

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO POR VIA ÓSSEA EM INDIVÍDUOS COM PERDA AUDITIVA SENSORIONEURAL

Brainstem Auditory Evoked Potential in subjects with sensorineural Hearing Losses

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes ⁽¹⁾, Daniela Gil ⁽²⁾,
Samylla Lopes de Santa Maria ⁽³⁾, Marisa Frasson de Azevedo ⁽⁴⁾

RESUMO

Objetivo: caracterizar os resultados do PEATE por via óssea em indivíduos com perda auditiva sensorineural leve, comparando esses dados com o grupo controle, formado por indivíduos audiológicamente normais. **Método:** a amostra foi constituída por 40 adultos, de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 55 anos, distribuídos em um grupo controle de 30 indivíduos com audição normal e um grupo estudo composto de 10 indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve. O PEATE foi realizado com equipamento EP15, da marca Interacoustics. O estímulo utilizado foi o clique com taxa de apresentação de 27,7/s, em um total de 2000 estímulos, com polaridade de rarefação por VA e alternada para VO e filtro passa-banda de 50Hz e 3000Hz. **Resultados:** em indivíduos com perda sensorineural de grau leve, não houve diferenças estatisticamente significantes entre o limiar do PEATE por via aérea e óssea, estando esses limiares equivalentes, com GAP aéreo-ósseo menor que 10dB. A latência da onda V no limiar eletrofisiológico e a 50 dBnNA foram menores que as referidas latências observadas em indivíduos com audição normal. **Conclusão:** foram encontrados limiares eletrofisiológicos por via óssea equivalente aos limiares obtidos por via aérea, com presença de GAP aéreo-ósseo menor que 10dBnNA. Assim a utilização do PEATE por VO fornece dados para uma caracterização mais detalhada do tipo da perda auditiva.

DESCRITORES: Audição; Eletrofisiologia; Perda Auditiva

■ INTRODUÇÃO

O sistema auditivo é responsável pela sensação e percepção dos estímulos sonoros, permitindo ao

ser humano detectar diferentes sons ao mesmo tempo, sendo constituído de estruturas sensoriais e conexões centrais, tendo as respectivas funções de captação do estímulo e processamento auditivo¹.

A integridade do sistema auditivo, desde a captação do sinal acústico pela orelha externa até a codificação no córtex, reflete no desenvolvimento normal da linguagem e do intelecto, sendo um dos principais meios de contato do ser humano com o mundo externo². Qualquer alteração nestes órgãos resulta na restrição das habilidades de se comunicar pela linguagem falada^{3,4}.

A perda auditiva é qualquer alteração no sistema auditivo periférico ou central que ocasiona uma redução parcial ou total da acuidade auditiva⁵, sendo caracterizada de acordo com local de acometimento, e assim pode ser classificada em perda auditiva condutiva (que afeta orelha média

⁽¹⁾ Fonoaudióloga; Professora da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL; Especialista em Audiologia pela Universidade de Fortaleza – UNIFOR.

⁽²⁾ Fonoaudióloga; Professora Adjunto da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Doutora em Distúrbio da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo.

⁽³⁾ Estudante do quinto ano do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas-UNCISAL, Maceió, Alagoas.

⁽⁴⁾ Fonoaudióloga; Professora Adjunto da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Doutora em Distúrbio da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo.

Conflito de interesses: inexistente

e orelha externa); perda auditiva sensorineural (comprometendo orelha interna e/ou nervo), perda auditiva mista (que atinge tanto orelha média quanto orelha interna) e perda auditiva central (alterando o sistema nervoso central) ⁶.

O tipo da perda auditiva pode ser determinado por meio das seguintes técnicas: audiometria tonal e potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) ¹.

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico é um exame objetivo e não invasivo de avaliação da atividade eletrofisiológica do sistema auditivo até o tronco encefálico, em resposta a uma estimulação acústica ⁷⁻¹⁰. Esta técnica pode ser caracterizada como potencial de curta latência, a qual avalia a integridade da via auditiva em resposta a um sinal acústico caracterizado por um início rápido e de breve duração, apresentando respostas bioelétricas que resultam da ativação sucessiva da cóclea e das fibras nervosas desta via ¹¹⁻¹³.

