

Estudo dos limiares eletrofisiológicos das vias aérea e óssea em crianças com até 2 meses de idade

Electrophysiologic threshold study in air and bone conduction in children with 2 months or less age

Silvia Nápole Fichino¹, Doris Ruthy Lewis²,
Mariana Lopes Fávero³

Palavras-chave: audiologia, audiometria de resposta evocada, criança, diagnóstico precoce.

Keywords: audiology, auditory evoked response, child, early diagnosis.

Resumo / Summary

O diagnóstico diferencial de perdas auditivas com potencial evocado auditivo de tronco encefálico por via aérea e por via óssea em crianças pequenas tem sido pouco estudado no Brasil. **Objetivo:** Comparar as respostas do potencial evocado auditivo de tronco encefálico por vias aérea e óssea em crianças de até 2 meses de idade sem perdas auditivas. **Forma de Estudo:** Clínico prospectivo com coorte transversal. **Material e Método:** Foram avaliadas 12 crianças que passaram na triagem auditiva, por meio do potencial evocado auditivo de tronco encefálico por via aérea e via óssea. A via óssea foi realizada sem mascaramento contralateral. As respostas foram comparadas e analisadas por meio do teste de McNemar e pela análise de variância com medidas repetidas. **Resultados:** Não houve diferença estatística no limiar eletrofisiológico por via aérea e via óssea ($p>0,05$). O tempo de latência por via óssea foi estatisticamente maior do que o tempo de latência por via aérea ($p=0,000$). **Conclusão:** Houve concordância no registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico captado por vias aérea e óssea nas intensidades próximas ao limiar auditivo; a latência da onda V registrada por via óssea foi estatisticamente maior que a registrada por via aérea.

The differential diagnosis of hearing loss with air and bone Auditory Brainstem Response in small children has not been enough studied in Brazil. **Aim:** To compare air and bone Auditory Brainstem Response results in children under 2 months of age with normal hearing. **Study design:** clinical with transversal cohort. **Materials and Methods:** 12 children who passed the hearing screening were evaluated using air and bone Auditory Brainstem Response. No contralateral masking was used in the bone conduction test. The responses were compared and analyzed by the McNemar test and repetitive measurements of the variance test. **Results:** There were no statistic differences between air and bone conduction Auditory Brainstem Response thresholds ($p>0.05$). The bone conduction latency for wave V was statistically higher than air conduction latency ($p=0.000$). **Conclusion:** There was agreement on the results recorded for air and bone conduction Auditory Brainstem Response for threshold intensities; latency for bone conduction wave V was statistically higher than the air conduction latency.

¹ Mestre em Fonoaudiologia pela PUC-SP, Fonoaudióloga.

² Doutora em Saúde Pública pela USP, Fonoaudióloga.

³ Doutora em Medicina pela Otorrinolaringologia da FMUSP- Otorrinolaringologista da DERDIC/PUCSP e do HSPM, Otorrinolaringologista. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - DERDIC/PUC-SP.

Endereço para correspondência: Silvia Nápole Fichino - Avenida Jacutinga 579 apto. 142 Moema São Paulo SP 04515-030.

Bolsa flexibilizada CAPES.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 3 de maio de 2006. cod. 1893.

Artigo aceito em 7 de outubro de 2006.

INTRODUÇÃO

A integridade do sistema auditivo é de extrema importância para o desenvolvimento humano, já que a audição é o caminho para a aquisição das habilidades de linguagem e fala, e é por meio delas que a criança organiza e entende o universo, transmite sentimentos, compreende o outro, interage com o meio e adquire conhecimentos.¹

Nessa medida, o deficiente auditivo poderá ter dificuldade no desenvolvimento de linguagem, tanto oral como escrita, no cognitivo e, ainda, no sócio-emocional. Para que seja possível superá-las, potencializando a capacidade de comunicação e de aprendizagem, o Joint Committee on Infant Hearing (JCIH)² recomenda que as crianças com perdas auditivas sejam identificadas, por meio da triagem auditiva neonatal universal (TANU), e encaminhadas para diagnóstico e intervenção o mais cedo possível.

