

# Audiometria de tronco encefálico: utilização de “dique” e “toneburst” em indivíduos portadores de perda auditiva induzida por ruído (pair)

Artigo Original

Artigo recebido em 20/06/05 e aprovado em 27/07/05

*Auditory brainstem response: use of “click” and “toneburst” in noise-induced hearing loss (nihl) subjects*

Renata Rodrigues Moreira<sup>1</sup> · Eliane Schochat<sup>2</sup> · Carla Gentile Matas<sup>3</sup> · Ivone Ferreira Neves<sup>4</sup> · Renata Aparecida Leite<sup>5</sup>

1) Fonoaudióloga Mestre em Ciências pelo Departamento de Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Doutoranda em Ciências pelo Departamento de Emergências Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

2) Livre-docente pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

3) Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo

4) Doutora em Ciências pelo Departamento de Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

5) Fonoaudióloga Mestranda em Ciências pelo Departamento de Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Instituição: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Setor de Audiologia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo.

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo aprovou o Protocolo de Pesquisa n° 1091/04 referente a este estudo.

Endereço para correspondência: Rua Teodoro Sampaio, 1896 apto 45 - Pinheiros - CEP 05406-150 - SP/SP

Tel.: 55 11 3039-9487

E-mail: re.moreira@uol.com.br

## RESUMO

**Objetivo:** comparar a utilização dos estímulos “clique” e “toneburst” na pesquisa dos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) em indivíduos portadores de Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR). **Método:** foram avaliados oito indivíduos adultos do gênero masculino, com traçados audiométricos e históricos ocupacionais compatíveis com PAIR; foram realizadas avaliação audiológica convencional e a pesquisa dos PEATE, utilizando-se estímulo “clique”, além do “toneburst” nas frequências de 500 Hz e 4 KHz. **Resultados:** não foram observadas diferenças estatisticamente significante entre a orelha direita e a esquerda em nenhuma das comparações realizadas; porém, foram encontradas diferenças entre audiometria tonal e o PEATE com “toneburst” em 500 Hz, entre audiometria tonal e PEATE com “clique” em 500 e 4000 Hz, e entre PEATE com “clique” e “toneburst” em 500 Hz. **Conclusões:** as respostas obtidas utilizando-se “clique” mostraram-se mais precisas em relação àquelas obtidas com “toneburst”; porém, as respostas com “toneburst” mostram-se mais compatíveis com a configuração audiométrica, tanto em 500 Hz, quanto em 4 KHz, podendo-se, então, utilizar o estímulo tipo “clique” e o estímulo “toneburst” em 500 Hz para a predição dos limiares auditivos.

**Descritores:** audição; perda auditiva provocada por ruído; audiometria de resposta evocada; tronco encefálico.

## SUMMARY

**Purpose:** to compare the evoked auditory brainstem potentials (ABR) using click and toneburst stimuli in individuals with noise induced hearing loss (NIHL). **Method:** eight male adults with pure tone audiometry and occupational history compatible with NIHL were evaluated; conventional audiological evaluation, as well as ABR using click and toneburst stimuli in the frequencies of 500Hz and 4KHz were performed. **Results:** the pure tone audiometry thresholds averages were 13,12 dB (right ear) and 15,87 dB (left ear) in 500 Hz, and 42,50 dB in the right ear and 51,87 dB in the left ear in 4 KHz. The electrophysiological thresholds averages using click stimulus were 56,25 dB in the right ear and also 56,25 dB in the left ear; using the toneburst stimulus, the averages were 26,25 dB in the right ear and 27,50 in the left ear in 500 Hz, and 45 dB in the right ear and 52,50 dB in the left ear in 4 KHz. **Conclusions:** the responses obtained with the click stimulus were more accurate in comparison to those obtained with the toneburst; however, the responses with the toneburst were more compatible to the audiometric configuration, either in 500 Hz as in 4 KHz; therefore, both stimuli, click and toneburst can be used to predict the hearing threshold in 500 Hz.

