

## Estudo das latências das ondas dos potenciais auditivos de tronco encefálico em indivíduos normo-ouvintes

*Maria Carolina Braga Norte Esteves<sup>1</sup>, Ana Helena Bannwart Dell' Aringa<sup>2</sup>, Gustavo Viani Arruda<sup>3</sup>, Alfredo Rafael Dell' Aringa<sup>4</sup>, José Carlos Nardi<sup>5</sup>*

## Brainstem evoked response audiometry in normal hearing subjects

Palavras-chave: audiometria de resposta evocada, literatura, normas.

Keywords: audiometry evoked response, literature, standards.

### Resumo / Summary

Potencial Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é um método objetivo e não-invasivo de avaliação das vias auditivas, que detecta a atividade elétrica desde a orelha interna até o colículo inferior. **Objetivo:** Avaliar as vias auditivas em pacientes normo-ouvintes e comparar diferenças de acordo com sexo, idade e lado da orelha (direita e esquerda). Desenho do estudo: Estudo retrospectivo horizontal. **Material e Métodos:** Sessenta pacientes normo-ouvintes, com idades entre 09 e 66 anos, foram submetidos a exame otorrinolaringológico e testes audiológicos. **Resultados:** A disparidade entre as latências das ondas de homens e mulheres foi estatisticamente significativa, entretanto, não mostrou diferença entre os lados das orelhas. Comparando as médias das latências de acordo com idade e sexo também foram detectadas significativas desigualdades. Do mesmo modo, foram diagnosticadas diferenças comparando este estudo com o manual do aparelho utilizado e com os resultados encontrados por Fukuda, em outro estudo. **Conclusão:** Frente à grande importância do PEATE, torna-se imprescindível que cada serviço desenvolva sua própria normatização, aumentando a precisão diagnóstica eletrofisiológica das vias auditivas.

Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA) is an objective and non-invasive method of hearing assessment which detects electrical activity from the inner ear to the inferior colliculus. **Aim:** To assess the hearing pathway in normal hearing individuals and compare differences associated with gender, age and ear side (left and right). Study Design: A retrospective study. **Materials and Methods:** Sixty normal hearing individuals, aged between 09 and 66 years old, were subjected to clinical ENT examination and audiologic tests. **Results:** Wave latencies differed significantly between males and females, although there were no differences regarding right or left ear sides. Comparing latency averages regarding age and gender we noticed important differences. By the same token, significant differences were also seen comparing this study with the information present in the handbook of the BERA device used and results published by Fukuda, in another study. **Conclusion:** Knowing the great importance of BERA, it is crucial that each service develops its own standards in order to enhance the accuracy of the electrophysiological diagnosis of the hearing pathway.

<sup>1</sup> Graduação, Residente do terceiro ano de Otorrinolaringologia.

<sup>2</sup> Mestranda da FMRP, Fonoaudióloga da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Marília.

<sup>3</sup> Graduação, Radioterapeuta da Faculdade de Medicina de Marília.

<sup>4</sup> Doutorado, Chefe da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Marília.

<sup>5</sup> Mestrado, Professor Assistente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Marília.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 14 de janeiro de 2008. cod 5676

Artigo aceito em 26 de setembro de 2008.

---

## INTRODUÇÃO

---

O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é um método objetivo e eletrofisiológico de avaliação das vias auditivas, que permite avaliar desde o nervo auditivo até o tronco encefálico. É considerado um potencial de curta latência, pois ocorre nos 10 primeiros milissegundos após a apresentação do estímulo sonoro.

O PEATE é composto por sete ondas, sendo as ondas I, III e V as mais visíveis e de maiores valores clínicos. Quanto aos sítios geradores dessas ondas, a classificação mais utilizada atualmente é: I - porção distal do nervo auditivo ao tronco encefálico; II - porção proximal do nervo auditivo ao tronco encefálico; III - núcleo coclear; IV - complexo olivar superior; V - lemnisco lateral; VI - colículo inferior e VII - corpo geniculado medial<sup>1,2</sup>.

