elegibilidade: não possuir doenças conhecidas, não estar em uso de medicamentos ou drogas, estar em abstenção de fumo e de álcool, não possuir

queixas audiológicas, otológicas, otoneurológicas ou neurológicas, apresentar meatoscopia normal, limiares auditivos tonais entre 0 e 15 dBNA nas freqüências de 250 a 8000 Hz, índices percentuais de reconhecimento de fala superiores ou iguais a 96%, curvas timpanométricas do tipo A e reflexos acústicos ipsi e contralaterais presentes e compatíveis com os limiares auditivos (entre 70 e 90 dBNA acima dos respectivos limiares tonais) (12). Na segunda etapa, ao exame do PEATE, os indivíduos previamente selecionados também precisavam apresentar condução nervosa normal em vias auditivas, verificada pela adequação aos padrões de normalidade para as latências absolutas I, III e V, interpicos I-III, III-V e I-V, bilateralmente, assim como para o diferencial interaural.

A coleta de dados foi realizada no setor de Audiologia de uma clínica especializada em Otorrinolaringologia. Os indivíduos selecionados foram submetidos à avaliação otorrinolaringológica e audiológica, que incluíam anamnese e exame clínico otorrinolaringológico, pesquisa dos limiares auditivos tonais por via aérea, do limiar de recepção de fala e índice percentual de reconhecimento de fala, timpanometria e reflexos acústico-estapedianos contra e ipsilaterais. Os testes audiológicos foram conduzidos com audiômetro *Interacoustics*, modelo AD 229, em cabina acusticamente tratada, e imitancímetro *Interacoustics*, modelo AZ 7.

Após a avaliação audiológica básica, verificando-se adequação aos critérios de elegibilidade, foi conduzida a pesquisa do PEATE, utilizando-se equipamento *Interacoustics Eclipse EP 15*, de dois canais, em ambiente silencioso, sem tratamento acústico, com o indivíduo posicionado em decúbito dorsal, sem utilização de sedação ou qualquer tipo de medicação. Para a análise da adequação dos sujeitos nesta etapa, foram considerados os limites de normalidade do equipamento, previamente investigados de acordo com os critérios definidos pela *American EEG Society* (13), admitindo-se como portadores de condução nervosa normal em vias auditivas, especificamente para o teste, os indivíduos que apresentaram latências absolutas e interpicos no intervalo descrito pela média +/- 2,5 DP, estabelecidos como padrão de normalidade e determinados no mesmo equipamento utilizado (13).

Contemplados todos os critérios para participação no estudo, foi conduzida a pesquisa do limiar eletrofisiológico por meio dos PEATE. Para a captação dos potenciais elétricos foram utilizados eletrodos de superfície descartáveis, marca MEDTRACE, afixados após a higienização da pele com álcool absoluto e discreta escarificação com pasta abrasiva. Os indivíduos foram orientados a permanecer com os olhos fechados durante as aquisições, evitando qualquer movimento corporal, principalmente palpebrais, mandibulares e cervicais. O posicionamento dos eletrodos

Tabela 1. Distribuição das médias das diferenças entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiares auditivos tonais por faixa de frequência.

Média dos limiares nas faixas de frequência	Diferenças em dBNA			
	Orelha direita		Orelha esquerda	
	Média*	Desvio-padrão	Média*	Desvio-padrão
F1 (2-3-4 kHz)	12,33	2,88	12,50	3,43
F2 (3-4-6 kHz)	11,42	2,82	11,42	3,56
F3 (3-4 kHz)	12,25	2,55	12,00	3,20

* diferença estatisticamente significativa. Teste T para amostras pareadas.

correspondeu às definições do sistema internacional 10/20, com os negativos fixados nos lobos das orelhas (A1 e A2), respectivamente esquerda e direita, o positivo na região da fronte mais próxima ao vértex (Cz) e o eletrodo comum na região frontal (Fpz). A impedância dos eletrodos foi verificada, iniciando-se as aquisições sempre quando identificados valores abaixo de 5 kOhms (14,15). O estímulo acústico foi monoaural, apresentado por transdutor de inserção, compreendendo 2000 cliques não filtrados, espectro de frequência entre 500 e 8000 Hz, com duração individual de 100 microssegundos e polaridade rarefeita. As intensidades variaram de 80 a 15 dBNA, com redução gradativa e dependente do resultado obtido à intensidade imediatamente anterior, obedecendo a seguinte ordem: 80, 60, 40, 30, 25, 20 e 15 dBNA. Para as intensidades mais fracas foi verificada a reprodutibilidade por meio de nova apresentação de 2000 cliques. Os resultados foram visualizados em janela de 12 ms. Foram utilizados filtro passa-alto e passa-baixo, ajustados em 50 e 2000 Hz, respectivamente. A sensibilidade variou entre 40 e 80µV e os cliques foram apresentados na frequência de 20,1/s, iniciando-se pela orelha direita.