**Keywords:** hearing; noise-induced hearing loss; evoked response audiometry; brain stem.

## INTRODUÇÃO

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é uma das causas mais freqüentes das alterações da orelha interna entre os indivíduos adultos em todo o mundo <sup>(1)</sup>. A PAIR é uma diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora; é caracterizada como sendo uma alteração do tipo sensorioneural, geralmente bilateral e simétrica, manifestando-se, inicialmente, nas freqüências altas, entre 3 KHz e 6 KHz <sup>(2)</sup>.

A avaliação audiológica dos trabalhadores expostos a ruído baseia-se, na maioria das vezes, somente nos resultados da audiometria tonal, um teste subjetivo, o qual implica na cooperação do trabalhador. Em alguns casos, os resultados da avaliação ficam comprometidos, uma vez que o fonoaudiólogo pode deparar-se com trabalhadores que tentam simular alterações auditivas para obterem benefícios financeiros. Desta forma, em situações especiais de avaliação destes pacientes, quando as repostas do trabalhador geram dúvidas, ou quando se observa alterações significativas da audição, pode-se recorrer a exames mais completos, incluindo a pesquisa dos potenciais evocados auditivos <sup>(3)</sup>.

Potenciais evocados auditivos são respostas eletrofisiológicas geradas a partir de estímulos acústicos e captadas através de eletrodos de superfície <sup>(4)</sup>. Os potenciais evocados auditivos podem ser classificados em precoces, médios e tardios, de acordo com a sua latência, ou seja, o tempo entre a apresentação do estímulo e o surgimento da resposta <sup>(5)</sup>.

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) é um potencial precoce ou de curta latência, gerando, como resposta, uma série de ondas classificadas de I a VII, com surgimento nos primeiros 10 ms após a estimulação sonora <sup>(6)</sup>.

A captação de respostas utilizando os PEATE é um método objetivo e não-invasivo, o qual permite a análise da integridade da via auditiva, desde a orelha interna até o tronco encefálico.

As aplicações clínicas do PEATE concentram-se no auxílio para fins diagnósticos em programas de triagem auditiva neonatal <sup>(7)</sup>, e na avaliação de indivíduos com dificuldades para responder à avaliação convencional da audição. Além disso, pode-se utilizar este potencial evocado para avaliar a maturação do sistema nervoso auditivo, na detecção de tumores do nervo auditivo, e também para avaliar, de forma mais completa, a audição em adultos para contemplar fins diagnósticos e legais <sup>(8)</sup>.

O estímulo sonoro geralmente utilizado na realização do PEATE é o “clique”, pois apresenta respostas padronizadas e mais “robustas”, o que, conseqüentemente, facilita a análise dos traçados <sup>(9)</sup>. Porém, este estímulo não é específico em seu conteúdo espectral, pois contempla uma faixa de freqüências altas (3 KHz a 6 KHz), o que limita o diagnóstico de perdas auditivas nas demais freqüências <sup>(10)</sup>.

Frente à falta de seletividade do estímulo “clique”, muitos autores têm buscado a utilização de outras técnicas e outros tipos de estímulos em seus estudos, como por exemplo, o “toneburst” <sup>(11-15)</sup>.

Contudo, quando o estímulo “toneburst” é utilizado, freqüentemente depara-se com dificuldades na obtenção das respostas, e um longo tempo é despendido na determinação dos limiares eletrofisiológicos de cada freqüência, o que ainda torna esta técnica de pouca aplicabilidade na prática clínica <sup>(16)</sup>. Ademais, depara-se com o fato das padronizações dos valores de calibração do estímulo ainda não terem sido estabelecidas <sup>(17)</sup>.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a utilização do estímulo do tipo “clique” e do tipo “toneburst” em indivíduos portadores de PAIR.