Clinicamente, o registro deste potencial pode ser analisado por diversos parâmetros: morfologia; latência absoluta e amplitude das ondas I, III e V; latências dos intervalos interpicos I-III, I-V e III-V; relação da amplitude e latência I-V e diferença interaural do intervalo I-V ou da latência absoluta da onda V3. As medidas de latências absolutas e intervalos interpicos são as mais extensivamente utilizadas para os propósitos clínicos.

Segundo a literatura consultada, os principais objetivos clínicos do PEATE são: determinação do nível mínimo de resposta auditiva, caracterização do tipo de perda auditiva, avaliação da maturação do sistema auditivo central em neonatos, localização topográfica da lesão em nervo auditivo ou em tronco encefálico, monitorização de cirurgias de fossa posterior e monitorização de pacientes em Centro de Terapia Intensiva<sup>3-5</sup>.

Vários autores investigaram a interferência de alguns fatores fisiológicos sobre o registro do PEATE. Assim, tem-se estabelecido que algumas características relacionadas ao próprio indivíduo, como a idade, sexo e alteração hormonal, devem ser levadas em consideração. O prolongamento das latências das ondas em pessoas acima de 60 anos tem sido observado por alguns estudos<sup>6-9</sup>, enquanto que, em outros, ao estudarem a relação da idade no PEATE, não encontraram diferenças estatisticamente significativas nas latências destas<sup>5,10,11</sup>. Assim como a idade, existem diversos estudos evidenciando que os pacientes de sexo masculino apresentam aumento nas medidas das latências (principalmente na onda V) e nos intervalos interpicos (principalmente no intervalo I-V) quando comparados com indivíduos do sexo feminino.<sup>12-14</sup> Deste modo, a idade e o sexo são citados como variáveis que modificam os achados do PEATE, porém suas reais influências permanecem controversas, tornando importante a abordagem destes temas em novos estudos.

Diante do exposto acima, o presente estudo tem por objetivo analisar os valores obtidos das latências absolutas das ondas I, III e V, bem como dos intervalos interpicos

I-III, III-V e I-V, em indivíduos de ambos os sexos, audiologicamente normais.

---

## MATERIAIS E MÉTODOS

---

Este estudo foi realizado pela Disciplina de Otorrinolaringologia de uma Faculdade de Medicina, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa sob protocolo nº 392/07.

Foram selecionados, durante o período de 12 meses, 60 pacientes, na faixa etária entre 09 e 66 anos (média = 37,26), sendo 21 do sexo masculino e 39 do sexo feminino. Todos os pacientes foram atendidos na clínica de otorrinolaringologia com queixas auditivas e/ou vestibulares, sendo então submetidos aos exames: Otorrinolaringológico (otoscopia), Audiológico (Auditometria Tonal Limiar, Imitanciometria, Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção) e Eletrofisiológico (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico - PEATE).

Foram considerados critérios de inclusão: otoscopia normal; audiometria tonal liminar com limiares iguais ou inferiores a 20 dB nas frequências de 250 Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 3KHz 4KHz, 6KHz e 8KHz; imitanciometria normal, com presença do reflexo estapédico ipsi e contralateral e Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção presentes de 328 a 6703Hz em ambas as orelhas. Como critério de exclusão foi adotado qualquer um dos exames citados acima com resultados alterados, ou seja, fora dos padrões de normalidade, além de excluídos os pacientes com doenças neurológicas suspeitas ou confirmadas, já que estes podem apresentar-se audiologicamente normais e terem exames de potenciais evocados auditivos alterados.

Para o registro do PEATE utilizou-se o equipamento da marca Intelligent Hearing, Smart EP, de dois canais com quatro eletrodos descartáveis sendo colocados dois na frente (terra e positivo) e um em cada mastoide (negativos). O estímulo acústico utilizado foi o click de polaridade alternada, apresentado por fones de inserção monoaurais a 80 dB nHL, com velocidade de 19,0 clicks por segundo, totalizando 2048 estímulos.

