

Comparação dos Potenciais de Latência Média com ou sem estímulo musical

Comparing Middle Latency Response With And Without Music

Tatiane Eisencraft¹, Mariana Figueiredo de Miranda², Eliane Schochat³

Palavras-chave: eletrofisiologia, música, percepção auditiva.
Keywords: electrophysiology, music, auditory perception.

Resumo / Summary

Os Potenciais Auditivos Evocados (PEA) constituem uma fonte rica e complexa de informações sobre as vias do sistema nervoso central e de estruturas ativadas por estimulação auditiva. Devido ao escasso número de trabalhos existentes correlacionando Resposta de Latência Média com diferentes estímulos sonoros, surgiu o interesse em se realizar esse estudo. **Objetivo:** Verificar o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) em adultos normo-ouvintes frente à estimulação por clique e com música contralateral. **Forma de Estudo:** coorte contemporânea com corte transversal. **Método:** Foram realizadas as avaliações de PEAML em 10 sujeitos utilizando cliques na intensidade de 70dBnNA bilateralmente e posteriormente com estímulo musical, sendo que as latências e amplitudes foram medidas. Foi realizada a comparação da amplitude da onda Pa em relação ao eletrodo C3 e C4 e em relação à orelha direita e esquerda na presença e ausência de estímulo musical. **Resultados:** todos os sujeitos apresentaram PEAML dentro dos limites de normalidade em ambas as orelhas e na avaliação com estímulo musical e clique foi observada uma diminuição das amplitudes na orelha contralateral a apresentação do estímulo musical em todas as posições do eletrodo, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa. **Conclusão:** Sugere-se que o estímulo musical influencia na amplitude do PEAML, uma vez que houve diminuição da amplitude da onda Pa frente a esta estimulação.

Auditory evoked potentials can be used as a tool to investigate the central nervous system and structures that can be activated by auditory stimulation. There are few studies correlating the Middle Latency Response with different types of auditory stimulation, which led us to undergo this study. **Aim:** to verify The Middle Latency Response (MLR) in normal hearing adults when stimulated by clicks and music in the contralateral ear. **Study design:** a cross-sectional contemporary cohort. **Method:** MLR was carried out on 10 normal hearing subjects using bilateral clicks (70 dB nNA) and music in the contralateral ear. We measured and compared the amplitude and latency of the Pa wave with clicks and music. We compared the amplitude and latency of the electrodes in sites C3 and C4 for both ears with and without music. **Results:** All subjects had MLR within normal limits for both amplitudes and latencies bilaterally. Stimuli with music and clicks revealed a reduction of the amplitude in the contralateral ear with the music stimulus in all electrode sites although this reduction was not statistically significant. **Conclusion:** We conclude that music in the contralateral ear reduces the amplitude of the Pa wave of the MLR.

¹ Mestranda da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Programa: Ciências da Reabilitação, fonoaudióloga.

² Especialização em Processamento Auditivo.

³ Professora Doutora do Curso de Fonoaudiologia da Universidade de São Paulo.

Trabalho apresentado no 19º EIA - Encontro Internacional de Audiologia, 29 de abril a 2 de maio de 2004, Bauru, SP.

Endereço para correspondência: Tatiane Eisencraft - Rua Napoleão de Barros 251 V. Mariana São Paulo SP.

Tel: (0xx11)5082-2769/ 8447-8605 - E-mail: tatianefit@uol.com.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 11 de março de 2005.

Artigo aceito em 20 de junho de 2006.

INTRODUÇÃO

O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) é descrito como uma série de ondas observadas num intervalo entre 10 e 80 milissegundos após o início do estímulo auditivo¹.

A captação desses potenciais reflete a atividade cortical envolvida nas habilidades de audição primária (reconhecimento, discriminação e figura-fundo) e não primária (atenção seletiva, seqüência auditiva e integração auditiva/visual)¹.