Nos Estados Unidos, um estudo realizado no estado de Rhode Island indicou a prevalência de 3,24 crianças com deficiência auditiva (DA) neurossensorial severa a profunda para cada 1000 nascimentos.³ Já no que diz respeito às alterações condutivas, o mesmo estudo mostrou a prevalência de 20:1000.³

Diante desses números, o JCIH² recomenda que a TANU seja realizada na alta hospitalar ou no primeiro mês de vida. No caso de falhas na triagem, deve ocorrer encaminhamento para otorrinolaringologista e fonoaudiólogo para conclusão do diagnóstico até o 3º mês de vida e início da intervenção terapêutica até os 6 meses de idade.

Para confirmar o diagnóstico de DA, deve ser realizada, então, uma bateria de testes objetivos como a medida da imitância acústica, as emissões otoacústicas (EOA) por estímulo transiente (EOAT) e produto de distorção (EOA-PD) e o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), além da observação do comportamento auditivo que, em crianças menores de 6 meses, pode não corresponder exatamente a sua acuidade auditiva.

O PEATE é um teste que avalia a sincronia neural a partir de um estímulo sonoro externo, gerando uma resposta complexa que representa a atividade de algumas estruturas anatômicas. Junto com outros testes, permite estimar a audição, já que avalia a integridade da atividade do nervo auditivo (VIII par craniano) até o tronco encefálico.⁴

Sendo assim, o registro do PEATE pode sofrer influência quando houver uma alteração de condução sonora (perda auditiva neurossensorial ou condutiva) ou uma alteração na condução neural (por exemplo, uma neuropatia auditiva ou um tumor).^{5,6,7}

O estímulo desencadeador do PEATE, geralmente um clique, pode ser dado por via aérea (VA), forma habitualmente realizada, ou por via óssea (VO), por meio de um vibrador ósseo colocado na porção auricular pósterio-

superior a 45º do orifício do meato acústico externo.⁸

Nos casos em que o PEATE por VA, em recém-nascidos, encontra-se alterado é recomendado a realização do PEATE por VO2,4,7,9, tanto pela frequência de perdas condutivas nesta população, como citado anteriormente, como pela dificuldade deste diagnóstico nessa faixa etária. Nestes casos, comparando-se os registros, observa-se o limiar do PEATE por VO dentro dos limites de normalidade9-12 e o limiar do PEATE por VA aumentado.

No entanto, são poucas as pesquisas utilizando o PEATE por VO e há, na literatura, muita controvérsia sobre protocolos, dificultando a classificação de um resultado como normal, a sua comparação com os resultados de VA e, conseqüentemente, a aplicabilidade clínica deste método. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi comparar as respostas do PEATE por VA e por VO em crianças até 2 meses de idade sem perda auditiva.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada no setor de eletrofisiologia da instituição, no período de março a abril de 2004. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da universidade sob nº 0142/2003 e pelo Comitê de Pesquisa da instituição.

Foram avaliadas doze crianças com idade média de 20 dias (desvio padrão de 7,89 dias) do serviço de triagem auditiva neonatal, cujos pais aceitaram participar desta pesquisa assinando o termo de consentimento livre esclarecido.

Os critérios para inclusão foram:

- ausência de queixas quanto à audição das crianças;
- ausência de intercorrências pré, peri e/ou pós-natais ou indicadores de risco para deficiência auditiva, segundo o JCIH2;
- timpanometria tipo "A", com pico de máxima complacência ao redor de 0daPa, cuja variação não excedesse -100 daPa (imitanciômetro GSI 33 com sonda de 226 Hz);
- presença de emissões otoacústicas por estímulo transiente (EOAT), com reprodutibilidade geral 3 50% e com, pelo menos, as 3 últimas bandas de frequência com relação sinal-ruído de 6 dBpNPS e estabilidade da sonda 3 75% (ILO292 - Otodynamics);
- reação de atenção ao som e reflexo cócleo-palpebral para os instrumentos reco-reco e agogô, respectivamente;
- Presença de ondas I, III e V, com tempo de latência absoluta e interpicos dentro da normalidade para idade, no PEATE a 80 dBNA (Smart EP - Intelligent Hearing Systems);

As crianças que não possuíam estes critérios foram encaminhadas para avaliação otorrinolaringológica e fonoaudiológica.

O registro do PEATE por VA e VO foi realizado com o equipamento Smart EP - Intelligent Hearing Systems versão 2.1X., com as crianças em sono natural, geralmente após a alimentação.

Os eletrodos de referência foram dispostos nas mastóides direita (A2) e esquerda (A1), e os eletrodos ativo (Fz) e terra (Fpz), na fronte, após higiene apropriada da pele e a impedância entre os eletrodos foi considerada menor que 5000 ohms.