Os resultados da pesquisa do limiar eletrofisiológico foram analisados por dois examinadores, de forma independente, e estimada a taxa de concordância entre as duas observações. Nos casos de discordância, foi considerada, para fins de análise, a observação que indicava um pior limiar. Para a análise, foram calculadas as médias dos limiares tonais de 2, 3 e 4 kHz (F1); de 3, 4 e 6 kHz (F2) e de 3 e 4 kHz (F3). Para cada orelha foram estimadas as diferenças, em dBNA, entre o resultado do limiar eletrofisiológico e as médias F1, F2 e F3.

Essas diferenças foram analisadas como dados contínuos e em categorias. Comparando-se o valor de limiar eletrofisiológico às médias F1, F2 e F3, foram estimadas as diferenças, em dB, estimadas suas medidas de tendência central e variabilidade. Para estudar a distribuição destas diferenças, foram utilizados *boxplots*, tipo de figura que sumariza medidas de tendência central e dispersão, onde o retângulo representa o intervalo entre o primeiro e terceiro quartil, correspondendo respectivamente aos

percentis 25 e 75 da distribuição, e a mediana - percentil 50 - é representada pela linha em destaque. Adicionalmente, a linha vertical acima e abaixo dos quartis representa 1,5 vezes o intervalo entre a mediana e o respectivo quartil. As diferenças foram também analisadas em três categorias: valores inferiores a 10 dBNA, valores de 10 a 15 dBNA, e valores superiores a 15 dBNA, verificando-se em qual delas concentra-se a maior proporção de casos. Adotou-se 5% para nível de significância. Para a análise foi utilizado o programa estatístico SAS, versão 8.11.

RESULTADOS

Dos 20 indivíduos selecionados na primeira etapa, todos apresentaram parâmetros normais de condução nervosa em vias auditivas até o tronco encefálico, e assim, constituíram a população final do estudo. A média global de idade foi 29,3 anos, maior entre as mulheres (31,8) comparando-se com a média de idade entre os homens (26,2), e houve maior participação de indivíduos do sexo feminino (55,0%).

A taxa de concordância entre os dois observadores independentes para a análise dos registros referentes à pesquisa do limiar eletrofisiológico foi de 85%, não sendo detectada tendência para subestimação ou superestimação na identificação deste limiar.

Na Tabela 1, podem ser observados os valores correspondentes à média e desvio-padrão das diferenças entre o limiar eletrofisiológico e os limiares auditivos tonais (F1, F2 e F3) observados na população do estudo. Na comparação das amostras pareadas foi observada diferença estatisticamente significativa entre F2 e F1 em ambas orelhas, e ainda entre F2 e F3 na orelha direita. Considerando estes pares, a média correspondente a F2 (3-4-6 kHz) apresentou menor diferença, em dBNA, do limiar eletrofisiológico.

Os Gráficos 1 e 2, em formato *boxplot*, exibem as diferenças entre o limiar eletrofisiológico e as médias F1, F2 e F3, para ambas orelhas, de forma a possibilitar a visualização