## MÉTODO

O presente estudo foi realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em parceria com o Setor de Audiologia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. Todos os indivíduos avaliados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, permitindo, assim, a utilização dos resultados para os fins desta pesquisa.

Foram avaliados oito indivíduos (16 orelhas), entre 35 e 54 anos de idade (média de 47 anos), do gênero masculino, com traçados audiométricos e históricos ocupacionais compatíveis com Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) <sup>(1)</sup>.

A avaliação audiológica convencional foi realizada no Setor de Audiologia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, a qual consistiu de audiometria tonal liminar por via aérea (250 Hz a 8 KHz) e por via óssea (500 Hz a 4 KHz), e medidas de imitância acústica. Os equipamentos utilizados foram audiômetro Madsen Midimate 622 e analisador de orelha média GSI Tymptstar.

A pesquisa dos PEATE foi realizada no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, utilizando-se o equipamento da marca Bio-logic modelo Traveler, programa Evoked Potential Report. Tal procedimento foi realizado em ambiente silencioso e confortável. Foi feita a limpeza da pele de cada indivíduo com pasta abrasiva, e os eletrodos foram posicionados no vértex (Cz), na mastóide esquerda (A1) e na mastóide direita (A2); os estímulos utilizados foram do tipo “clique” e “toneburst”, nas freqüências de 500 Hz e 4 KHz, com polaridade rarefeita e velocidade de apresentação de 19 estímulos por segundo, num total de 2000 estímulos através do fone TDH-39. Primeiramente, procedeu-se à avaliação da integridade da via auditiva, através do surgimento e da reprodutibilidade das ondas I a V, e interpicos I-III e III-V, na intensidade de 80 dB NA. Findado este procedimento, passou-se, logo em seguida, à pesquisa dos limiares eletrofisiológicos;

considerou-se, como limiar eletrofisiológico, a menor intensidade em que a onda V foi visualizada.

Os resultados deste estudo foram submetidos a uma análise estatística, na qual foi definido, como nível de significância, o valor de 0,05 (5%). Conjuntamente a este teste, a análise descritiva foi complementada com os intervalos de confiança que foram construídos com 95% de confiança estatística.

Assim, serão descritos os resultados a partir da comparação entre as orelhas direita e esquerda, lembrando que em todas as comparações foi utilizado o teste de Wilcoxon.

## RESULTADOS

Na Tabela 1, estão apresentadas as análises comparando os resultados obtidos na orelha direita e na esquerda, em todos os testes aplicados nos sujeitos deste estudo. Em nenhum dos testes estudados existe diferença média estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda. Desta forma, vamos considerar, a seguir, ambas as orelhas na comparação entre os testes, já que a orelha não é um fator causador de diferença.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados obtidos a partir da comparação entre a audiometria tonal e os limiares eletrofisiológicos quando da utilização do estímulo “toneburst”. Somente existe diferença média estatisticamente significativa entre a audiometria tonal e os limiares eletrofisiológicos com “toneburst” para a frequência de 500 Hz; em relação à frequência de 4000 Hz, dizemos que ambos os testes produzem, em média, o mesmo resultado.

Observa-se, na Tabela 3, os resultados da comparação entre a audiometria tonal e os limiares eletrofisiológicos quando da utilização do estímulo “clique”: existe uma diferença média estatisticamente significativa entre o limiar eletrofisiológico com “clique” e a audiometria tonal, tanto para

a frequência de 500, quanto 4000 Hz. Vale notar que os resultados com “click” mostram uma média sempre superior àquela obtida quando aplicada a audiometria tonal.

Na Tabela 4, estão os resultados obtidos a partir da comparação entre a os limiares eletrofisiológicos quando da utilização do estímulo “toneburst” e quando foi utilizado o “clique”. Os resultados com “clique” somente são estatisticamente diferentes em relação aos resultados com “toneburst”, na frequência de 500 Hz.