A coleta destes dados foi realizada fazendo-se um estudo retrospectivo horizontal e análise de prontuários, caracterizando um Estudo de corte histórica com corte transversal. Foram analisados os valores absolutos (em milissegundos) das latências absolutas e intervalos interpicos das ondas I, III e V, de cada orelha. Com o intuito de analisar as possíveis diferenças entre os valores absolutos dos períodos de latência das ondas, foram calculadas as médias das medidas encontradas nos exames de acordo com o sexo, lado avaliado (direito ou esquerdo) e idade do paciente. Uma análise comparativa entre as medidas para sexo e idade foi realizada com outros estudos encontrados na literatura. Para a análise das médias dos

valores absolutos e os períodos de latência utilizou-se o teste estatístico “T” Student para amostras independentes e únicas. O teste de Levene foi utilizado para analisar a igualdade das variâncias. Valores menores que  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. O programa utilizado para tais testes foi o SPSS 15.0. Ressalta-se que este estudo foi desenhado para detectar uma diferença de 0,05ms entre as medidas das latências absolutas e intervalos interpicos das ondas, com um poder de 80% e com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 1 demonstra as médias dos valores absolutos das latências, e seus respectivos desvios padrões (DP), das ondas I, III e V e intervalo interpico I-V das 120 orelhas avaliadas, independente do sexo ou lado observado.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão (ms) das latências absolutas (n = 120 orelhas).

	Onda I	Onda III	Onda V	Intervalo I - III	Intervalo III - V	Intervalo I - V
Média	1,69	3,82	5,59	2,13	1,78	3,90
Desvio padrão	$\pm 0,13$	$\pm 0,16$	$\pm 0,20$	$\pm 0,14$	$\pm 0,18$	$\pm 0,21$

**Tabela 2.** Média, desvio padrão (ms) e valor do p de acordo com os sexos (n= 120 orelhas).

	Masc OD	Fem OD	Valor p	Masc OE	Fem OE	Valor p
Onda I	1.66 ± 0,13	1.69 ± 0,13	0.841	1.7 ± 0,16	1.7 ± 0,12	0.80
Onda III	3.86 ± 0,16	3.79 ± 0,15	0.992	3.82 ± 0,16	3.83 ± 0,16	0.996
Onda V	5.67 ± 0,25	5.53 ± 0,17	0.047	5.66 ± 0,21	5.58 ± 0,18	0.537
Onda I-III	2.18 ± 0,15	2.1 ± 0,16	0.723	2.12 ± 0,13	2.13 ± 0,18	0.580
Onda III-V	1.81 ± 0,19	1.75 ± 0,17	0.447	1.84 ± 0,15	1.75 ± 0,15	0.937
Onda I-V	4.01 ± 0,29	3.85 ± 0,15	0.007	3.96 ± 0,22	3.97 ± 0,19	0.571

**Tabela 3.** Médias (ms) da orelha direita das mulheres e valor do p (n= 39 orelhas).

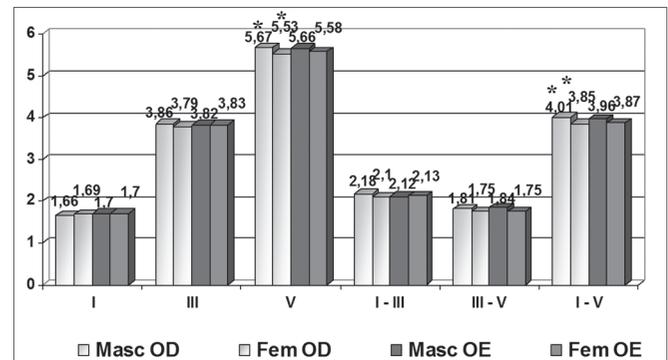
Mulheres	I	III	V	I-III	III-V	I-V
OD < 35 a	1,72	3,80	5,53	2,08	1,73	3,80
OD > 35 a	1,69	3,85	5,61	2,15	1,76	3,92
Valor de p	0,30	0,36	0,12	0,17	0,38	0,00

**Tabela 4.** Diferença entre as médias das latências absolutas (ms), valor do p e intervalo de confiança (IC) (n = 60 pacientes)