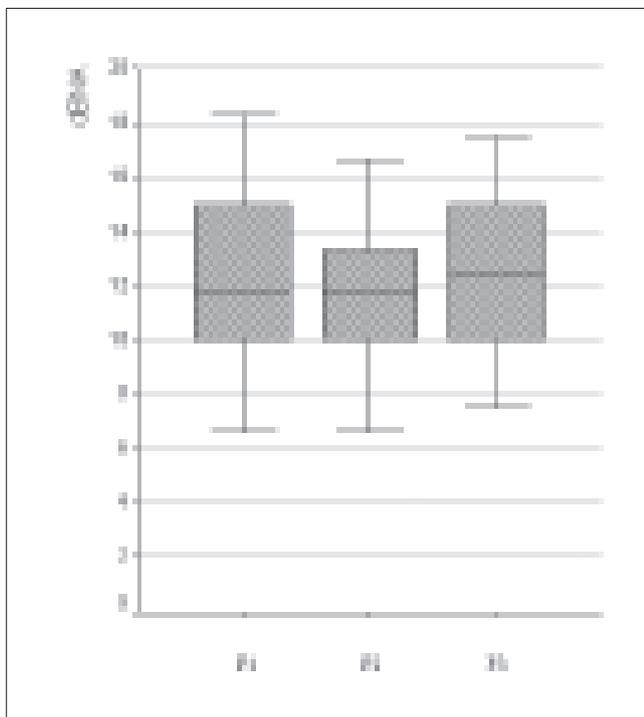


Gráfico 1. Boxplot da distribuição das diferenças em dBNA entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiares tonais de 2, 3 e 4 kHz (F1), 3, 4 e 6 kHz (F2), 3 e 4 kHz (F3), para a orelha direita.

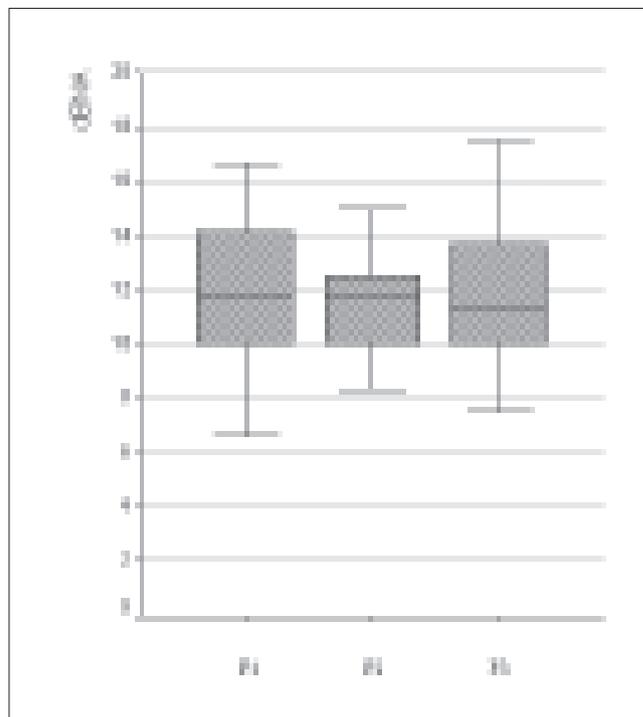


Gráfico 2. Boxplot da distribuição das diferenças em dBNA entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiares tonais de 2, 3 e 4 kHz (F1), 3, 4 e 6 kHz (F2), 3 e 4 kHz (F3), para a orelha esquerda.

Tabela 2. Frequência da classificação das diferenças entre o limiar eletrofisiológico e a média dos limiares auditivos tonais por faixa de frequência, em intervalos, considerando a amostra total de orelhas (N=40).

Intervalos de diferenças em dBNA	Frequência da classificação (%)		
	F1 (2-3-4 kHz)	F2 (3-4-6 kHz)	F3 (3-4 kHz)
< 10	15,0	20,0	5,0
10 a 15	77,5	72,5	87,5
> 15	7,5	7,5	7,5

da distribuição dos valores nos quartis (Q1 - 25%; Q2 - mediana 50%; Q3 - 75%). A análise visual demonstra maior concentração dos valores entre Q1 e Q3 para F2, bilateralmente, sugerindo maior precisão da medida quando consideradas as diferenças para a média F2 (3-4-6 kHz).

Na Tabela 2, verifica-se que as diferenças classificaram-se, majoritariamente, no intervalo entre 10 e 15 dBNA, para todas as faixas de frequência (F1, F2 e F3). As diferenças inferiores a 10 dBNA ocorreram em menor proporção para F3, e em maior proporção para F2, comparando-se as faixas de frequência.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que o limiar

eletrofisiológico se aproximou mais da média dos limiares tonais de 3, 4 e 6 kHz (F2) comparando-se à F1 e F3, correspondentes, respectivamente, às médias de 2, 3 e 4 kHz, e 3 e 4 kHz. Em adição, a análise visual da distribuição das diferenças permitiu observar aparentes vantagens na precisão da medida para F2, comparando-se às demais, que demonstraram maior dispersão dos valores. Em geral, considerando todas as faixas de frequência analisadas no estudo, as diferenças concentraram-se entre 10 e 15 dBNA.