A resposta de PEATE apresenta-se em forma de sete ondas que aparecem entre zero e 12 ms após a estimulação acústica, sendo obtida por meio de eletrodos de superfície que registram a atividade elétrica ¹⁴⁻¹⁶. Estas ondas representam estruturas da via auditiva tendo os seguintes sítios geradores: onda I – porção distal do nervo coclear; onda II – porção proximal do nervo coclear; onda III – gerada no núcleo coclear; onda IV: complexo olivar superior; onda V: lemnisco lateral; onda VI: colículo inferior; onda VII: corpo geniculado medial ^{17,18}.

A análise do PEATE ocorre por meio dos valores de latências absolutas das ondas I, III e V, como também são considerados os valores de latência interpicos, que é o intervalo de tempo entre as ondas ^{15,19-22}.

A principal aplicação clínica do PEATE é o diagnóstico diferencial entre alterações cocleares e retrococleares. Entre as demais aplicações clínicas dessa técnica destaca-se avaliação de pacientes difíceis de serem testados, caracterização do tipo de perda e a determinação do nível mínimo de resposta auditiva ^{15,23-26}.

As perdas auditivas sensoriais (cocleares) de grau até moderado apresentam como resultados presença das ondas com latências absolutas e interpicos normais, no potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) por VA ¹⁷, enquanto que na audiometria tonal observa-se alteração dos limiares por via aérea (VA) e por via óssea (VO), com GAP aéreo-ósseo igual ou menor que 10dB ⁶.

De acordo com pesquisa realizada, em perdas auditivas sensorineurais de grau leve a moderado nas altas frequências as respostas do PEATE podem apresentar-se similares aos traçados obtidos em indivíduos com audição normal ²⁷.

No entanto, o PEATE pode ser realizado tanto por VA quanto por VO. Assim ao avaliar uma pessoa que apresenta respostas inconsistentes e/ou não confiáveis por meio da audiometria tonal ^{28,29}, recomenda-se a utilização do PEATE por VA, a fim de predizer os limiares auditivos de maneira confiável ²³. Entretanto ao obter PEATE por VA alterado, observa-se a necessidade de realização do PEATE por VO, a fim de analisar a presença de GAP e determinar o tipo da perda auditiva.

Devido à escassez de pesquisas na literatura analisando as respostas do PEATE por via óssea nas perdas auditivas e frente à importância desse exame no diagnóstico audiológico, faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos na área, a fim de determinar seus achados característicos.

Atualmente, o PEATE por via aérea é a técnica mais utilizada para predizer os limiares tonais, entretanto o PEATE por via óssea é mais um recurso que pode ajudar no diagnóstico audiológico caracterizando a perda auditiva. Diante do exposto, o objetivo geral do presente estudo foi caracterizar os resultados do PEATE por via óssea em indivíduos com perda sensorineural, comparando as respostas do grupo estudado com indivíduos auditivamente normais.

■ MÉTODO

A presente pesquisa está alinhada a uma dissertação de mestrado ³⁰ e foi desenvolvida na Clínica de Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia de Alagoas – Otolinic, sendo um estudo transversal observacional.

A amostra foi composta por 40 adultos, de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 55 anos, distribuídos em um grupo controle de 30 indivíduos com audição normal e um grupo estudo de 10 indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve. Foram excluídos indivíduos com perda auditiva sensorineural que apresentaram características de alteração retrococlear durante a realização do PEATE, sendo considerado os seguintes resultados para caracterizar a referida alteração: aumento de latência das ondas III e/ou V com aumento dos valores de intervalo interpico I-III e/ou I-V e/ou III-V; ausência das ondas incompatível com limiares psicoacústicos; presença apenas da onda I.

Antes do início dos procedimentos, os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Inicialmente foi aplicada uma anamnese, a fim de identificar as condições e/ou queixas auditivas dos participantes. Em seguida foi realizado a

otoscopia para descartar presença de cerúmen ou alteração no conduto auditivo externo.

A audiometria tonal foi realizada em cabina acústica, por meio do audiômetro GSI 61 da marca Welch Allyn, com fone auricular TDH 39. Foram pesquisados os limiares tonais nas frequências 0,25Hz a 8 KHz por via aérea (VA) e de 0,5Hz a 4 KHz por via óssea.

O PEATE foi realizado com equipamento modelo EP15, da marca Interacoustics. Primeiro foi realizada a limpeza da pele com pata abrasiva, e os eletrodos fixados à pele nas posições do vértex, na região maxilar e nas mastóides direita e esquerda, conforme o Sistema Internacional 10-20. Verificaram-se os valores da impedância dos eletrodos, a qual deveria estar em torno de 5KOhms e a impedância inter-eletrodos, que deveria ser menor que 3KOhms.