	Onda I	Onda III	Onda V	Intervalo I - V
Diferença entre as médias	0,10	0,18	0,02	0,08
Valor do p	0,000	0,000	0,209	0,000
IC (95%)	0,08 - 0,13	0,15 - 0,21	-0,01 - 0,06	-0,11 - -0,04

Comparando-se os sexos masculino (masc) e feminino (fem), de acordo com o lado da orelha estudado (orelha direita - OD; orelha esquerda - OE), foram encontradas diferenças estatisticamente significativas apenas para onda V e intervalo I-V, ambos em orelha direita. As demais médias não demonstraram diferenças relevantes, conforme ilustrado pelo Gráfico 1 e pela Tabela 2, que agrupa ainda os desvios padrões para estas médias e valores de p.

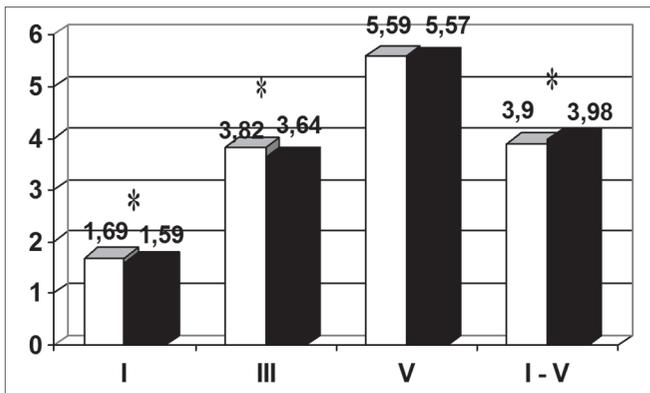
Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas as orelhas direita e esquerda, independente do sexo.



**Gráfico 1.** Comparação entre os sexos, de acordo com o lado da orelha estudado (n = 120 orelhas) - \* =  $p < 0,05$

Foram comparadas ainda as médias encontradas de acordo com as idades, sexo e lado observado, separando-as em orelhas direitas e esquerdas de pacientes do sexo masculino, menores e maiores que 35 anos e o mesmo para pacientes femininos. Foi encontrada somente uma alteração significativa, quando comparados os intervalos I-V, das orelhas direitas de mulheres maiores e menores que 35 anos, com um p de 0,000, conforme ilustrado pela Tabela 3.

Comparando-se as médias obtidas neste estudo com as médias sugeridas pelo manual do aparelho utilizado, extraídas de um trabalho realizado por Jacobson et al., em 1985, verificou-se diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) entre as ondas I, III e os intervalos I-V, conforme ilustrado pelo Gráfico 2. As demais médias encontradas também estão resumidas neste Gráfico.



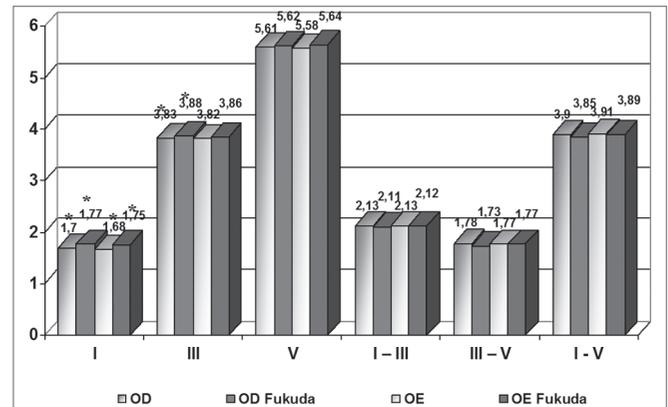
**Gráfico 2.** Comparação entre as médias encontradas e as médias sugeridas pelo manual do aparelho utilizado (n = 60 pacientes) - \* =  $p < 0,05$

**Tabela 5.** Diferença entre as médias das latências absolutas (ms), valor do p e intervalo de confiança (IC) para orelha direita (OD) (n= 60 orelhas).

