

Estudo das latências e amplitudes dos potenciais evocados auditivos de média latência em indivíduos audiologicamente normais

Middle Latency Response Study of Auditory Evoked Potentials' Amplitudes and Latencies Audiologically Normal Individuals

Ivone Ferreira Neves ¹, Isabela Crivellaro Gonçalves ², Renata Aparecida Leite ³, Fernanda Cristina Leite Magliaro ⁴, Carla Gentile Matas ⁵

Palavras-chave: percepção auditiva, potenciais evocados auditivos, testes auditivos.
Keywords: auditory perception, auditory evoked potentials, hearing tests.

Resumo / Summary

Estudo de coorte contemporânea com corte transversal. O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) é gerado entre 10 e 80ms e possui múltiplos geradores, com maior contribuição da região tálamo-cortical. O estabelecimento de critérios de normalidade para os valores de latência e amplitude é necessário para uso clínico. **Objetivos:** Analisar a latência e amplitude do PEAML em indivíduos sem alterações audiológicas, e verificar a confiabilidade da amplitude Pa-Nb. **Material e Método:** Foram coletados os PEAML de 25 indivíduos durante o ano de 2005 e analisados os componentes Na, Pa, Nb para cada orelha testada (A1 e A2), e posicionamento de eletrodo (C3 e C4). **Resultados:** Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os valores médios de latência para C3A1 e C4A1 com relação aos componentes Na e Pa, não sendo encontrada esta diferença para o componente Nb e valores médios das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb. **Conclusão:** Foram estabelecidos os valores das médias e desvios padrão para os parâmetros latência e amplitude dos componentes Na, Pa, Nb, e Na-Pa e Pa-Nb, nas condições C3A1, C4A1, C3A2, C4A2, proporcionando os parâmetros para a análise e interpretação deste potencial.

Contemporary cohort cross-sectional study. Introduction: The auditory middle latency response (AMLR) is generated between 10 and 80 ms and has multiple generators, with a greater contribution from the thalamus-cortical pathways. The establishment of normality criteria for latency and amplitude values is necessary for clinical use. **Aim:** to analyze the latency and amplitude of the AMLR in individuals without audiological disorders, and verify the reliability of Pa-Nb amplitude. **Materials and Methods:** The AMLR of 25 individuals was collected during 2005 and the Na, Pa, Nb components were analyzed for each tested ear (A1 and A2), and electrode positioning (C3 and C4). **Results:** A statistically significant difference was noticed among middle latency values for C3A1 and C4A1 regarding components Na and Pa, and no difference for component Nb and mean values for amplitudes Na-Pa and Pa-Nb. **Conclusions:** We established average and standard deviation values for latency and amplitude parameters for components Na, Pa, Nb and Na-Pa and Pa-Nb, under conditions C3A1, C4A1, C3A2, C4A2, providing a parameter for the analysis and interpretation of this potential.

¹ Doutora em Ciências pela FMUSP, Fonoaudióloga do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP.

² Pós-Graduada em Audiologia Clínica pela FMABC, Bolsista de Capacitação Técnica pela FAPESP.

³ Mestre em Ciências pela FMUSP, Fonoaudióloga.

⁴ Mestre em Ciências pela FMUSP, Fonoaudióloga.

⁵ Doutora pelo Curso de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana - EPM/UNIFESP, Profa. Dra. do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP. Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Ivone Ferreira Neves - Rua Cipotanea 51 Cidade Universitária 05360-160 SP.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 17 de março de 2006. cod. 1786

Artigo aceito em 22 de junho de 2006.

INTRODUÇÃO

O uso dos Potenciais Evocados Auditivos (PEA) para a avaliação do Sistema Nervoso Auditivo Central tem sido cada vez mais freqüente e de grande ajuda no diagnóstico audiológico diferencial.

Alguns autores, ao descreverem as vantagens do uso clínico dos PEA, referiram, principalmente, o fato de serem testes precisos e objetivos, não dependentes da resposta subjetiva do indivíduo, podendo ser de grande utilidade na avaliação de crianças com alteração de linguagem e no monitoramento do processo terapêutico, devido à plasticidade do sistema nervoso. Além disso, ressaltaram o fato de possuir alta correlação com mudanças fisiológicas da via auditiva e serem muito precisos e eficazes na distinção entre alterações lesionais e funcionais do Sistema Nervoso Central (SNC)¹.