## DISCUSSÃO

Pseudoacusia é um fator que deve ser sempre considerado quando se avalia casos de reclamações trabalhistas envolvendo indenizações. Inconsistência de respostas durante a realização da avaliação audiométrica costuma levantar dúvidas com relação à acurácia de testes comportamentais subjetivos.

A confirmação e quantificação da perda auditiva são possíveis, atualmente, através da utilização de diversos testes comportamentais e objetivos <sup>(18,19)</sup>. O conhecimento e a experiência do examinador é fator crucial para a obtenção de limiares confiáveis. Outro fator que deve ser sempre considerado é o tempo de avaliação, especialmente em serviços públicos, onde a demanda por este tipo de avaliação é grande, e o tempo dispendido na avaliação de pseudohipoacusia é enorme. Por esta razão, foi testado, neste estudo, um protocolo utilizando PEATE com “cliques” e com “toneburst”, e comparamos os dois com a audiometria tonal para tentar reduzir o tempo de avaliação e ser eficaz ao mesmo tempo.

O PEATE, quando devidamente conduzido e interpretado, tem-se mostrado um método altamente confiável para determinar os limiares audiológicos de pacientes que não se mostram dispostos a colaborar com os procedimentos convenci-

**Tabela 1** - Testes: audiometria tonal (500 e 4000 Hz), PEATE utilizando “clique” e PEATE utilizando “toneburst” (500 e 4000 Hz).

Orelhas	Audiometria Tonal				PEATE					
	500 Hz		4 KHz		“clique”		Tone 500 Hz		Tone 4kHz	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Média	13,13	18,13	42,50	51,88	55,00	53,75	26,25	27,50	45,00	52,50
Mediana	12,5	15	42,5	50	55	55	20	20	40	50
Desvio Padrão	5,30	14,13	17,93	17,92	17,73	14,08	9,16	14,88	14,14	14,88
Mínimo	5	5	15	35	30	40	20	20	20	40
Máximo	20	50	70	85	80	80	40	60	60	80
Tamanho	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Limite Inferior	9,45	8,34	30,08	39,46	42,72	43,99	19,90	17,19	35,20	42,19
Limite Superior	16,80	27,91	54,92	64,29	67,28	63,51	32,60	37,81	54,80	62,81
p-valor	0,197		0,128		0,655		0,655		0,180	

**Tabela 2** - Resultados dos testes: audiometria tonal (500 e 4000 Hz) e PEATE utilizando "toneburst" (500 e 4000 Hz).

Audio e Tone	500 Hz		4 KHz	
	Audio	Tone	Audio	Tone
Média	15,63	26,88	47,19	48,75
Mediana	15	20	45	40
Desvio Padrão	10,63	11,95	17,98	14,55
Mínimo	5	20	15	20
Máximo	50	60	85	80
Tamanho	16	16	16	16
Limite Inferior	10,42	21,02	38,38	41,62
Limite Superior	20,83	32,73	56,00	55,88
p-valor	0,001*		0,591	

\* p-valores considerados estatisticamente significantes.

**Tabela 3** - Resultados dos testes audiometria tonal (500 e 4000 Hz) e PEATE utilizando "clique".

Audio e Click	Audio 500 Hz	"clique"	Audio 4 kHz	"clique"
Média	15,63	54,38	47,19	54,38
Mediana	15	55	45	55
Desvio Padrão	10,63	15,48	17,98	15,48
Mínimo	5	30	15	30
Máximo	50	80	85	80
Tamanho	16	16	16	16
Limite Inferior	10,42	46,79	38,38	46,79
Limite Superior	20,83	61,96	56,00	61,96
p-valor	<0,001*		0,046*	

\* p-valores considerados estatisticamente significantes.