O estímulo utilizado no PEATE por VA e por VO foi o clique com taxa de apresentação de 27,7/s, em um total de 2000 estímulos, em polaridade de rarefação por VA e alternada para VO e filtro passa-banda de 50Hz e 3000Hz. Para o registro do PEATE por VA foram utilizados fones de inserção EARTONE 3A (ER3A) e intensidade inicial de 80 dBnNA, sendo observado nas respostas os valores de latências absolutas das ondas I, III e V, e interpicos I-III, III-V e I-V, como também a presença da onda V na última intensidade registrada. No registro do PEATE por VO utilizou-se vibrador ósseo B-71 com pressão/força que variou entre 300 e 350 gramas e intensidade inicial a 50 dBnNA, pois a máxima intensidade por via óssea do equipamento (60dBnNA), causava interferência, dificultando a observação da onda V. O teste foi realizado com o uso de mascaramento contralateral. Na via óssea foi analisada apenas a presença da onda V, pois as ondas I e III são menos frequentes devido a intensidade inicial ser a 50dBnNA.

Foram analisados resultados de via óssea eletrofisiológico considerando limiar, latência da onda V a 50dBnNA e latência da onda V no limiar, como também foram comparado os limiares de PEATE por via óssea e via aérea para verificar a similaridade entre os mesmos. É importante ressaltar que

a onda V foi a única considerada por ser a mais freqüente no PEATE por VO.

Esta pesquisa segue a Resolução 196/96 que trata de pesquisa com seres humanos e foi encaminhada e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa(CEP) da UNCISAL, com o número de protocolo 1051, como também pelo CEP da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), com o número de protocolo 0301/09.

Utilizou-se testes e técnicas estatísticas não paramétricas, porque as condições (suposições) para a utilização de técnicas e testes paramétricos, como a normalidade (teste de Anderson-Darling, gráfico de distribuição de normalidade, sigla AD) e homocedasticidade (homogeneidade das variâncias, teste de Levene), não foram encontradas (principalmente a normalidade) neste conjunto de dados. Contudo, o teste de Wilcoxon foi utilizado para verificar se existe diferença significativa entre as variáveis estudadas.

Foi considerado para este trabalho um nível de significância de 0,05 (5%). Todos os intervalos de confiança construídos ao longo do trabalho foram de 95% de confiança estatística. Nesta análise estatística foram utilizados os softwares: SPSS V16, Minitab 15 e Excel Office 2007. Todos os resultados foram arquivados em um laptop, de marca HP 3000, 512MB de memória RAM, para arquivamento e posterior impressão

■ RESULTADOS

As respostas do PEATE por VO de indivíduos com perda auditiva sensorioneural leve foram caracterizadas por meio da latência absoluta da onda V e limiar eletrofisiológico. Esses dados foram comparados com os resultados do PEATE por VO de indivíduos com audição normal e com PEATE por VA, os quais serão apresentados a seguir.

Os limiares médios do PEATE (em dBnNA) por via aérea e por via óssea, no grupo de indivíduos com perda auditiva sensorioneural de grau leve, são apresentados na tabela 1. A comparação destes resultados, não apresenta diferença estatisticamente significativa, apesar dos limiares ósseos serem discretamente piores do que os aéreos.

Tabela 1 – Limiares médios do PEATE por via aérea e via óssea em indivíduos com perda auditiva sensorioneural leve

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC	
VA	37,5	9,7	40	30	40	20	4,2	$p=0,166$
VO	40	10,6	40	30	50	20	4,5	

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(número de indivíduos); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,166$

Como um indivíduo com perda auditiva sensorineural de grau leve apresentou ausência de resposta a 50 dBnNA, a amostra das tabelas 2 e 3 foram reduzidas de 10 indivíduos para 9.

Comparando as latências da onda V nos limiares médios de PEATE (em dBnNA) por via óssea, no grupo de indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve, segundo a variável lado da orelha, observa-se na tabela 2, que não houve diferença estatisticamente significativa.

Na tabela 3, encontram-se os valores médios das latências da onda V (em ms) obtidos por via óssea a 50dBnNA em indivíduos com perda auditiva sensorineural, segundo a variável lado da orelha, não sendo observada diferença estatisticamente significativa.