OD	I	III	V	I - III	III - V	I - V
Diferença entre as médias	0,07	0,05	0,01	0,02	0,05	0,05
Valor do p	0,000	0,005	0,147	0,316	0,102	0,056
IC (95%)	-0,12 a -0,05	-0,10 a -0,20	-0,10 a 0,01	-0,02 a 0,06	-0,01 a 0,08	0,00 a 0,11

**Tabela 6.** Diferença entre as médias das latências absolutas (ms), valor do p e intervalo de confiança (IC) para orelha esquerda (OE) (n= 60 orelhas).

OE	I	III	V	I - III	III - V	I - V
Diferença entre as médias	0,07	0,04	0,06	0,01	0,00	0,02
Valor do p	0,009	0,141	0,194	0,759	0,655	0,631
IC (95%)	-0,08 a -0,01	-0,07 a 0,01	-0,08 a 0,02	-0,04 a 0,05	-0,03 a 0,05	-0,04 a 0,06



**Gráfico 3 .** Comparação entre as médias encontradas e as médias sugeridas pelo estudo de Fukuda et al. (n = 120 orelhas) - \* =  $p < 0,05$

A Tabela 4 mostra as diferenças entre as médias das latências absolutas das ondas I, III, V e intervalo interperico I-V encontradas e as médias sugeridas por Jacobson et al., além dos valores de p para estas comparações e dos valores do intervalo de confiança (IC) de 95%.

Foram comparadas ainda as médias encontradas neste estudo com as médias de outro estudo realizado por Fukuda e col, em 1988<sup>15</sup>. Essas médias foram separadas de acordo com o lado estudado, independente do sexo. A análise demonstrou uma diferença significativa entre a onda I para ambos os lados e a onda III apenas na orelha direita. O Gráfico 3 ilustra essas médias, bem como as outras que não se mostraram relevantes.

As Tabelas 5 e 6 mostram as diferenças entre as médias encontradas das latências absolutas das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V e I-V e as médias encontradas por Fukuda et al., além dos valores de p para estas comparações e dos valores do intervalo de confiança de 95%, nas orelhas direita e esquerda, respectivamente.

---

## DISCUSSÃO

---

O PEATE é um exame de grande importância na prática clínica, pois permite fazer o diagnóstico de alterações no limiar auditivo, caracterizando o tipo de perda auditiva, identificar alterações retrococleares ou relacionadas ao sistema nervoso central e avaliar a maturação do sistema auditivo central em neonatos. Sua sensibilidade para detecção de tais problemas é considerada ótima, já que independe da informação do paciente.

Dado o questionamento por vários autores sobre a interferência de certos fatores fisiológicos, como a idade e sexo, sobre o registro do PEATE, fez-se necessário um estudo, em indivíduos normais, para avaliar tais variáveis. Com o aumento do uso desse exame na prática clínica diária, devem ser discutidos protocolos de normatização próprios a cada serviço e compará-los a outras instituições e a outros estudos.

Este estudo mostra as médias obtidas de 60 pacientes, entre homens e mulheres, variando de 09 a 66 anos, para as latências absolutas das ondas I, III e V e para os intervalos interpicos I-III, III-V e I-V e então compará-las entre si e com resultados de outros estudos.

Após análise dos resultados observou-se neste estudo uma diferença significativa para o tempo de latência da onda V e intervalo interpico I-V entre os sexos, uma vez que no sexo masculino as latências foram maiores na orelha direita (Gráfico 1), corroborando os dados encontrados na literatura<sup>10,12,13,14,16</sup>, que mostram justamente um aumento da onda V e intervalo interpico I-V no sexo masculino.

Quando comparadas orelhas direita e esquerda, independente do sexo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Dados como estes também foram encontrados por Fabiano et al.<sup>17</sup>. Em pacientes com limiares auditivos normais bilateralmente não é esperada uma diferença de latências entre os lados avaliados.