**Tabela 4** - Resultados do PEATE utilizando "toneburst" (500 e 4000 Hz) e PEATE utilizando "clique".

Clique e Tone	Tone 500 Hz	"clique"	Tone 4kHz	"clique"
Média	26,88	54,38	48,75	54,38
Mediana	20	55	40	55
Desvio Padrão	11,95	15,48	14,55	15,48
Mínimo	20	30	20	30
Máximo	60	80	80	80
Tamanho	16	16	16	16
Limite Inferior	21,02	46,79	41,62	46,79
Limite Superior	32,73	61,96	55,88	61,96
p-valor	0,001*		0,280	

\* p-valores considerados estatisticamente significantes.

onais de avaliação comportamental. Este método de avaliação da audição, utilizando potenciais evocados, pode ser muito mais eficiente quando se utiliza "toneburst" como estímulo, ao invés de "cliques" <sup>(20)</sup>.

Conforme pode ser visto na Tabela 1, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as respostas obtidas para as orelhas direita e esquerda em nenhuma das avaliações realizadas, ou seja, audiometria tonal em 500 e 4000 Hz, PEATE utilizando "cliques" e PEATE utilizando "toneburst", em 500 e 4000 Hz <sup>(2,21)</sup> também referem não haver diferenças entre

as duas orelhas, confirmando que, na maioria dos casos de PAIR, a perda auditiva costuma ser bilateral e simétrica.

Na Tabela 2, é possível verificar a comparação entre os limiões da audiometria tonal e PEATE utilizando "toneburst", para as freqüências de 500 Hz e 4000 Hz; conforme pode ser verificado, existe diferença estatisticamente significativa para os limiões na freqüência de 500 Hz, entre as duas avaliações realizadas. Para a freqüência de 4000 Hz, não existe esta diferença. O uso de "toneburst" como estímulo para o PEATE <sup>(22)</sup> para utilização em adultos, mostrou maior correlação com os limiões comportamentais tonais em freqüências ao redor de 1000 Hz. A pobre sincronia neural da região apical da cóclea, e a contaminação causada pelo alto nível de ruído para as freqüências baixas, explicam parcialmente a resposta pobre, com baixa correlação para estes estímulos <sup>(23)</sup>.

Comparativamente, as emissões otoacústicas também não apresentam boa correlação para freqüências em regiões mais baixas (1000 Hz e abaixo), principalmente, devido ao ruído fisiológico, e, portanto, ausência de emissões otoacústicas em freqüências baixas não deve ter um peso muito grande na interpretação do diagnóstico <sup>(24)</sup>.

Na Tabela 3, é possível verificar que a diferença entre o PEATE com "clique" e o limiar comportamental, para ambas as freqüências analisadas (500 e 4000 Hz), foi estatisticamente significativa, mostrando que estas não foram compatíveis. Com relação à freqüência de 500 Hz, fica claro que deveria haver esta diferença, já que os "cliques" utilizados eram filtrados entre 2000 e 4000 Hz, e os participantes tinham perda auditiva nas freqüências ao redor de 4000 Hz.

O PEATE utilizando "toneburst" deve apresentar uma diferença aproximada de 15 dB em relação à audiometria tonal, quando se trata de sujeitos com audição normal <sup>(24)</sup>. Entretanto, para perdas auditivas, esta correlação se torna um pouco mais difícil, pois não há como saber a especificidade das células ciliadas que foram atingidas pela perda auditiva neurossensorial; alguns autores sugerem ser esta diferença de até 10 dB <sup>(20)</sup>.

Embora as diferenças entre os limiões tonais medidos através de métodos tradicionais, ou seja, comportamentais, e o PEATE com "cliques", tenham sido estatisticamente significantes para as duas freqüências avaliadas neste estudo, para a freqüência de 500 Hz, a diferença média entre os limiões tonais e o PEATE com "clique" foi quase 40 dB, e a diferença média para 4000 Hz foi um pouco maior que 7 dB, demonstrando que, apesar da significância estatística, os dados são muito diferentes; esta diferença pode ter ocorrido devido ao baixo número de participantes deste estudo.