Para o registro do PEATE por VA foram utilizados fones de inserção EARTONE 3A, com adaptadores próprios para recém-nascido. Foram pesquisadas as ondas I, III e V nas intensidades de 80 dBNA, 60 dBNA, 40 dBNA e 30 dBNA.

Para o registro do PEATE por VO foi utilizado vibrador ósseo Radioear B-71 disposto na porção auricular pósterio-superior, fixado com uma bandagem elástica Coban modelo 1582 de 5cm de largura 3M do Brasil autoaderente, com força de 400 ± 25 g, medida por meio de uma balança com escalas Ohaus - Spring Scale modelo 8264-M. Foi pesquisada a onda V nas intensidades de 40dBNA e de 30 dBNA. O teste foi realizado sem mascaramento contralateral.

Os parâmetros usados para o registro do PEATE estão no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros utilizados no registro do PEATE por VA e VO adaptado de Hood.⁴

Parâmetro	Via Aérea	Via Óssea
Estímulo	100mseg clique	100mseg clique
Polaridade	Alternada	Alternada
Intensidades	80,60,40,30 dB	40,30 dB
Frequência do estímulo	27.7/Seg	27.7/Seg
Janela	25mseg	25mseg
Filtros	100-3000 Hz	100-3000Hz
Número de estímulos	No mínimo 2000	No mínimo 2000
Reproduções	2 registros	2 registros

Para se comparar os resultados obtidos por VA e por VO, utilizamos:

1 - a presença ou não de onda V por VO nas intensidades de 40 e 30 dBNA com a presença ou não de onda V por VA nas orelhas direita e esquerda de cada participante (Intervalo de Confiança de 95%) da seguinte forma:

40 dBNA: onda V VO x onda V VA OD

40dBNA: onda V VO x onda V VA OE

30 dBNA: onda V VO x onda V VA OD

30 dBNA: onda V VO x onda V VA OE

2 - A média das latências da onda V por VO com a média das latências da onda V nas orelhas direita e esquerda por VA nas intensidades de 40 e de 30 dBNA.

A primeira associação foi testada pelo teste de McNemar e a segunda pela análise de variância com medidas repetidas, conforme métodos previamente descritos.¹³ Em ambas consideramos o nível de significância estatística de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A 40 dBNA todas as crianças avaliadas (100%) tiveram resposta tanto por via aérea à esquerda quanto por via óssea e 11 crianças (92%) tiveram resposta tanto por via aérea à direita quanto por via óssea. A 30 dBNA 75% e 58% das crianças apresentaram respostas tanto para VA quanto para VO, nas orelhas esquerda e direita, respectivamente. (Tabelas 1, 2 e 3)

Tabela 1. Distribuição de frequências e porcentagens conjunta da ocorrência de resposta na VA e VO, orelha direita, intensidade 40 dBNA

		VA OE 30 - V		Total
VO - 30 - V		Não	Sim	
Não	Frequência	1	1	2
	%	8%	8%	17%
Sim	Frequência	1	9	10
	%	8%	75%	83%
Total	Frequência	2	10	12
	%	17%	83%	100%

Tabela 2. Distribuição de frequências e porcentagens conjunta da ocorrência de resposta na VA e VO, orelha direita, intensidade 30 dBNA

		VA OD 30 - V		Total
VO - 30 - V		Não	Sim	
Não	Frequência		2	2
	%		17%	17%
Sim	Frequência	3	7	10
	%	25%	58%	83%
Total	Frequência	3	9	12
	%	25%	75%	100%

Tabela 3. Distribuição de frequências e porcentagens conjunta da ocorrência de resposta na VA e VO, orelha esquerda, intensidade 30 dBNA

		VA OE 30 - V		Total
VO - 30 - V		Não	Sim	
Não	Frequência	1	1	2
	%	8%	8%	17%
Sim	Frequência	1	9	10
	%	8%	75%	83%
Total	Frequência	2	10	12
	%	17%	83%	100%

As Tabelas 4 e 5 apresentam as proporções de ocorrência de resposta em cada orelha de VA e em VO e em cada intensidade com os seus respectivos intervalos de confiança e valores de p. Observamos que não houve diferenças estatísticas nas respostas entre as duas vias ($p>0,05$).