Em adultos, as funções cognitivas são baseadas em redes neurais especializadas. Com relação ao sistema auditivo, especialmente, existem diferentes redes neurais no lobo temporal que estão envolvidas na representação de diferentes tipos de estimulação acústica (ou sonora)².

A resposta de latência média corresponde muito fortemente ao limiar auditivo comportamental do indivíduo³, sendo capaz de prover informações relevantes sobre a integridade do sistema nervoso auditivo central.

O PEAML parece ter múltiplos geradores com uma maior contribuição das vias tálamo-corticais e em menor escala do colículo inferior e da formação reticular (mesencéfalo)¹.

No PEAML é possível reconhecer quatro ondas positivas e três negativas, mas normalmente somente as ondas Pa (30ms), Pb(50ms), Na (18ms) e Nb (40ms) são analisadas, já que são as maiores em amplitude e mais estáveis que as outras⁴.

A gravação desse potencial para a avaliação auditiva central requer a utilização de vários eletrodos, colocados em vários pontos. Uma disposição clinicamente viável e que proporciona um bom diagnóstico é a colocação de eletrodos nas posições C3, C4 e Cz (10-20 International Electrode System). Essa forma permite a comparação das latências e amplitudes de cada hemisfério com a linha média. Já os eletrodos invertidos podem ser colocados no lóbulo da orelha ou na mastóide, ipsi- ou contralateral à orelha que está sendo estimulada, com o eletrodo que servirá como terra colocado no vértex⁵.

A análise das ondas deve ser realizada em uma observação comparativa entre os hemisférios e intra-sujeito. A comparação inter-hemisférica no mesmo paciente é mais importante do que a comparação intersujeito, para a determinação de normalidade⁶.

A resposta desse potencial pode ser utilizada clinicamente na identificação de lesões e disfunções corticais. Pode ainda auxiliar em avaliações neuropsiquiátricas, como o autismo ou quaisquer distúrbios que porventura afetem os sistemas auditivos periférico e central⁷, na localização de lesões e no monitoramento intracirúrgico.

Entretanto, este potencial ainda necessita de mais estudos com relação à sensibilidade e especificidade. Um estudo desenvolvido por Schochat et al. (2004)⁸ encontrou

sensibilidade e especificidade ao redor de 70% para indivíduos portadores de lesão no sistema nervoso auditivo central ou transtorno de processamento auditivo de acordo com o ponto de corte utilizado, e ainda, que os pontos de corte de 30% e 40% (no efeito de orelha ou de eletrodo) são os que têm melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade.

Clinicamente, um fator que deve ser considerado em termos diagnósticos quando se utilize o MLR é a variabilidade intersujeito que pode ser encontrada na amplitude da onda Na-Pa⁴.

Portanto, é necessário tornar este procedimento mais confiável e com menos variabilidade. Para isto é necessário conhecer a resposta deste potencial utilizando outros estímulos, que não o tradicional clique. Além da importância já mencionada, a utilização de outros estímulos poderia nos trazer mais dados a respeito do funcionamento do sistema nervoso auditivo central, já que as fontes geradoras deste potencial estão primordialmente em áreas auditivas primárias.

Um estudo futuro promissor deveria ser realizado adicionando ruído às avaliações da resposta de latência média⁹. Esses pesquisadores acharam este procedimento mais sensível do que a avaliação sem ruído, a exemplo do que ocorre com algumas avaliações comportamentais.

Considerando-se os poucos estudos dos PEAML com diferentes tipos de estímulos auditivos, o nosso estudo visou verificar este potencial em adultos normo-ouvintes frente à estimulação por clique e com música contralateral, comparando as amplitudes da onda Pa em relação ao eletrodo C3 e C4 e em relação à orelha direita e orelha esquerda.

MÉTODO

Esse estudo foi submetido à Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC - FMUSP).