Uma das classificações mais utilizadas para os PEA é com relação ao período de latência em que surgem. Deste modo, podem ser classificados em precoces, médios e tardios².

O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) é composto por um conjunto de ondas positivas (ondas "P") e negativas (ondas "N") e já foi descrito por Goldstein e Rodman em 1967³. A primeira onda negativa do PEAML foi denominada Na, seguida pela onda positiva Pa e, assim, pelas ondas Nb, Pb e, às vezes, Nc e Pc, sendo a onda Pa a mais consistente e a mais freqüentemente utilizada. Este potencial ocorre entre 10 e 80 milissegundos (ms) após o início do estímulo acústico⁴, e parece ter múltiplos geradores, com maior contribuição das vias tálamo-corticais e menor contribuição do colículo inferior e da formação reticular⁵.

O PEAML é um potencial sensível para baixas freqüências, sendo a diferença encontrada entre o limiar auditivo comportamental e o limiar eletrofisiológico de aproximadamente 10 dB⁶.

Estudos demonstraram valores de latência e amplitude maiores para crianças do que em adultos, sendo que apresentam valores mais semelhantes somente com idades entre 8 e 10 anos⁷. Além de fatores de maturação, as respostas do PEAML também sofrem influência quanto ao gênero, os valores de latência são maiores para o gênero masculino e os valores de amplitude são maiores para o gênero feminino, e também do sono e da sedação⁷.

A morfologia destes potenciais é clinicamente importante, devendo confirmar a presença de longo pico negativo (Na), seguido de pico positivo (Pa), entre 15 e 30ms, além de ocorrer a reprodutibilidade das ondas. Apesar de a onda Pa ser o componente dominante, sua morfologia pode variar consideravelmente de indivíduo para indivíduo e entre as orelhas e eletrodos no mesmo indivíduo⁷.

Dentro dos valores de normalidade podem existir

vários tipos possíveis de morfologia para o complexo Na, Pa, Nb e Pb: único pico para Pa e Pb, distinto por uma pequena declinação entre os dois; amplo Pa com duplo pico e pequena declinação entre eles, sendo que o segundo pico apresenta latência menor do que a esperada para Pb; Pa e Pb nítidos, separados por Nb; evidente Pa com ausência de Pb⁸.

Como em qualquer outro PEA, os critérios de análise de resposta estão em função dos valores de latência (milissegundos - ms) e amplitude (microvolt - μ v), sendo que a diminuição da intensidade provoca aumento nos valores de latência e diminuição nos valores de amplitude. Estudos sugerem que alterações no SNC influenciam mais os valores de amplitude do que os de latência. A amplitude também parece ser o melhor indicador para as alterações funcionais, pois os valores de latência apresentam grande variação mesmo entre indivíduos normais. Em geral, a amplitude medida é a gerada entre os picos Na e Pa, pois é a mais robusta. O uso do valor de amplitude de Pa-Nb pode ser uma opção, caso não seja possível a obtenção da amplitude Na-Pa⁷.

O PEAML é um dos mais promissores na identificação de alterações do sistema nervoso auditivo central. No entanto, seu pouco uso clínico é devido ao fato de ocorrer uma grande variabilidade de valores de latência e amplitude inter-sujeitos⁹, o que dificulta o estabelecimento de medidas de normalidade, o que tornam necessárias pesquisas neste sentido.

Matas et al. (1994)¹⁰ foram dos primeiros autores, no Brasil, a estudar os valores de latência das ondas do PEAML, para indivíduos normais. Os autores encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de latência para cada orelha e justificaram a diversidade de valores encontrados na literatura pela diversificação na metodologia empregada.

Deste modo, os estudos para a padronização dos parâmetros empregados na realização do teste e para a análise das respostas em indivíduos normais ainda são importantes para o melhor aproveitamento no uso clínico do PEAML.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar os valores da latência das ondas Na, Pa e Nb e das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb dos PEAML em indivíduos adultos sem alterações auditivas, bem como verificar a confiabilidade do valor da amplitude Pa-Nb, por meio da comparação dos valores das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Esta pesquisa obteve a aprovação da Comissão de Ética da Instituição onde ela foi desenvolvida com o protocolo nº 008/2006. Os dados obtidos nas avaliações

realizadas foram utilizados após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo participante da pesquisa.

Foram analisados os traçados do PEAML de 25 indivíduos, sendo 20 do gênero feminino e cinco do masculino, com idades entre 19 e 24 anos.