Os dados deste estudo confirmam os achados por outros autores <sup>(25)</sup>, que afirmam que o PEATE com "clique" está correlacionado fortemente aos limiões audiométricos para as freqüências de 1000 a 4000 Hz, e que, portanto, não é eficiente para as freqüências mais altas que 4000 Hz e inferiores a 1000 Hz. Ainda, outros autores <sup>(26)</sup> afirmam que o PEATE com "clique" não é bom preditor de limiões

comportamentais em casos de configurações audiométricas não usuais, como por exemplo, configurações descendentes ou ascendentes muito pronunciadas ou gotas acústicas.

Este fator é de suma importância quando se pensa em avaliação de crianças muito pequenas com ausência de resposta no PEATE realizado com “cliques”, demonstrando a necessidade de se realizar o PEATE utilizando tons de frequências específicas antes que se possa fazer a indicação e seleção de aparelhos de amplificação sonora individual.

Outro fator que deve ser questionado diz respeito ao fato de que o PEATE, independente do tipo de estímulo utilizado na obtenção de seus traçados, não pode ser considerado um *teste de audição verdadeiro* <sup>(27)</sup>, pois reflete as atividades auditivas subcorticais. Potenciais evocados auditivos de média e longa latência gravados utilizando frequência específica, provavelmente, fornecem uma maior acurácia na estimativa dos limiares; entretanto, estes potenciais demandam muito tempo na sua realização, têm maiores demandas técnicas, e são mais difíceis de serem interpretados <sup>(28)</sup>.

Com relação aos dados encontrados na Tabela 4, conforme pode ser verificado, só foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre o PEATE gravado com “cliques” e com “toneburst” para a frequência de 500 Hz. Este achado já poderia ser esperado, baseado na mesma explica-

ção já descrita anteriormente para as diferenças entre os limiares tonais e os limiares de PEATE obtidos com “cliques”, ou seja, os “cliques” utilizados nesta pesquisa foram filtrados entre 3000 e 6000 Hz. Portanto, os resultados obtidos com este tipo de estímulo podem ser comparáveis aos resultados obtidos utilizando “toneburst”.

Dessa forma, podemos concluir, com este estudo, que o PEATE utilizando estímulo “clique” é adequado para avaliar indivíduos com suspeita de PAIR, pois o mesmo mostrou-se mais fidedigno para estes indivíduos. O estímulo “toneburst” foi menos eficiente na comparação com a audiometria tonal comportamental, o que sugere que mais estudos devem ser realizados utilizando-se “toneburst”, para obtermos maiores dados sobre a latência e o tipo de morfologia das ondas geradas a partir deste estímulo.