Na comparação dos limiares médios de PEATE por via aérea e por via óssea (em dBnNA), no grupo de indivíduos com audição normal (tabela 4), observa-se diferença estatisticamente significativa entre os limiares de PEATE por via aérea (19,5 dB) e por via óssea (17,3 dB), com limiares menores obtidos por via óssea. Entretanto ao comparar esses valores com a tabela 1, é possível observar um GAP aéreo-ósseo de 2,2 dB em indivíduos normais (Tabela 4) e presença de GAP aéreo-ósseo de 2,5dB em indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve (tabela 1). Estas diferenças não são consideradas GAP patológico, estando compatível com ausência de comprometimento condutivo.

Tabela 2 – Latências da onda V no limiar do PEATE por VO em indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve segundo a variável lado da orelha

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC
Orelha Direita	7,51	0,51	7,63	7,23	7,83	9	7,51
Orelha Esquerda	7,32	0,85	7,63	7,1	7,83	9	7,32

$p=0,82$

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(número de indivíduos); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,82$

Tabela 3 – Valores médios das latências da onda V (em ms) a 50dBNA obtido por via óssea, em indivíduos com perda auditiva sensorineural de grau leve segundo a variável lado da orelha

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC
Orelha Direita	6,81	0,49	6,6	6,53	6,9	9	6,81
Orelha Esquerda	6,69	0,32	6,7	6,43	6,97	9	6,69

$p=0,65$

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(número de indivíduos); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,65$

Tabela 4 – Limiares médios do PEATE por via aérea e via óssea em indivíduos com audição normal

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC
VA	19,5	5	20	20	20	60	1,3
VO	17,3	5,8	20	10	20	60	1,5

$p=0,007^*$

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(número de orelhas); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,007$.

Estão expostos, na tabela 5, os resultados dos valores médios das latências da onda V a 50dBnNA (em ms) obtidos por via óssea, nos indivíduos com audição normal, em relação a variável lado da orelha. Considerando-se o estudo estatístico realizado, não observa-se diferença estatisticamente significativa. Contudo na comparação desses resultados com o grupo estudado (tabela 3), percebe-se que os valores obtidos em indivíduos audiológicamente

normais foram maiores do que os resultados no grupo com perda auditiva sensorioneural leve.

A tabela 6 mostra os valores médios das latências da onda V (em ms) no limiar obtido por via óssea, nos indivíduos com audição normal, em relação a variável lado da orelha. Entretanto, não demonstra diferença estatisticamente significativa entre a variável.

Tabela 5 – Valores médios das latências da onda V (em ms) a 50dBNA obtidos por via óssea, em indivíduos com audição normal segundo a variável lado da orelha

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC
Orelha Direita	6,82	0,41	6,7	6,5	7,0	30	0,15
Orelha Esquerda	6,90	0,58	6,8	6,6	7,0	30	0,21

$p=0,263$

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(número de indivíduos); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,263$

Tabela 6 – Valores médios das latências da onda V (em ms) no limiar obtidos por via óssea, em indivíduos com audição normal, segundo a variável lado da orelha

	Média	DP	Mediana	Q1	Q3	n	IC
Orelha Direita	8,47	0,49	8,5	8,2	8,8	30	0,18
Orelha Esquerda	8,50	0,70	8,6	8,2	8,9	30	0,25

$p=0,198$

Legenda: IC(intervalo de confiança; DP(desvio padrão); n(numero de indivíduos); Q1(25% da amostra); Q3(75% da amostra). Teste de Wilcoxon, $p=0,198$

■ DISCUSSÃO

O limiar do PEATE em indivíduos com perda sensorioneural leve (Tabela 1), foi menor por via aérea (37,5 dBnNA) que por via óssea (40 dBnNA), não sendo observado diferença estatisticamente significativa como relatado na literatura³¹⁻³⁵. Com isso, constatou-se que na população estudada o GAP entre os limiares de PEATE por via aérea e por via óssea, foi de 2,5dBnNA. Este dado confirma a equivalência entre os resultados de limiares eletrofisiológicos por VA e VO, sendo compatível com os achados característicos da audiometria tonal nesse tipo de perda⁶.

No caso de ausência de resposta, como o ocorrido na amostra das tabelas 2 e 3, é recomendado utilizar a máxima intensidade do equipamento

como limiar, entretanto não é possível determinar a latência. Isso justifica a redução para 9 no número de participantes.