Todos os participantes foram voluntários e apresentavam nível de escolaridade universitário, sem histórico de alterações neurológicas e psiquiátricas e resultados dentro da normalidade nos testes que compõem a avaliação auditiva básica (Audiometria Tonal com limiares auditivos até 20 dB NA para as frequências de 250, 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8k Hz¹¹; Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) igual à média das frequências de 500, 1k e 2k Hz ou até 10 dB acima; Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) igual ou superior a 88%¹²; Medidas de Imatância Acústica com curvas timpanométricas normais - tipo A - e reflexos acústicos contralaterais e ipsilaterais presentes em níveis normais nas frequências de 500, 1k, 2k e 4k Hz¹³).

Para a realização da avaliação auditiva básica, foram utilizados os seguintes equipamentos: analisador de orelha média da marca Grason-Stadler, modelo GSI-33 (ANSI S3.39 - 1987)¹⁴; cabina acústica com quantidade de ruído ambiental atendendo à norma ANSI S3.1 - 1991¹⁵; audiômetro da marca Grason-Stadler, modelo GSI-61 e fones supra-aurais modelo TDH-50 (ANSI S3.6 - 1989)¹⁶. Para captação do PEAML utilizou-se um eletroneuromiógrafo da marca Bio-logic, modelo Traveller-Express, com o programa EP317 (ANSI S3.7 - 1996)¹⁷.

Os procedimentos realizados foram anamnese, meatoscopia, timpanometria, pesquisa do reflexo acústico ipsi e contralateral nas frequências de 500, 1k, 2k e 4k Hz, Audiometria Tonal nas frequências de 250, 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8k Hz, LRF, IPRF e PEAML.

Os parâmetros do estímulo acústico utilizado para captação do PEAML foram: estímulo tipo clique, apresentado monoauralmente na intensidade de 70 dB NA, com velocidade de apresentação de 9,9/s, totalizando 1000 cliques. Os eletrodos foram posicionados em A1 (mastóide esquerda), A2 (mastóide direita), C3 (junção têmporo-parietal esquerda), C4 (junção têmporo-parietal direita) e Cz (vértex). As respostas registradas foram dos potenciais encontrados em C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, sendo analisados os valores das latências dos componentes Na, Pa e Nb e das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb.

Os dados obtidos no PEAML foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o teste de comparação de médias ANOVA e a técnica de Intervalo de Confiança, para complementação da análise descritiva. Para a análise das comparações realizadas, utilizou-se o p-valor, adotando-se um nível de significância de 0,05 (5%), com intervalo de confiança de 95%.

As análises estatísticas foram realizadas em relação

às médias dos valores de latência e amplitude dos componentes Na, Pa e Nb para quatro modalidades: C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2.

RESULTADOS

Os valores apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem às médias, medianas, desvios padrão, limites mínimos e máximos e p-valor dos valores de latência dos componentes Na, Pa e Nb e amplitudes Na-Pa e Pa-Nb.

Tabela 1. Distribuição das médias, medianas, desvios padrão, limites mínimos e máximos das latências do componente Na nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Latência (ms)	Na			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média	20,77	23,17	21,62	21,12
Mediana	19,89	23,40	20,28	19,50
Desvio padrão	3,12	4,84	3,96	4,58
Mínimo	15,60	15,21	16,77	12,48
Máximo	27,30	30,81	30,03	32,76
p-valor	0,037*		0,682	

Os dados descritos na Tabela 1 indicaram diferença estatisticamente significativa entre as modalidades C3-A1 e C4-A1, para o valor de latência do componente Na.

Tabela 2. Distribuição das médias, medianas, desvios padrão, valores mínimos e máximos das latências do componente Pa nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Latência (ms)	Pa			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média	31,07	32,85	31,00	31,75
Mediana	31,98	33,15	31,98	31,59
Desvio padrão	2,86	3,84	4,14	4,05
Mínimo	23,79	24,96	23,40	22,62
Máximo	33,93	39,78	37,83	40,56
p-valor	0,063#		0,517	

Na Tabela 2, pôde-se observar que, embora não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa entre as modalidades para o valor de latência do componente Pa, a diferença entre as modalidades C3-A1 e C4-A1 pode ser considerada como tendenciosa, pois o p-valor encontrou-se próximo do limite aceitável (0,05).

De acordo com a Tabela 3, não houve diferença estatisticamente significativa entre as modalidades estudadas, para a latência do componente Nb.