## CONCLUSÕES

As respostas obtidas utilizando-se “clique” mostraram-se mais precisas e com latências padronizadas, em relação àquelas obtidas com “toneburst”; porém, as respostas com “toneburst” mostraram-se mais compatíveis com a configuração audiométrica, tanto em 500 Hz, quanto em 4 KHz, podendo-se, então, utilizar o estímulo tipo “clique” e o estímulo “toneburst” em 500 Hz para a predição dos limiares auditivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sulkowski WJ, Guzek WJ, Kowalska S, Matyja W, Sward-Matyja M. Occupational hearing loss: new diagnostic opportunities. *Med Pr.* 2002;53(6):457-9.
2. Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Relacionada ao Trabalho. Boletim N° 1, revisado em 14/11/1999. São Paulo, SP.
3. Silva AA, Costa EA. Avaliação da surdez ocupacional. *Rev Assoc Med Bras.* 1998;44(1): 65-8.
4. Ferraro JA, Durrant JD. Potenciais auditivos evocados: visão geral e princípios básicos. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. Manole: São Paulo; 1999. p. 315-36.
5. Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potentials. *Otolaryngol Clin North Am.* 1991; 2:349-70.
6. Anias CR, Lima MAMT, Kós AOA. Avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;1:84-89.
7. Hood LJ. Clinical applications of the auditory brainstem response: introduction and overview. London: Singular; 1998.
8. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses. Boston: Allyn and Bacon; 1992.
9. Philibert B, Durrant JD, Ferber-Viart C, Duclaux R, Veuillet E, Collet L. Stacked Toneburst-evoked auditory brainstem response (ABR): preliminary findings. *Int J Audiol.* 2003; 42: 71-81.
10. Van Der Drift JFC, Brocaer MP, Van Zanten GA. The relation between the pure-tone audiogram and the click auditory brainstem response threshold in cochlear hearing loss. *Audiology.* 1987; 26:1-10.
11. Gorga MP, Kaminski JR, Beauchaine KA, Jesteadt W. Auditory brainstem responses to toneburst in normally hearing subjects. *J Speech Hear.* 1988; 1:3-9.
12. Stapells DR, Picton TW, Durieux-Smith A, Edwards CG, Moran LM. Thresholds for short-latency auditory evoked potentials to tones in notched noise in normal-hearing and hearing impaired subjects. *Audiology.* 1990;29:262-74.
13. Stapells DR, Gravel SG, Martin BA. Thresholds for auditory brainstem responses to tones in notched noise from infants and young children with normal hearing and sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing.* 1995;16: 22-34.
14. Nagao DE, Matas CG. Audiometria de tronco encefálico: utilização de “toneburst” em jovens adultos audiologicamente normais. *Acta AWHO.* 2001;20(4): 206-10.

15. Purdy SC, Abbas PJ. ABR thresholds to tonebursts gated with blackman and linear windows in adults with high-frequency sensorineural hearing loss. *Ear Hear.* 2002;23(4):358-68.
16. Conijn EA, Brocaer MP, Van Zanten GA. Fcy-specific aspects of the auditory brainstem response threshold elicited by 1000 Hz filtered clicks in subjects with sloping cochlear hearing losses. *Audiology.* 1993;32: 1-11.
17. Brattie RC, Rochverger I. Normative behavioral thresholds for short tone-bursts. *J Am Acad Audiol.* 2001;12:453-61.
18. Martin FN. Pseudohypacusis. In: Katz J (ed.). Handbook of clinical audiology. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994.
19. Rintelmann WF, Schwan SA. Pseudohypacusis. In: Musiek FE (ed.). Contemporary perspectives in hearing assessment. Boston: Allyn and Bacon; 1999.
20. Smith LE, Simons FB. Accuracy of auditory brainstem response with hearing level unknown. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1982; 91:266-7.
21. Balatsouras DG, Kaberos A, Korres S, Kandiloros D, Ferekidid E, Economou C. Detection of pseudohypacusis: a prospective, randomized study of the use of otoacoustic emissions. *Ear Hear* 2003; 24:518-527.
22. Hawes MD, Greemberg HJ. Slow brainstem responses (SN10) to tone pips in normally hearing newborns and adults. *Audiology* 1981; 20:113-22.
23. Hyde ML. Frequency-specific BERA in infants. *J Otolaryngol Suppl.* 1985;14:19-27.
24. Sininger YS. Audiologic assessment in infants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;11:37882.
25. Don M, Eggermont JJ, Brackmann DE. Reconstruction of the audiogram using brainstem responses and high-pass masking noise. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1979;88:1-20.
26. Gorga MP, Worthington DW, Reiland JK, Beauchaine KA, Goldgar DE. Some comparisons between auditory brainstem response thresholds, latencies and the pure-tone audiogram. *Ear Hear.* 1985; 6:105-12.
27. Qui W, Yin SS, Stucker FJ, Welsh LW. Current evaluation of pseudohypacusis: strategies and classification. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1998; 107:638-47.
28. Barrs DM, Althoff IK, Krueger WW, Olsson JE. Work-related noise-induced hearing loss: evaluation including evoked potential audiometry. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 110:177-84.