Foram utilizados os seguintes critérios para seleção de sujeitos: adultos com audição normal; timpanometria tipo A10, idade entre 20 e 32 anos, uma vez que, em adultos, a possibilidade de a onda Pa ser detectada e gravada aumenta de 20% para 90%¹¹, devido à mielinização da via tálamo-cortical e do córtex sensorial continuar até a puberdade¹. Ao todo foram avaliados 10 sujeitos (número esse determinado por um estudo estatístico realizado no Instituto de Matemática e Estatística da USP), todos do sexo feminino. Alguns estudos realizados previamente utilizando sujeitos do sexo masculino e feminino não apresentaram diferenças significativas entre o desempenho dos indivíduos do sexo masculino e feminino para este aspecto estudado¹². Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da coleta dos dados.

Primeiramente, foi realizada a avaliação audiológica básica (audiometria e imitanciometria) e posteriormente o teste eletrofisiológico Potencial Evocado Auditivo de Média Latência com cliques, sendo que foi feito em ambiente silencioso e os estímulos foram apresentados na modalidade monoaural, em uma velocidade de 9,8 cliques por segundo e em uma intensidade de 70 dB Nível de Audição normal (nNA). O número de varreduras foi 1000 cliques e a janela de gravação utilizada foi de 72 milissegundos.

Os eletrodos foram dispostos nas mastóides (A1 e A2), nos lobos temporais ou na região coronal direita e esquerda (C3 e C4) e na frente (A - terra ou comum).

Antes da colocação dos eletrodos, as áreas onde seriam fixados foram limpas com o objetivo de reduzir a impedância elétrica entre a pele e o eletrodo para menos de 50mhs.

Os estímulos foram enviados por fone e as respostas gravadas duas vezes em cada condição (C3A1, C4A1, C3A2, C4A2) para aumentar a fidedignidade das mesmas.

A medida da latência, feita no pico da onda, se restringiu à Pa, por ser esta a onda mais robusta⁵.

Na análise deste teste, foram comparados os traçados obtidos com alguma condição em comum (orelha ou eletrodo), ou seja, cada traçado foi comparado com outros dois. O traçado de C3A1, por exemplo, foi comparado com os traçados de C3A2 (eletrodo em comum) e C4A1 (orelha em comum).

Posteriormente, o mesmo procedimento foi efetuado, obedecendo às condições descritas anteriormente, porém com a apresentação do estímulo musical (Ravel: Bolero Offenbach: Orpheus in the Underworld Overture) em uma intensidade confortável para o sujeito, na orelha contralateral à apresentação dos cliques.

Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas e novamente as latências e amplitudes foram averiguadas da mesma maneira que no primeiro teste.

Foi aplicado o teste T Student para verificar se existia diferença significativa entre as amplitudes da onda Pa. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Em relação à realização do Potencial de Latência Média com o uso de cliques a 70 dBnNA bilateralmente, 100% dos sujeitos apresentaram respostas de latência média dentro dos limites de normalidade em ambas as orelhas⁶, observado na Tabela 1.

Na realização do potencial de latência média com clique e estímulo musical na orelha contralateral, foram observados os seguintes resultados, descritos na Tabela 2, quando comparados com a realização desse potencial apenas com cliques.

Na Tabela 3 estão descritos os valores das amplitudes com e sem estímulo musical, assim como o valor do teste T Student.

Conforme pode ser verificado, embora a diferença entre as amplitudes não tenha sido significativa em nenhuma das posições do eletrodo, em todas elas houve uma diminuição da amplitude com a colocação do estímulo musical.

DISCUSSÃO

A utilização de testes eletrofisiológicos pode aumentar significativamente a fidedignidade da avaliação, auxiliando e transformando procedimentos clínicos em neurodiagnóstico, assim como colaborar no entendimento do desenvolvimento e da maturação do sistema nervoso auditivo central^{13,14}.

Todas as análises foram realizadas com a onda Pa, pois de acordo com Kraus, Kileny e McGee, 1994¹, esta parece ser a onda mais confiável do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência, além de ser gerada em áreas

Tabela 1. Comparação dos valores de amplitude e latência na realização do Potencial de Latência Média.