Tabela 4. Estimativas da probabilidade de resposta na intensidade de 40 dBnNA

Condição	N	p	Intervalo de confiança
VA OD 40 V	12	0,92	(0,62; 1,0)
VA OE 40 V	12	1	(0,78; 1,0)
VO 40 V	12	1	(0,78; 1,0)

Tabela 5. Estimativas da probabilidade de resposta na intensidade de 30 dBnNA

Condição	N	p	Intervalo de confiança
VA OD 30 V	12	0,75	(0,43; 0,95)
VA OE 30 V	12	0,83	(0,52; 0,98)
VO 30 V	12	0,83	(0,52; 0,98)

No que se refere ao tempo de latência da onda V por VA, em 40 dBNA, foi registrado tempo médio de 7,39ms, sendo mínimo de 6,35ms e máximo de 8,6ms. E em 30 dBNA, por VA, foi registrado tempo médio de 7,94ms, sendo mínimo de 6,75ms e tempo máximo registrado de 9,7ms.

Já no que diz respeito à VO, foi registrado em 40 dBNA, tempo médio de 9,18ms, sendo mínimo de 8,45ms e máximo de 9,55ms. E em 30 dBNA, por VO, foi registrado tempo médio de 9,72ms, sendo 9,05ms o tempo mínimo e 10,7ms o tempo máximo registrado.

Na Figura 1 podemos visualizar a média dos tempos de latência encontrada nos registros por VA e por VO.

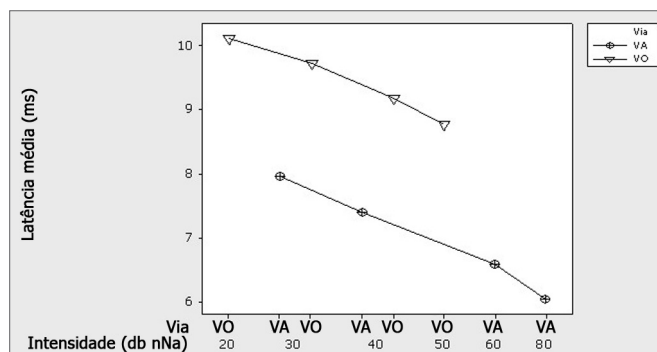


Figura 1. Gráfico das latências médias (ms) para a onda V a cada intensidade (dBnNA) nas vias aérea e óssea - -o- VA -<- VO.

DISCUSSÃO

O PEATE por VO, embora seja registrado e interpretado da mesma forma que o PEATE por VA, apresenta algumas particularidades. Na execução deste protocolo, encontramos algumas dificuldades que devem ficar registradas para futuros trabalhos.

O vibrador ósseo emite energia eletromagnética que interfere no registro, causando artefatos.^{4,9,14-16} Para minimizar esses artefatos, deve-se afastar o vibrador do eletrodo, colocando este último no lóbulo da orelha ou no canal auditivo, ou ainda utilizar estímulos com polaridade alternada.⁹ No presente trabalho, utilizamos a polaridade alternada, mas, não conseguimos adaptar o eletrodo no lóbulo da orelha, mantendo-o na porção auricular pós-tero-superior.

São estes artefatos eletromagnéticos que dificultam a visualização das ondas I e III e por isso optamos pelo estudo somente da onda V. Além disso, a máxima intensidade emitida pelo vibrador ósseo é de, aproximadamente, 50 dBnNA, o que gera uma amplitude de resposta pequena^{9,10,14} dificultando ainda mais a identificação das ondas mais distais. Esta faixa dinâmica limitada dificulta o diagnóstico diferencial de perda auditiva neurosensorial severa a profunda de uma perda auditiva mista severa a profunda.¹⁴

O posicionamento e a força do vibrador ósseo alteram o tempo de latência da onda V.¹⁵ Por essa razão, o vibrador ósseo precisa ser utilizado sempre na mesma posição e com a mesma força em todos os sujeitos; caso contrário, pode-se registrar o PEATE com tempo de latência prolongado, alterado em comparação à norma. Foi por isso que utilizamos uma balança, como forma de manter uma força constante de compressão da bandagem elástica que prende o vibrador ósseo.