Sabe-se que o limiar eletrofisiológico depende do registro dos potenciais elétricos que, por sua vez, têm estreita relação com o número de fibras estimuladas, sincronismo e amplitude da atividade elétrica. Assim, o indivíduo pode detectar um som em fraca intensidade sem que, necessariamente, seja possível registrar potenciais elétricos correspondentes (16). Por isso, é essencial o

conhecimento das diferenças existentes entre os limiares auditivos subjetivos e eletrofisiológicos, uma vez que a sua determinação norteia o pensamento do examinador quando exames convencionais subjetivos não apresentam os resultados esperados (17,18). A concentração desta diferença no intervalo de 10 a 15 dBNA para a população deste estudo pode ser considerada menor quando comparada aos resultados obtidos por BELL et al. (3), que avaliou dez normouvintes e constatou valores médios de diferença para a média dos limiares subjetivos de 3, 4 e 6 kHz em torno de 16 dBNA, e por SWANEPOEL et al. (4) que, ao avaliar 28 sujeitos com limiares tonais melhores que 25 dBNA, encontrou diferenças entre 14 e 18 dBNA entre a média de 2, 3 e 4 kHz e o limiar eletrofisiológico. Porém, é importante ressaltar que os valores absolutos desta diferença variam entre equipamentos. Desta forma, os profissionais devem considerar este parâmetro como parte da normatização prévia ao início da atividade clínica, assim como é realizado para conhecimento do padrão para latências absolutas e intervalos interpicos (19,20,21). Enquanto estes últimos devem ser conhecidos para interpretação da integridade neurofisiológica, a diferença do limiar eletrofisiológico para o limiar subjetivo implica na precisão da inferência do nível de audição.

Como descrito nos resultados, comparando-se a performance das três médias, F1, F2 e F3, na aproximação e precisão para a medida do limiar eletrofisiológico, aquela que corresponde aos limiares das frequências de 3, 4 e 6 kHz foi mais bem avaliada em todas as análises. Vários autores referem que existe relativa concordância entre os resultados do PEATE e os limiares comportamentais para tons puros na faixa de frequência de 2 a 4 kHz (2,5,6,8, 9,21,22). Enquanto outros afirmam maior concordância quando comparados aos limiares auditivos tonais das frequências de 3 a 6 kHz (3,7,16), coerentemente com os resultados desta investigação.

O clique é um estímulo de banda larga, apresenta espectro com ampla gama de frequências, e são os picos de energia que se concentram entre 1 e 4 kHz (21). Apesar do amplo espectro, apresenta certa especificidade de resposta, com tendência às frequências altas (a partir de 2 kHz). As evidências deste estudo referem-se a um grupo de normouvintes, não sendo possível generalizar estes resultados para outras condições auditivas. Assim, é importante que sejam conduzidos novos estudos com maior tamanho amostral e com população que apresente perda auditiva, para que possam ser investigadas tanto a correspondência com as médias das faixas de frequência, como as diferenças existentes entre os limiares auditivos tonais e eletrofisiológicos na presença de uma alteração e em diferentes configurações audiométricas. A análise comparativa de equipamentos também poderá trazer informações relevantes.