Sujeitos	C3A1		C3A2		C4A2		C4A1	
	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência
1	0,84	35,49	0,76	34,32	0,39	32,95	0,77	33,34
2	0,55	33,54	1,66	33,34	1,08	30,61	0,59	31,39
3	1,18	34,9	1,03	35,49	1,29	34,71	1,39	36,85
4	1,31	32,95	0,61	27,10	0,83	29,25	1,01	32,95
5	0,49	33,15	0,69	32,95	0,54	30,61	0,83	32,76
6	0,52	27,88	0,88	31,39	0,57	32,17	0,46	32,17
7	0,52	33,74	1,00	34,9	0,57	33,15	0,74	33,15
8	1,32	29,05	0,86	27,49	0,94	32,37	1,12	32,37
9	1,23	37,05	0,82	29,86	0,79	32,56	1,68	34,32
10	0,76	33,74	1,08	36,66	0,92	32,17	0,40	32,95
Média	0,87	33,14	0,93	32,35	0,79	32,05	0,89	33,22

Tabela 2. Comparação dos valores de amplitude e latência na realização do Potencial de Latência Média com o estímulo musical.

Sujeitos	C3A1		C3 A2		C4 A2		C4 A1	
	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência	Amplitude	Latência
1	1,29	37,24	1,18	32,37	0,69	32,56	1,13	32,95
2	0,75	32,37	1,56	32,95	0,60	31,00	0,98	29,83
3	0,80	31,00	1,73	36,27	1,21	31,98	1,25	32,56
4	0,53	32,95	0,68	32,76	0,73	32,17	0,91	33,74
5	0,39	31,39	0,20	33,34	0,33	30,22	0,56	31,39
6	0,60	32,95	0,40	27,10	0,46	29,05	0,49	31,98
7	0,83	32,37	0,50	33,74	0,58	34,90	0,67	34,51
8	0,62	31,78	0,73	27,30	0,97	30,61	0,63	34,51
9	0,31	26,52	0,63	34,90	0,78	35,10	0,43	33,74
10	0,89	39,00	0,94	34,90	0,59	31,78	0,50	39,78
Média	0,70	32,30	0,85	35,83	0,69	31,93	0,75	33,49

Tabela 3. Média, mediana e desvio padrão e valor de p da onda Pa com e sem estímulo musical.

	Amplitude Pa - sem música			Amplitude Pa - com música			valor p
	média	mediana	desv pad	média	mediana	desv pad	
C3A2	0,94	0,87	0,29	0,85	0,7	0,49	0,52
C4A2	0,79	0,81	0,28	0,69	0,64	0,25	0,21
C3A1	0,87	0,8	0,35	0,7	0,68	0,28	0,29
C4A1	0,9	0,8	0,4	0,75	0,65	0,29	0,35

de recepção auditiva, ou seja, no Lobo Temporal. Hall, em 1992⁵, também afirma que a onda Pa é usualmente a onda mais robusta da Latência Média e neste sentido é comparável à onda V do PEATE. Pode-se acrescentar que este potencial parece ter vários geradores, com uma maior contribuição de estruturas tálamo-corticais e em menor grau do colículo inferior e formação reticular.

Alguns estudos utilizando eletrofisiologia mostram que a amplitude das ondas é maior no hemisfério direito, outros no esquerdo, de acordo com o estímulo utilizado ou a função requerida, entretanto estes estudos não são conclusivos, e podem ainda ser devido a assimetrias morfológicas existentes ou no número de fissuras sylvianas, ou ainda, na especialização hemisférica. Conforme pode ser visto nas Tabelas 1 e 2, não foi verificada diferença na voltagem entre as amplitudes do hemisfério direito e esquerdo em nenhuma das condições de avaliação².