Existe, ainda, a questão do mascaramento da orelha contralateral. A atenuação interaural do clique por condução óssea em crianças menores que 1 ano é de, aproximadamente, 25 a 35 dBNA, necessitando, principalmente para intensidades mais fortes, de mascaramento na orelha não-testada.¹⁴ Desta forma, nas intensidades até 35 dBNA não é necessário a utilização de mascaramento contralateral quando testamos neonatos e crianças pequenas.¹⁴ Eles também apontam as dificuldades do mascaramento em crianças pequenas como, por exemplo, nos casos daquelas que estão dormindo sobre a orelha não-testada pois podem acordar facilmente com sua manipulação, ou ainda nos casos de perdas auditivas condutivas bilaterais.¹⁴

Neste primeiro estudo, devido à idade das crianças, à presença das emissões otoacústicas na triagem auditiva (critério de inclusão na pesquisa) e, ainda, por, na época, não termos experiência prática com o PEATE por VO, optou-se por não utilizar mascaramento contralateral. Porém, acreditamos na necessidade e importância de estudos

utilizando PEATE por VO com mascaramento contralateral para posterior aplicação clínica, porque pode haver perdas condutivas unilaterais com falha na triagem desse lado e o mascaramento é a única forma de isolarmos as orelhas e ter resultados fidedignos das orelhas, direita e esquerda, separadamente.

Comparando-se a presença de ondas V obtidas por VA e por VO nas intensidades próximas do limiar auditivo, não obtivemos diferenças estatísticas, indicando que há uma concordância de resposta para os PEATE captados pelas duas vias em crianças normais e sugerindo que uma diferença entre os dois traçados indica uma perda auditiva condutiva. Mais que isto, analisando os resultados da Tabela 5 observamos que, se a ocorrência de resposta na VO for adotada como um critério de normalidade na intensidade de 30 dBNA, a probabilidade de termos classificado uma criança com audição normal incorretamente é de 0,17 (1-0,83).

Estes dados corroboram com outros trabalhos^{16,17}, sugerindo que a diferença do limiar eletrofisiológico registrado por VA e VO (gap) possa indicar a magnitude do componente condutivo, da mesma forma que a audiometria comportamental.

No que se refere ao tempo de latência da onda V, comparando a média dos registros obtidos por via aérea com o do registro da onda V por via óssea, nas intensidades de 40 e 30 dBNA, obteve-se valores de latência estatisticamente maiores na VO que na VA ($p=0,000$), (Figura 1), independente da intensidade testada ($p = 0,856$). Vários autores relatam que o tempo de latência do registro por VO é maior do que o por VA¹⁵⁻¹⁸, e isso pode ocorrer devido à diferença existente na transmissão de energia pelos transdutores (fones e vibrador ósseo)¹⁹ e espectro de frequência do clique por condução óssea; além da força e posicionamento do vibrador ósseo.¹⁴⁻¹⁸

No que se refere ao espectro de frequência do estímulo clique por VA e VO, alguns autores^{16,18} estudaram os estímulos por VA e VO e observaram que no espectro registrado por VO ocorre um pico de frequência em 1-2kHz enquanto que por VA o pico fica entre 2-4kHz. Assim, a estimulação da cóclea ocorre de forma diferente devido aos transdutores¹⁷, sendo que por VO há estimulação da porção média em direção ao ápice da cóclea, ou seja, transmissão mais longa pela membrana basilar, diferentemente da estimulação por VA que atinge a base da cóclea.^{16,18} Desta forma, o registro por VO ocorre posteriormente ao registro por VA.

Já, quanto à força e posicionamento do vibrador ósseo, estudos¹⁵ mostram que quanto mais fraca a colocação do vibrador ósseo, maior será registrado o tempo de latência. Neste trabalho utilizamos força de $400 \pm 25g$ e, assim, para futuras comparações devemos utilizar o mesmo protocolo. Sabemos que, se aumentarmos a força com que o vibrador ósseo é preso ao crânio, diminuiremos o

tempo de latência registrado.¹⁵ Os autores mostraram que, quando utilizaram força de 425g, 325g ou 225g, o tempo de latência do registro por VO foi maior do que por VA. Entretanto, quando utilizaram força de 525g o contrário ocorreu, ou seja, o tempo de latência por VA foi maior.¹⁵ Os autores sugerem utilizar força de 425 ou 525g pois força menor reflete em menor efetividade em estimular a cóclea, além de haver a possibilidade do vibrador ósseo se deslocar com a movimentação da criança.^{14,15}

Neste estudo, mantivemos força e posicionamento do vibrador ósseo constantes, mantendo-o com bandagem elástica, não ocorrendo, acidentalmente, o deslocamento e alteração dos achados.