Conforme a tabela 2, a latência da onda V obtida por via óssea no limiar eletrofisiológico em indivíduos com perda auditiva sensorioneural de grau leve na orelha direita foi de 7,51 ms e na orelha esquerda de 7,32 ms, não apresentando diferença estatisticamente significativa. Não foram encontrados estudos descrevendo as latências da onda V do PEATE por VO segundo o lado da orelha em perda sensorioneural. Contudo, ao confrontar os achados com a literatura que apresentava proximidade com a temática da pesquisa realizada, foi observada discordância com o estudo que refere a latência da onda V no limiar eletrofisiológico em indivíduos com audição normal em torno de 8,5ms³². Também foi observada discordância

da referida latência com outro estudo que avaliou indivíduos com audição normal e indivíduos com perda auditiva condutiva, e obteve resposta igual a 8,34ms para os dois grupos analisados³⁶. Esse fato de discordância pode ser explicado pela presença de recrutamento nos indivíduos do nosso estudo, justificando latências da onda V menores em indivíduos com perda auditiva sensorineural leve³⁷.

Na tabela 3, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as orelhas para os valores de latência da onda V a 50dBnNA. No entanto, verificou-se que essa latência no grupo estudado (OD = 6,81ms e OE = 6,69ms) foi equivalente ao valor obtido em indivíduos com audição normal (OD = 6,82ms e OE = 6,90ms), concordando com outro estudo realizado que comparou as latências de PEATE por VA entre indivíduos com perda auditiva sensorineural e pessoas com audição normal³⁸. Esse achado fortalece a justificativa de que o recrutamento influencia nas respostas do PEATE.

Os achados do presente estudo mostraram na tabela 4 que houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares médios do PEATE por VA e por VO em indivíduos com audição normal, de maneira semelhante aos estudos consultados^{31,32}. Entretanto os limiares de PEATE obtidos por via óssea tiveram valores menores que os limiares de PEATE por via aérea, com 17,3 dBnNA e

19,5 dBnNA respectivamente, o que corrobora com os achados da literatura pesquisada³⁵. Estes dados são compatíveis com os resultados encontrados na audiometria tonal, que considera como audição normal limiares de até 20dBNA⁶.

A latência da onda V a 50dBnNA no PEATE por VO em indivíduos com a audição normal, apresentou-se na orelha direita (OD) com valores médio de 6,82 ms e na orelha esquerda (OE) de 6,90 ms, não tendo diferença estatisticamente significativa entre esses achados, como mostra a tabela 5. Entretanto, os valores de latência obtidos concordam com pesquisas que apresentaram resultados similares de aproximadamente 6,8 ms^{32,35,36}.

No presente estudo também não foi encontrado diferença estatisticamente significativa quanto a variável lado da orelha para a latência da onda V no limiar obtida por VO (Tabela 6). Estes dados corroboram com diversos autores, os quais sugerem que os valores adquiridos no PEATE por via aérea para a orelha direita e esquerda são similares^{7,39,40}. Com isso, não se espera uma diferença de latências entre os lados avaliados.

■ CONCLUSÃO

Assim, a utilização do PEATE por VO fornece dados para uma caracterização mais detalhada do tipo de perda auditiva.

ABSTRACT

Purpose: to characterize the results of ABR via bone in subjects with mild sensorineural hearing loss, comparing these data with the control group made up by subjects with normal hearing. **Method:** the sample consisted of 40 adults of both genders, 18 – 55 year old, divided into a control group of 30 subjects with normal hearing and a study group made up of 10 subjects with mild sensorineural hearing loss. ABR was carried out with Interacoustics brand EP15. The stimulus was the click presentation rate of 27.7 / s, for a total of 2000 stimuli with rarefaction polarity for AC and switched to VO and band-pass filter of 50Hz and 3000Hz. **Results:** in subjects with mild sensorineural loss, there were no statistically significant differences between the ABR threshold via air and bone, and those thresholds were equivalent, with air-bone gap of less than 10dB. The latencies of wave V in the electrophysiological threshold and 50 dBnNA were lower latencies than those noted in subjects with normal hearing. **Conclusion:** we found electrophysiological thresholds via bone equivalent to thresholds obtained via air, with the presence of air-bone gap being less than 10dBnNA. Thus, the use of VO by ABR provides data for a more-detailed characterization of the type of hearing loss.