Quanto ao fator idade, muitos trabalhos têm demonstrado alterações nos registros de PEATE em indivíduos idosos. Burkard e Sims (2002)<sup>18</sup> e Boettcher (2002)<sup>19</sup> avaliando indivíduos com presbiacusia, observaram um aumento das latências absolutas das ondas do PEATE com manutenção das latências interpicos<sup>18,19</sup>. Matas et al.<sup>4</sup> também verificaram um aumento progressivo de alterações nos PEATE com o decorrer da idade, sendo que no grupo de indivíduos com faixa etária de 70 a 79 anos de idade, 85% das orelhas analisadas apresentaram alterações no PEATE<sup>20</sup>. Ottaviani et al.<sup>7</sup>, Rosenhall et al.<sup>6</sup>, Freitas e Oliveira<sup>8</sup> evidenciaram que a perda auditiva relacionada à idade (presbiacusia) é descrita no PEATE como aumento dos limiares eletrofisiológicos, aumento das latências e/ou diminuição da amplitude das ondas em humanos e em animais. Por esse motivo não é recomendável comparar pacientes jovens com os idosos que

apresentem presbiacusia<sup>7,21,22</sup>. Beagley e Sheldrake<sup>10</sup> e Anias et al.<sup>11</sup> estudaram indivíduos com audição normal e não encontraram nenhum efeito da idade nas latências absolutas, fato este que pode ser justificado pelos critérios de inclusão adotados para a composição da amostra, onde foram consideradas apenas as orelhas que apresentaram audição normal. Segundo Anias et al.<sup>11</sup> as controvérsias encontradas na literatura entre os vários estudos relacionando o PEATE ao fator idade, em adultos, podem ser devido aos diferentes critérios de seleção dos indivíduos, particularmente em relação ao estado de saúde, critérios de seleção auditiva, sexo dos indivíduos e a unidade de estímulo utilizada. Neste estudo somente uma alteração estatisticamente significativa pôde ser notada, quando comparadas orelhas direitas de mulheres menores de 35 anos com mulheres maiores de 35 anos, nas quais o intervalo I-V mostrou-se maior em mulheres mais velhas, concordando com a literatura. Essa idade foi escolhida para corte, por corresponder à mediana das idades.

Após análise estatística dos resultados observou-se uma diferença significativa entre os valores de tempos de latências absolutas das ondas I, III e intervalo interpico I-V deste estudo com os valores sugeridos pelo manual do próprio equipamento. Dados como estes demonstram a necessidade de cada instituição realizar a sua padronização de valores da latência absolutas das ondas e intervalos interpicos para cada equipamento, independente de valores sugeridos pela literatura, evitando-se assim a realização diagnósticos incorretos.

Comparadas ainda as médias encontradas neste estudo com as médias de outro estudo realizado por Fukuda et al., em 1988<sup>15</sup>, a análise demonstrou uma diferença significativa entre a onda I para ambos os lados e a onda III apenas na orelha direita, demonstrando mais uma vez que diferentes aparelhos, bem como diferentes examinadores podem reproduzir resultados distintos, sendo necessário seguir parâmetros próprios estabelecidos dentro de cada instituição.

Essas diferenças encontradas podem ser explicadas ainda por este estudo ter sido desenvolvido para detectar uma diferença de 0,05ms entre as médias. Todas as diferenças que se mostraram estatisticamente significantes foram maiores ou igual a 0,05ms.

Assim, faz-se necessário um estudo com uma amostra maior para ser diminuído esse valor e talvez detectar diferenças menores.

---

## CONCLUSÃO

---

Tendo em vista que as diferenças encontradas não se traduzem em interpretação clínica diferente, já que os exames ainda estão dentro dos limites da normalidade e, portanto, não alteram condutas posteriores, o presente estudo visa principalmente salientar a importância da

normatização de parâmetros próprios a cada instituição, conforme demonstrado nas análises apresentadas, para que não haja controvérsias de resultados quando comparados a outros serviços.