Alguns autores estudados^{4,15-18} sugerem que, antes da utilização clínica do PEATE por VA e VO, o clínico deve normatizar o equipamento e o protocolo a ser utilizado, testando crianças e adultos, averiguando se os achados corroboram com a literatura, estabelecendo, assim, os critérios de normalidade do PEATE por VA e VO de seu serviço. Desta forma, poderá comparar seus achados clínicos com a normalidade estabelecida e, havendo gap entre limiares registrados por VA e VO, classificar as perdas auditivas em neurossensorial, condutiva ou mista.

CONCLUSÕES

Por meio da comparação das respostas do PEATE por VA e por VO em crianças até 2 meses de idade sem perda auditiva podemos concluir que:

- 1) Não há diferenças estatisticamente significativas quanto à presença de onda V obtida por VA e por VO nas intensidades próximas ao limiar auditivo.
- 2) A latência da onda V registrada por VO é estatisticamente maior que a latência registrada por VA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jamieson JR. O impacto da deficiência auditiva. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. São Paulo: Manole; 1999. p. 590-609.
2. JCIH. Joint Committee on Infant Hearing 2000. Position Statement: principles & guidelines for early hearing detection & intervention programs. Audiology Today 2000; (edição especial):1-23.
3. White KR, Wotr BR, Behrens TR. Universal newborn hearing screening using transiente evoked otoacoustic emissions: results of the Rhode Island hearing assessment project. Sem Hear 1993;14(1):18-30.
4. Hood L. Clinical applications of the auditory brainstem response. San Diego: Singular; 1998. p.285.
5. Hood L, Berlin CL. Auditory evoked potentials. Texas: Pro-Ed; 1986. p.87
6. Hall III JW. Handbook of auditory evoked responses. Boston: Allyn and Bacon; 1992. p.871.
7. Hall III JW, Mueller III HG. Auditory brainstem response. In: Audiologists' desk reference. Diagnostic audiology principles, procedures and practices 1. San Diego: Singular; 1997.p.904.
8. Stuart AM, Yang EY, Stenstrom RM, Reindorp AG. Auditory brainstem response thresholds to air and bone conducted clicks in neonates and adults. Am J Otolary 1993;14(2):176-82.

-
9. Campbell PE, Harris CM, Hendricks S, Sirimanna T. Bone conduction auditory brainstem responses in infants. *J Laryngol Otol* 2004;118(2):117-22.
 10. Kavanagh KT, Beardsley JV. Brain stem auditory evoked response III. Clinical uses of bone conduction in the evaluation of otologic disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1979;88:22-8.
 11. Muchnik C, Neeman RK, Hildesheimer M. Auditory brainstem response to bone-conducted clicks in adults and infants with normal hearing and conductive hearing loss. *Scand Audiol* 1995;24(3):185-91.
 12. Freitas VS, Morettin M, Agostinho R, Souza FE, Alvarenga KF, Costa AO. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico por via óssea no diagnóstico audiológico de crianças com malformação de orelha externa e/ou média [CD-ROM]. In: 19º Encontro Internacional de Audiologia; 2004; Bauru, São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia (ABA); 2004.
 13. Fisher LD, Van Belle G. Biostatistics: a methodology for the health sciences. New York: Wiley; 1993.p.210-11.
 14. Yang EY, Stuart A. A method of auditory brainstem response to bone-conducted clicks in testing infants. *J Speech Lang Pathol Audiol* 1990;14(4):69-76.
 15. Yang EY, Stuart A, Stenstrom R, Hollett S. Effect of vibrator to head coupling force on the auditory brainstem response to bone conducted clicks en newborn infants. *Ear Hear* 1991;12:55-60.
 16. Beattie RC. Normative wave V latency-intensity functions using the EARTONE 3A insert earphone and Radioear B-71 bone vibrator. *Scand Audiol* 1998;27(2):120-6.
 17. Gorga MP, Kaminski JR, Beauchaine KL, Bergman BM. A Comparison of auditory brain stem response thresholds and latencies elicited by air- and bone-conducted stimuli. *Ear Hear* 1993; 14(2):85-94.
 18. Cornacchia L, Martini A, Morra B. Air and bone conduction brainstem responses in adults and infants. *Audiology* 1983;22:430-7.