Tabela 3. Distribuição das médias, medianas, desvios padrão, valores mínimos e máximos das latências do componente Nb nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Latência (ms)	Nb			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média	41,99	42,67	41,62	41,70
Mediana	42,12	42,90	43,29	41,73
Desvio padrão	5,92	5,26	5,62	4,35
Mínimo	24,12	28,86	28,47	28,08
Máximo	50,70	51,87	49,53	49,53
p-valor	0,668		0,955	

Tabela 4. Distribuição das médias, medianas, desvios padrão, valores mínimos e máximos da amplitude Na-Pa nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Amplitudes (μ v)	NaPa			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média	1,38	1,40	1,42	1,78
Mediana	1,10	1,06	0,92	1,11
Desvio padrão	0,99	1,17	1,61	2,22
Mínimo	0,24	0,29	0,20	0,28
Máximo	3,57	5,11	8,58	9,90
p-valor	0,948		0,512	

Em relação aos valores das amplitudes Na-Pa (Tabela 4) e Pa-Nb (Tabela 5), verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as modalidades estudadas.

Tabela 5. Distribuição das médias, medianas, desvios padrão, valores mínimos e máximos da amplitude Pa-Nb nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Amplitudes (μ v)	Pa-Nb			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média	1,27	1,21	1,36	1,33
Mediana	1,13	1,19	1,11	0,96
Desvio padrão	0,66	0,66	0,97	1,29
Mínimo	0,42	0,11	0,11	0,07
Máximo	2,67	2,42	5,21	6,49
p-valor	0,748		0,926	

Comparando-se os valores médios das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb, pôde-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre os mesmos (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação entre as médias das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb nas posições C3-A1, C4-A1, C3-A2 e C4-A2, dos indivíduos avaliados.

Amplitudes (μ v)	Pa-Na X Pa-Nb			
	C3-A1	C4-A1	C3-A2	C4-A2
Média Na-Pa	1,38	1,40	1,42	1,78
Média Pa-Nb	1,27	1,21	1,36	1,33
p-valor	0,644	0,479	0,873	0,381

DISCUSSÃO

Valores de latência de Na, Pa e Nb do PEAML

Os valores de latência dos componentes Na, Pa e Nb, encontrados neste estudo, foram comparados com outros estudos, conforme mostra o Quadro 1. No presente estudo, foram analisadas as latências nas posições de eletrodos C3 e C4 para cada orelha, o que não foi verificado nos demais estudos (Tabelas 1, 2 e 3).

Os valores de latência encontrados para Na e Pa estiveram mais de acordo com os encontrados por Purdy et al. (2002)¹⁸ e por Frizzo (2004)¹⁹, embora não tenham ocorrido diferenças muito discrepantes com os demais estudos, favorecendo o estabelecimento de um valor de normalidade (Tabelas 1 e 2).

As maiores diferenças nos valores encontrados entre os autores ocorreram para o componente Nb. Neste potencial, o componente Nb é o mais distal e, provavelmente, por ser uma região mais superior da via auditiva, pode ser de difícil visualização, dificultando o estabelecimento de um valor de normalidade mais preciso (Tabela 3).

No presente estudo, conforme a Tabela 1, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os valores de latência nas posições C3 e C4 para o componente Na, o que não foi verificado nos demais estudos. Isto sugere que as médias encontradas devem ser diferenciadas de acordo com o posicionamento do eletrodo, ou seja, para as condições C3-A1, C4-A1.

Conforme a Tabela 1, para os três componentes, as medianas encontradas apresentaram valores próximos às médias, sugerindo que a amostragem foi simétrica com relação à latência dos componentes Na, Pa e Nb. Isto significa que, aproximadamente 50% dos indivíduos apresentaram valores abaixo da média e 50% acima da média.

Os valores do desvio padrão encontrados foram pequenos, indicando pequena variabilidade nos resultados com relação aos valores médios, ou seja, a maioria dos indivíduos apresentou valores de latência dentro da média com o devido desvio padrão.

Além disso, nos resultados encontrados para Na, Pa e Nb, foi verificado um grande intervalo entre os valores mínimos e máximos, sugerindo que, mesmo em indivíduos sem alterações ou queixas auditivas, possa haver valores

de latência discrepantes. Por este motivo, estudos com indivíduos normais, numa amostragem mais numerosa, seriam necessários para indicar uma faixa de valores de normalidade mais precisa. De acordo com McGee et al. (1988)⁸, podem existir numerosas variações dentro dos valores de normalidade do PEAML e que esta variação é um dos fatores que mais dificulta o estabelecimento de critérios de normalidade. Schochat (2001)²⁰ também relatou a variabilidade de valores encontrados, para este potencial, em seu estudo.