KEYWORDS: Hearing; Electrophysiology; Hearing Loss

■ REFERÊNCIAS

1. Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen AS, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. Tratado de Audiologia. São Paulo: Santos; 2011.
2. Neto SC. Anatomofisiologia da Orelha Humana. Em: Caldas N, Neto SC, Sih T, editores. Otologia e Audiologia em Pediatria. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. 8-16.
3. Godinho R, Keogh I, Eavey R. Perda auditiva genética. Rev Bras Otorrinolaringol. 2003; 69(1): 100-4.
4. Vieira ABC, Macedo LR, Goncalves DU. O diagnóstico da perda auditiva na infância. Rev. Pediatria. 2007;29(1):43-9.
5. Fernandes FDM, Mendes BCA, Navas ALPGP. Tratado De Fonoaudiologia. 2ª Ed. São Paulo: Roca; 2009.
6. Momensohn-Santos, Russo ICP (orgs). Prática da audiologia clínica. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
7. Flabiano FC, Leite RA, Matas CG. Audiometria de tronco encefálico em adultos audiológicamente normais: comparação da latências absolutas das ondas I, III, V, intertipos I-III, III-V, I-V, amplitudes das ondas I, III, V e relação da amplitude V/I, obtido em dois equipamentos diferentes. Acta ORL, 2003; 21(2).
8. Sousa LCA, Rodrigues LS, Piza MRT, Ferreira DR, Ruiz DB. Achado ocasional de doenças neurológicas durante a pesquisa da surdez infantil através do BERA. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73(3):424-8.
9. Santos Filha VAV, Matas CG. Correlação da audiometria de tronco encefálico e audiometria tonal na avaliação dos limiares auditivos em perdas auditivas neurossensoriais descendentes. ACTA ORL. 2008; 26 (2): 133-6.
10. Pfeiffer M, Frota S. Processamento auditivo e potenciais evocados auditivos de tronco cerebral (BERA). Rev CEFAC. 2009;11(1):31-7.
11. Möller AR, Janneta P, Bennett M, Möller MB. Intracranially Recorder Responses from Human Auditory Nerve: new insights into the Origin of Brainstem Evoked Potentials. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1981;52: 18-27.
12. Stockard JE, Stockard JJ, Westmoreland BF, Corfitts JL. Brainstem auditory-evoked response. Normal variation as a function of stimulus and subjects characteristics. Arch Neurol. 1979; 36: 823-31.
13. Filippini R, Schochat E. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico com estímulo de fala no transtorno do processamento auditivo. Braz. J. otorrinolaringol. 2009;75(3): 449-55.
14. Hall III JW, New Handbook for Auditory Evoked Responses. Boston: Pearson Education. 1992. p.724-34.
15. Schochat E. Avaliação Eletrofisiológica da Audição. Em: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO, organizadoras. Tratado de Fonoaudiologia. 1st ed. São Paulo: Editora Roca; 1999. p. 657-68.
16. Rezende MSM, Lóro MCM. Potenciais evocados auditivos: estudo com indivíduos portadores de lúpus eritematoso sistêmico. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008;74(3):429-39.
17. Musiek FE, Borenstein SP, Hall III JW & Schwaber. In: Katz J. Tratado de Audiologia Clínica. 4ª edição. São Paulo: Manole. 1999, p. 349–71.
18. Hood L. Clinical application of the auditory brainstem response. San Diego: Singular Publish Grou. 1998, p.12-28.
17. Araújo, F. M. C. Interpretação do potencial evocado auditivo de tronco encefálico na frequência específica de 1000Hz em recém-nascidos. [Dissertação de Mestrado Pontifícia Universidade Católica de São Paulo] São Paulo. 2004.
19. Fávero ML, Silva FLC, Tabith Jr A Nicastro FS, Gudmond MC, Spinelli M. Mudanças nos parâmetros do clique durante a captação do BERA. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia. 2007; (73): 7-11.
20. Jeger J, Hall J. Effects of age and sex on Auditory Brainstem Reponse. Arch Otolaryngol. 1980; 106(7): 387-91.
21. Pedriali IVG, Kozłowski L. Influência da Intensidade e Velocidade do Clique no Peate de Ouvintes Normais. Arq. Int. Otorrinolaringol. 2006; 10(2):105-13.
22. Lourenço EA, Oliveira MH, Umemura A, Vargas AL, Lopes KC, Júnior AVP. Audiometria de resposta evocada de acordo com sexo e idade: achados e aplicabilidade. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008;74(4):545-51.
23. Fichino SN, Lewis DR, Fávero ML. Estudo dos limiares eletrofisiológicos das vias aérea e óssea em crianças com até 2 meses de idade. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73(2):251-6.
24. Matas CG, Toma MMT. Audiometria de tronco encefálico (ABR): o uso do mascaramento na avaliação de indivíduos portadores de perda auditiva unilateral. Rev Bras Otorrinolaringol. 2003;69(3):356-62.
25. Pinto FR, Matas CG. Comparação entre limiares de audibilidade e eletrofisiológico por estímulo tone burst. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2007; 73(4): 513-22.
26. Valete CM, Decoster DMH, Lima MAMT, Torraca TSS, Tomita S, Ávila Kós AOA. Distribuição por sexo e faixa etária das aplicações clínicas da