Frete à grande importância e aplicabilidade deste exame, torna-se imprescindível que cada serviço desenvolva seu próprio estudo de normatização, aumentando assim a precisão no diagnóstico eletrofisiológico das vias auditivas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferraro JA, Durrant JD. Auditory evoked potentials: overview and basic principals. In: Katz J. Handbook of clinical Audiology. 4th edition 1994. p. 317-38.
2. Ruth RA, Lampert PA. Auditory evoked potentials. *Otolaryngol Clin North Am.* 1991;24 (2):349-70.
3. 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.
4. 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.
5. Luccas FJC, Manzano GM, Ragazzo PC. Potencial evocado auditivo - Tronco cerebral - Estudo normativo. *Arq Bras Neurocirurg.* 1983;2:149-62.
6. Rosenhall U, Bjurkman G, Pedersen K, Kall A. Brain-stem auditory evoked potentials in different age groups. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1985;62 (6):426-30.
7. Ottaviani F, Maurizi M, Dalatri L, Almadori G. Auditory brainstem responses in the aged. *Acta Otolaryngol.* 1991;476:110-3.
8. Freitas MR, Oliveira JAA. Audiometria de respostas evocadas de tronco cerebral em indivíduos idosos com e sem presbiacusia. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001;62(2):171-8.
9. Bento RF, Silveira JAM, Ferreira MRM, Fuess VLR, Minitti A. Estudo do padrão de normalidade da audiometria de tronco cerebral (B.E.R.A) nas diversas faixas etárias. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 1998; 54(2):37-41.
10. Beagley HA, Sheldrake JB. Differences in brainstem response latency with age and sex. *Br J Audiol.* 1979;12(3):69-77.
11. Anias R, Lima MAMT, Kós AOA. Avaliação da influência da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(1):84-9.
12. Costa Neto TT, Ito YI, Fukuda I, Ganança MM, Caovilla HH. L incidence du sexe et de la taille de la tête sur les potentiels évoqués auditifs. *Rev Laryngol Otol Rhinol.* 1991;112(1):17-9.
13. Hassan S, Dimitrov R, MunhozmsL, Caovilla HH. Da influência do sexo, da intensidade do estímulo e do perímetro cefálico nas latências da audiometria de tronco encefálico. *Acta AWHO.* 1997;16(4): 150-60.
14. Macedo JCF, Suzuki FA, Felipe RG, Fukuda Y. Audiometria de tronco cerebral em indivíduos normais acima de 50 anos: estudo do tempo de latência comparativo entre os sexos. *Pro-fono* 1990;2(2):21-2.
15. Fukuda Y, Sequeira, MLC. Audiometria de tronco cerebral em indivíduos normais: estudo da latência das ondas. *ACTA AWHO.* 1988;VII(1):29-37.
16. Allison T, Wood CC, Goff WR. Brain stem auditory, pattern-reversal visual, and short-latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, and brain and body size. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1983;55:619-36.
17. Flabiano FC, Leite RA., Matas CG. Audiometria de tronco encefálico em adultos audiologicamente normais: comparação das latências absolutas das ondas I, III, V, interpicos I-III, III-V, I-V, amplitudes das ondas I, III, V e relação da amplitude V/I, obtidas em dois equipamentos diferentes. *Acta ORL [online]* 2003 Abr/Jun;21 (2). Encontrado em: URL: [http://www.actaorl.com.br/detalhe\\_artigo.asp?id=13](http://www.actaorl.com.br/detalhe_artigo.asp?id=13)
18. Burkard RF, Sims D. The human auditory brainstem response to high click rates: aging effects. *Am J Audiol, Rockville,* 11, 1, 53-61, dec. 2001. Erratum in: *Am J Audiol, Rockville* 2002;11(1):12.
19. Boettcher FA. Presbiacusia and auditory brainstem response. *J Speech Lang Hear Res, Rockville.* 2002;45(6):1249-61.
20. Matas CG, Filha VAVS, Okada MMCP, Resque JR. Potenciais evocados auditivos em indivíduos acima de 50 anos de idade. *Pró-Fono.* 2006;18(3):277-87.
21. Rosenhall U, Bjurkman G, Pedersen K, Kall A. Brain-stem auditory evoked potentials in different age groups. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1985;62(6):426-30.
22. Freitas MR, Oliveira JAA. Audiometria de respostas evocadas de tronco cerebral em indivíduos idosos com e sem presbiacusia. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001;62(2):171-8.