Mesmo assim, com os dados deste estudo, é possível concluir que os valores médios, com os devidos desvios padrão, encontrados para as latências de Na, Pa e Nb, para ambas as posições de eletrodo (C3 e C4) e ambas as orelhas (A1 e A2), podem servir de critério de normalidade para a análise do traçado do PEAML, levando-se em conta a possibilidade de, em alguns casos, serem encontrados os valores discrepantes.

Valores de Amplitude Na-Pa e Pa-Nb

Os valores para a amplitude do PEAML foram registrados por duas medidas: Na-Pa e Pa-Nb, como descritos nas Tabelas 4 e 5.

A comparação com outros estudos dos valores de amplitude para o PEAML foram descritas no Quadro 2.

Os valores encontrados para a amplitude Na-Pa foram semelhantes aos encontrados pelos demais estudos, havendo uma maior proximidade com os encontrados por Purdy et al. (2002)¹⁸.

Conforme as Tabelas 4 e 5, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas posições de eletrodo C3 e C4. Talvez, um único valor médio poderia ser estabelecido para a amplitude em cada orelha.

De maneira diferente da verificada para os valores de latência, a mediana não esteve muito próxima do valor da média, indicando uma amostragem assimétrica. Ao mesmo tempo, os desvios padrão foram muito próximos das médias, indicando uma alta variabilidade de resultados. Além disso, foram verificados valores mínimos e máximos extremamente discrepantes (variando entre 0,2 a 9,9 μ v e entre 0,07 e 6,49 μ v). Isto significa que uma ampla faixa de valores pode ser considerada dentro da normalidade e, conseqüentemente, dificulta definir padrões de resposta para a análise do traçado do PEAML em relação à amplitude. Estudos mais numerosos também seriam necessários para melhor definir critérios de normalidade para os valores de amplitude do PEAML.

Desta maneira, a medida de amplitude pode ser mais indicada para a comparação intra-sujeito do que inter-sujeito, como, por exemplo, em situações de monitoramento terapêutico.

A maioria dos estudos analisou a amplitude segundo o componente Na-Pa, sendo que apenas o presente estudo e o realizado por Frizzo (2004)¹⁹ analisaram também a am-

plitude de Pa-Nb. Segundo Hall III (1992)⁷, e confirmado por Frizzo (2004)¹⁹, o componente Na-Pa seria o mais robusto e de melhor visualização.

No presente trabalho, a amplitude Na-Pa também foi a melhor identificada e a que apresentou maiores valores (1,39 μ v para A1 e 1,59 μ v para A2), conforme mostra a Tabela 6, embora não tenha havido diferenças estatisticamente significantes entre esta medida e a Pa-Nb (1,24 μ v para A1 e 1,34 μ v para A2). Estes resultados sugerem que a amplitude Na-Pa seria a mais indicada para o PEAML, considerando-se também o fato de que a latência do componente Nb apresenta grande variabilidade. Hall III (1992)⁷ afirmou que a amplitude a ser medida no PEAML deveria ser a gerada entre os picos Na e Pa, pois é a mais robusta, sendo que o uso do valor de amplitude de Pa-Nb pode ser uma opção, caso não haja a Na-Pa.

No presente estudo, as medidas de latência dos componentes Na, Pa e Nb mostraram-se melhores para a definição de critérios de normalidade do que as de amplitude, devido à variabilidade de resultados encontrados.

Este dado não esteve de acordo com o encontrado por Hall III (1992)⁷, que afirmou que tanto os distúrbios do SNC como as alterações funcionais influenciam mais os valores de amplitude do que de latência. Diversos autores (Purdy et al., 2002¹⁸; Schochat et al., 2004⁹) também afirmaram utilizar os valores de amplitude Na-Pa, mais do que o de latência, como critério de normalidade.

CONCLUSÃO

Neste estudo, foram analisados os valores de latência dos componentes Na, Pa e Nb e das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb do potencial eletrofisiológico PEAML em 25 indivíduos sem alterações audiológicas, para o estabelecimento de critérios de normalidade.