- audiometria de tronco encefálico. *ACTA ORL*. 2006; 24 (4): 281-3.
27. Gorga MP, Reiland JK, Beauchaine KA, Auditory brainstem response em a case of high-frequency conductive hearing loss. *J Speech Hear Disord*. 1985; 50: 346-50.
28. Tenório GA, Ferrite S, Teive P, Dultra A. Estimativa do Diferencial entre os Limiares Auditivos Subjetivos e Eletrofisiológicos em Adultos Normouvintes. *Arq. Int. Otorrinolaringol*. 2007; 11(1): 54-9.
29. Santos AS, Castro Júnior N. Audiometria de tronco encefálico em motoristas de ônibus com perda auditiva induzida pelo ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009; 75(5): 753-9.
30. Fernandes LCBC. A comparação entre os limiares de via óssea psicoacústico e eletrofisiológico [Dissertação de mestrado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2010.
31. Stuart A, Yang EY, Stenstrom R, Reindorp AG. Auditory Brainstem Response Thresholds to Air and Bone Conducted Clicks in Neonate in Adults. *The American Journal of Otology*. 1993; 14(2): 176-82.
32. Freitas VS, Alvarenga KF, Morettin M, Souza EF, Costa Filho OA. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico por condução óssea em indivíduos normais; *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2006; 18(3): 323-30.
33. Boezeman EHJF, Kapsteyn TS, Visser SL, Snel AM. Comparison of the latencies between bone and air conduction in the auditory brain stem evoked potential. *Electroencephalography and clinical neurophysiology, Elsevier Scientific Publishers Ireland, Ltd*. 1983; 56: 244-7.
34. Gorga, MP; Kaminski, JR; Beauchaine, KL; Bergman, BM. A comparasion of auditory brain stem response thresholds and latencies elicied by air and boné conductedstimuli. *Ear & Hearing*. 1993; 14(2): 85-94.
35. Cornacchia L, Martini A, Morra B. Air and bone brain stem response in adults and infants. *Audiology*. 1983; 22: 430-7.
36. Freitas VS, Alvarenga KF, Morettin M, Souza EF, Costa Filho OA. Potenciais evocados auditivos do tronco encefálico por condução óssea em crianças com malformação de orelha externa e/ ou média. *Distúrbio da Comunicação*. 2006; 18(1): 9-18.
37. Sousa LCA, Piza MRT, Cóser PL, Alvarenga KF. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas. 1. ed.: São Paulo: Novo conceito Saúde; 2008.
38. Soares, IA. Estudo do padrão de normalidade do potencial evocado auditivo de adultos ouvintes normais por meio de um novo equipamento de diagnóstico desenvolvido [Dissertação de mestrado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2010.
39. Assis CL, de Souza FCR, Baraky LR, Bernardi APA. Estudo da audiometria de tronco encefálico em indivíduos de 20 a 30 anos com audição normal. *Rev. CEFAC*. 2005; 7(1): 87-92.
40. Esteves MCBN, Dell'Aringa MHB, Arruda GV, Dell'Aringa AR, Nardi JC. Estudo da latência das ondas dos potenciais auditivos de tronco encefálico em indivíduos normo-ouvintes. *J Braz Otorhinolaryngol*. 2009; 75(3): 420-5.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462012005000018>

Recebido em: 24/05/2011

Aceito em: 10/08/2011

Endereço para correspondência:

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes
Av. Desembargador Valente de Lima 74, Ap-502
Jatiúca – Maceió – AL
CEP: 57037-030
E-mail: lucastelobranco@yahoo.com.br