O número de fibras da via contralateral auditiva é sempre maior que na via ipsilateral, portanto, poder-se-ia supor que a amplitude das vias contralaterais (C3A2 e C4A1) fosse maior que a amplitude das ipsilaterais (C3A1 e C4A2). Entretanto, esta prevalência normalmente só pode ser verificada quando em situação dicótica, ou seja, o indivíduo estando exposto a diferentes estímulos, um em cada orelha; nestas situações, a via ipsilateral é suprimida em favor da contralateral¹⁵. Entretanto, esta diferença não

pôde ser observada no presente estudo quando se examina a Tabela 2. Normalmente, esta similaridade entre as respostas das vias ipsi e contralaterais pode ter ocorrido devido ao pequeno número na amostra.

Conforme pode ser observado na Tabela 3 quando se comparou as amplitudes da onda Pa, com e sem estímulo musical, verificou-se, na maioria dos sujeitos, uma diminuição de sua amplitude quando o estímulo musical foi apresentado na orelha contralateral à apresentação dos cliques. Ainda, na Tabela 3 é possível verificar que na média as amplitudes foram maiores sem a utilização do estímulo musical em todas as posições do eletrodo, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa, talvez pelo pequeno número de indivíduos analisados.

Entretanto, o efeito do mascaramento com música na orelha contralateral na amplitude da onda Pa não diferiu significativamente entre os eletrodos em ambos os lados (C3 versus C4). Portanto, nem lateralização nem especialização hemisférica explicam a atenuação encontrada na onda Pa frente ao mascaramento provocado pelo estímulo musical.

Embora os potenciais evocados auditivos não permitem uma localização de todas as regiões corticais ativadas durante a atividade cognitiva², diferentes voltagens (amplitudes) podem ser verificadas, indicando, assim, as

diferentes redes neurais ativadas, fato este que pôde ser observado neste estudo.

Num estudo conduzido em 2003, Salo et al.¹⁶ examinaram o efeito do mascaramento contralateral com ruído branco em potenciais auditivos corticais (N1 e P2) e verificaram uma diminuição significativa na amplitude do N1 na presença do ruído branco na intensidade de 75 dB NA, o que não foi verificado para o P2. Eles sugeriram que este efeito pode ter ocorrido por causa do sistema auditivo eferente e nós também levantamos que esta seria uma hipótese provável para a atenuação que encontramos em nosso estudo.

Esta hipótese refere-se à existência de uma via aferente que vai da cóclea ao complexo olivar. As células ciliadas externas da cóclea contralateral (a que está recebendo o ruído ou a música) é então inervada pelo sistema eferente medial¹⁷. Portanto, o efeito do mascaramento contralateral nas ondas N1 P2 ou na Pa da MLR pode estar sendo mediado pelo efeito eferente coclear, assim como ocorre atenuação nas otoemissões acústicas na presença de um ruído na orelha contralateral que é mediada pela via eferente.

Outra hipótese possível é que a ocorrência da atenuação na amplitude seja devido a um processo inibitório, causado pelo desvio da atenção provocado pelo estímulo musical, muito embora este potencial seja considerado exógeno e pré-atencional, isto é, insensível a operações cognitivas e atencionais¹⁸. Outros estudos utilizando outro potencial considerado exógeno (P50) também encontraram redução na amplitude da onda que os autores associaram à um efeito da atenção^{19,20}.

Resta saber se esta redução em números absolutos, mesmo sem significância estatística, está mesmo relacionada à atenção, ou se este processo inibitório está relacionado a outro tipo de processo.

Devido ao escasso número de trabalhos existentes correlacionando Resposta de Latência Média com diferentes estímulos sonoros torna-se difícil a realização da discussão dos achados desse estudo. Pode-se perceber, que ao se realizar a avaliação da Resposta de Latência Média com apresentação de estímulo musical, obtivemos, em todas as posições dos eletrodos, na maioria dos sujeitos, a amplitude da onda Pa diminuída quando comparada a amplitude da onda Pa sem a apresentação do estímulo musical.