CONCLUSÕES

1. Para esta população de normouvintes, a média dos limiares de 3, 4 e 6 kHz obteve maior concordância com o limiar eletrofisiológico, por apresentar menor diferença e maior precisão em comparação com a média de 2, 3 e 4 kHz ou de 3 e 4 kHz. O nível de audição desta faixa de frequência (3 a 6 kHz) parece ter mais influência na determinação do limiar eletrofisiológico por cliques;
2. Para o equipamento utilizado, as diferenças entre o limiar eletrofisiológico e os limiares tonais das três faixas de frequência se concentraram, predominantemente, no intervalo entre 10 e 15 dBNA. Este resultado não pode ser generalizado, pois é dependente de condições técnicas peculiares à cada serviço. A normatização deste parâmetro deve ser implementada em adição aos demais tradicionalmente investigados, pois implica na precisão da inferência do nível de audição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lima MAMT. Potencial evocado auditivo - eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Frota, S. - Fundamentos em Fonoaudiologia: Audiologia. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003, p.157-172.
2. 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(1):p.60-74.
3. Bell SL, Allen R, Lutman ME. An investigation of the use of band-limited click stimuli to obtain the auditory brainstem response. *Int. J. Audiol.* 2002 Jul; 41(5):271-278.
4. Swanepoel D, Schmulian D, Hugo R. Establishing normal hearing with the dichotic multiple-frequency auditory steady-state response compared to an auditory brainstem response protocol. *Acta Otolaryngol.* 2004; 124(1):p.62-68.
5. Van der Drift JFC, Brocaar MP, van Zanten GA. 1987. The relation between pure-tone audiogram and the click auditory brainstem response threshold in cochlear hearing loss. *Audiology* 26: p.1-10.
6. Stapells, DR, and Oates, P. Estimation of the puretone audiogram by the auditory brainstem response: A review. *Audiology and Neuro Otology* 1997; 2:p.257-280.
7. Werner LA, Folsom RC, Mancl LR. The relationship

- between auditory brainstem response and behavioral thresholds in normal hearing infants and adults. *Hearing Research* 1993;68:p.131-141.
8. Isaac ML, Aquino AMCM. Audiometria eletrofisiológica. In: Sih T. Otorrinolaringologia pediátrica. Rio de Janeiro: Revinter; 1998, p. 214-216.
9. Bento RF, Silveira JAM, Ferreira MRM, Fuess VIR, Miniti A. Estudo do padrão de normalidade da audiometria de tronco cerebral nas diversas faixas etárias. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 1998 Abr; 54(2): p.652-670.
10. Matas CG. Interpretando uma audiometria de tronco cerebral. In: Gama, MR. Resolvendo casos em Audiologia. São Paulo: Plexus Editora; 2001, p. 55-70.
11. Durrant JD. Potenciais auditivos evocados de curta latência, eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo: Manole; 2001, p.193-238.
12. Munhoz SL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM, Frazza MM, Câmera JLS. Respostas auditivas de tronco encefálico. In: Munhoz SL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia clínica. São Paulo: Atheneu; 2004, p.191-220.
13. American EEG Society. Clinical evoked potentials guidelines: recommended standards for normative studies of evoked potentials, statistical analyses of results and criteria for clinically significant abnormality. *J. Clin. Neurophysiol.* 1994; 11: p.45-47.
14. Munhoz SL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM, Frazza MM. Potenciais evocados auditivos: aspectos históricos e técnicos. In: Munhoz SL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia clínica. São Paulo: Atheneu; 2004, p.149-172.
15. Santos MAR, Peixoto MAL, Munhoz MSL, Almeida AL. Avaliação dos potenciais evocados auditivos do tronco encefálico na esclerose múltipla. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2003; 61(2):p.392-397.
16. Jerger, J., Mauldin, L. Predictions of sensorineural hearing level from the brainstem evoked response. *Archives of Otolaryngology* 1978; 104: p.456-461.
17. Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP, Lopes MB, Limongi SCO. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004, p.656-668.
18. Gorga MP, Neely ST. Some factors that may influence the accuracy of auditory brainstem response estimates of hearing loss. In: RC Seewald, JS Gravel (Eds.). *A Sound Foundation Through Early Amplification 2001, Proceedings of the Second International Conference.* Chicago: Phonak AG; 2002, p. 49-61.
19. Fuzimoto E. Normatização da audiometria de tronco encefálico utilizando nível de sensação como unidade de estímulo. Rio de Janeiro, 1998. 38p. (Tese - Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro).
20. Luccas FJC, Manzano GM, Ragazzo PC. Potencial evocado auditivo - Tronco cerebral - Estudo normativo. *Arq Bras Neurocir* 1983; 2: p.149-162.
21. Hood LJ. Clinical Applications of the auditory brainstem response. San Diego, London: Singular Publishing Group, 1998, p. 93-97.
22. Weber BA. Audiometria de tronco encefálico (ABR): estimativa de limiar e triagem auditiva. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. Trad. Cristina Correa de Almeida et al. São Paulo: Manole; 1999, p.372-383.