Para os valores de latências foram obtidas as seguintes médias:

Para Na (ms): 20,77 (C3-A1), 23,17 (C4-A1), 21,62 (C3-A2) e 21,12 (C4-A2);

Para Pa (ms): 31,07 (C3-A1), 32,85 (C4-A1), 31,00 (C3-A2) e 31,75 (C4-A2);

Para Nb (ms): 41,99 (C3-A1), 42,67 (C4-A1), 41,62 (C3-A2) e 41,70 (C4-A2).

Para os valores de amplitude foram obtidas as seguintes médias:

Para Na-Pa (μ v): 1,38 (C3-A1), 1,40 (C4-A1), 1,42 (C3-A2) e 1,78 (C4-A2);

Para Pa-Nb (μ v): 1,27 (C3-A1), 1,21 (C4-A1), 1,36 (C3-A2) e 1,33 (C4-A2).

Não foi verificada diferença significativa entre os valores das médias das amplitudes Na-Pa e Pa-Nb, sugerindo que a amplitude Pa-Nb pode ser considerada um parâmetro confiável para análise do PEAML.

O estabelecimento de critérios de normalidade para o PEAML mostra-se de suma importância, visto que tal

potencial tem sido cada vez mais utilizado clinicamente na determinação de diagnósticos audiológicos mais precisos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Musiek FE, Berger, BE. How electrophysiologic tests of central auditory processing influence management. In: Bess, F. Children with hearing impairment. Nashville: Vanderbilt-Bill Wilkerson Center Press; 1998, pp. 145-162.
2. Musiek FE, Baran JA. Central auditory assessment: thirty years of challenge and change. *Ear Hear* 1987;8(4):22-35.
3. Goldstein R, Rodman LB. Early components of averaged evoked responses to rapidly repeated auditory stimuli. *J Speech Hear Res* 1967;10:697-705.
4. Musiek FE, Geurkink N. Auditory Brainstem and Middle Latency Evoked Response Sensitivity Near Threshold. *Ann Otol Rhinol Laringol* 1981;90:236-40.
5. Kraus N, Kileny P, McGee T. Middle Latency Auditory Evoked Potentials. In: Katz, J. (ed.) *Handbook of Clinical Audiology*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994, pp. 387-402.
6. Hood LJ, Berlin CI. Auditory Evoked Potentials. Texas: Pro-Ed.; 1986.
7. Hall III J W. *Handbook of auditory evoked responses*. Massachusetts: Allyn and Bacon; 1992.
8. McGee T, Kraus N, Manfredi C. Toward a strategy for analyzing the auditory middle latency response waveform. *Audiology* 1988;27:119-130.
9. Schochat E, Rabelo CM, Loreti RCA. Sensitividade e especificidade do potencial de média latência. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(3):353-8.
10. Matas CG, Barbosa MSM, Munhoz MS, Yotaka F. Potenciais elétricos auditivos de média latência: estudo em indivíduos normais do sexo feminino. *RBM Otorrinolaringologia* 1994;1(2):99-110.
11. Bureau International D'Audiophonologie. Audiometric classification of hearing impairment: recommendation 02/1, 2003. Disponível em: <www.biap.biapanglais/rec021.eng.htm>.
12. Hodgson, W.R. *Basic Audiologic Evaluation*. Baltimore: The Williams & Wilkins Co.; 1980.
13. Jerger J, Mauldin L. Studies in impedance audiometry I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol* 1975;101:589-90.
14. American National Standards Institute. Specification for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance. ANSI S3.39.1987.
15. American National Standards Institute. Maximum permissible ambient noise for acoustic testing. ANSI S3.1.1991.
16. American National Standards Institute. Specification for audiometers. ANSI, S3:6, New York, 1989.
17. American National Standards Institute. Specification for audiometers. ANSI S3.7.1996.
18. Purdy CS, Kelly AS, Davies MG. Auditory Brainstem Response, Middle Latency Response, and Late Cortical Evoked Potentials in children with Learning disabilities. *J Am Acad Audiol* 2002;13:367-82.
19. Frizzo ACF. Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência: Estudo para diferentes níveis de intensidade sonora com estímulo tone-burst em crianças de 10 a 13 anos de idade. [dissertação]. São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo; 2004.
20. Schochat E. Desenvolvimento e maturação do sistema nervoso auditivo central em indivíduos de 7 a 16 anos de idade. [livre-docência]. São Paulo. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2001.