CONCLUSÕES

Diante dos dados obtidos, ou seja, diminuição em números absolutos da amplitude da onda Pa do PEAML frente ao estímulo musical na orelha contralateral ao clique, sugeriu-se que o estímulo musical pode influenciar na resposta da amplitude da latência média.

Há necessidade de se realizar mais estudos com Resposta de Latência Média com diferentes estímulos sonoros,

para poder analisar com mais precisão as amplitudes e latências das ondas resultantes dessa avaliação.

Sugere-se a realização de mais pesquisas como esta (PEAML com ruído e/ou música contralateral), porém com maior número de indivíduos, incluindo não somente participantes com desenvolvimento típico, como é o caso deste estudo, mas também com transtorno de processamento auditivo e lesão comprovada de sistema nervoso auditivo central para que se possa verificar a sensibilidade e especificidade deste procedimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kraus N, Kileny P, McGee T. Middle Latency Auditory Evoked Potentials. In: Katz J. editores. Handbook of Clinical Auditory. 4a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p. 387-405.
2. Dehaene-Lambertz G. Cerebral specialization for speech and non-speech stimuli in infants. *J Cogn Neurosci* 2000;12:449-60.
3. Geisler C, Frishkopf L, Rosenblith W. Extracranial responses to acoustic clicks in man. *Science* 1958;128:1210-11.
4. Chermak G, Musiek FE, editors. Central Auditory Processing. San Diego: Singular Publishing Press; 1997.
5. Hall III JW. Editor. Handbook of Audiometry Evoked Responses. Boston: Allyn & Bacon; 1992.
6. Musiek FE. Probing brain function with acoustic stimuli. *ASHA* 1989;31:100-6.
7. Buchwald JS, Erwin R, Van Lancker D, Schawafel J, Tanguay P. Midlatency auditory evoked responses: P1 abnormalities in adult autistic subjects. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1992;84:164-71.
8. Schochat E, Rabelo CM, Almeida RC. Sensibilidade e Especificidade do Potencial de Latência Média. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(3):353-8.
9. Squires K, Hecox k. Electrophysiological evaluation of higher level auditory processing. *Semin Hear* 1983;4:415-33.
10. Jerger JF. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol* 1970;4:142-7.
11. Kraus N, McGee T, Comparatore C. MLR'S in children are consistently present during wakefulness, stage I and REM sleep. *Ear Hear* 1989;10(6):339-45.
12. Schochat, E. Resposta de latência média em crianças e adolescentes normo-ouvintes. *Pró-fono* 2003;15(1):65-4.
13. Musiek FE, Gollegly KM. Maturational considerations in the neuroauditory evaluation of children. In: BESS FH, editor. Hearing impairment in children. Parkton: York Press, 1988. p. 536-62.
14. Baran JA, Musiek FE. Behavioral assessment of the central auditory nervous system. In: Rintelmann WF, editor. Hearing assessment Austin, Pro-Ed, 1991.
15. Kimura D. Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. *Can J Psychol* 1961;15:157-65.
16. Salo SK, Lang AH, Salmivalli AJ, Johansson RK, Peltola MS. Contralateral White Noise Masking Affects Auditory N1 and P2 Waves Differently. *Int J Psychophysiol* 2003;17(4):189-94.
17. Klinke R, Galley N. Efferent innervation of vestibular and auditory receptors. *Physiological Reviews* 1974;54(2):316-57.
18. Jerger K, Biggins C, Fein G. P50 suppression is not affected by attentional manipulations. *Biological Psychiatry* 1992;31:365-77.
19. Guterman Y, Josiassen RC. Sensory gating deviance in schizophrenia in the context of task related effects. *International Int J Psychophysiol* 1994;18:1-12.
20. Guterman Y, Josiassen RC, Bashore TRJ. Attentional influence on the P50 component of the auditory event-related brain potential. *International Int J Psychophysiol* 1992;12:197-09.