

# PROCESSAMENTO AUDITIVO: COMPARAÇÃO ENTRE POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE MÉDIA LATÊNCIA E TESTES DE PADRÕES TEMPORAIS

## *Auditory processing: comparison between auditory middle latency response and temporal pattern tests*

Eliane Schochat <sup>(1)</sup>, Adriana Neves de Andrade <sup>(2)</sup>, Fernanda Coluço Takeyama <sup>(3)</sup>,  
Juliana Casseb Oliveira <sup>(4)</sup>, Seisse Gabriela Gandolfi Sanches <sup>(5)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** verificar a concordância entre os resultados da avaliação do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência e testes de padrões temporais. **Métodos:** foram avaliados 155 sujeitos de ambos os sexos, idade entre sete e 16 anos, com audição periférica normal. Os sujeitos foram submetidos aos testes de Padrão de Frequência e Duração e Potenciais Evocados auditivos de Média Latência. **Resultados:** os sujeitos foram distribuídos em dois grupos: normal ou alterado para o processamento auditivo. O índice de alteração foi em torno de 30%, exceto para Potencial Evocado Auditivo de Média Latência que foi pouco menor (17,4%). Os padrões de frequência e duração foram concordantes até 12 anos. A partir dos 13 anos, observou-se maior ocorrência de alteração no padrão de frequência que no padrão de duração. Os padrões de frequência e duração (orelhas direita e esquerda) e Potencial Evocado Auditivo de Média Latência não foram concordantes. Para 7 e 8 anos a combinação padrão de frequência e duração normal / Média Latência alterado tem maior ocorrência que a combinação padrão de frequência e duração alterada / Média Latência normal. Nas demais idades, ocorreu o contrário. Não houve diferença estatística entre as faixas etárias quanto à distribuição de normal e alterado no padrão de frequência (orelhas direita e esquerda), nem para o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência, com exceção do padrão de duração para o grupo de 9 e 10 anos. **Conclusão:** não houve concordância entre os resultados do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência e os testes de padrões temporais aplicados.

**DESCRITORES:** Eletrofisiologia; Percepção Auditiva; Transtornos da Audição; Avaliação

<sup>(1)</sup> Fonoaudióloga; Professora Livre Docente do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga; Especialização em Audiologia Clínica pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP.

<sup>(3)</sup> Fonoaudióloga; Especialização em Audiologia Clínica pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP.

<sup>(4)</sup> Fonoaudióloga; Especialização em Audiologia Clínica pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP.

<sup>(5)</sup> Fonoaudióloga da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP; Doutoranda em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

### INTRODUÇÃO

A análise correta dos resultados obtidos em testes que avaliam o Processamento Auditivo é de fundamental importância para a Audiologia, Neurolingüística, Psicologia e outras ciências afins, já que este tema se situa na interseção destas disciplinas. É difícil descrever qual teste deve ser aplicado em cada situação, assim como quantos testes serão necessários para se obter um diagnóstico de certeza, cabendo ao clínico esta decisão <sup>1</sup>, pois cada um dos testes avalia uma parte

Trabalho realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da USP.

Conflito de interesse: INEXISTENTE

do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC). Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) constituem uma fonte rica e complexa de informações sobre as vias do sistema nervoso central e de estruturas ativadas por estimulação auditiva. Através da maturação dos PEA pode ser possível determinar se existe ou não uma relação entre a idade fisiológica e se esta mudança reflete-se nos potenciais evocados auditivos e no desenvolvimento das habilidades do comportamento auditivo, normal e patológico<sup>2</sup>. As respostas destes potenciais não dependem de habilidade lingüística do sujeito e, com exceção dos potenciais tardios, não demandam um processamento cognitivo do estímulo sonoro<sup>3</sup>. Várias habilidades perceptuais auditivas não atingem os padrões adultos até a adolescência<sup>4</sup>. Este desenvolvimento prolongado provavelmente está relacionado a mudanças maturacionais da porção tálamo-cortical do sistema auditivo central<sup>2</sup>.

O PEAML tem múltiplos geradores, refletindo áreas primárias e não-primárias, como, por exemplo, a formação reticular e as divisões multisensoriais do tálamo; com uma maior contribuição das vias tálamo-corticais<sup>5</sup> e com menor do colículo inferior (mesencéfalo), da formação reticular e do córtex auditivo<sup>6</sup>. A presença das respostas auditivas evocadas de latência média permite a avaliação da integridade do sistema auditivo periférico e central, bem como dos núcleos e vias auditivas existentes até no nível da região tálamo-cortical e córtex auditivo primária. A sua aplicabilidade clínica consiste na determinação eletrofisiológica dos limiares auditivo, na avaliação do funcionamento do implante coclear, na avaliação do funcionamento das vias auditivas, na localização de lesões das vias auditivas e nas aplicações intra-operatórias<sup>7,8</sup>.

Atualmente, várias crianças tem sido encaminhadas para avaliação do processamento auditivo. A queixa dos familiares ou da escola, invariavelmente, é a mesma: esta criança não ouve bem, só ouve quando quer. Esta avaliação pode ser feita utilizando testes comportamentais e/ou eletrofisiológicos. Medidas eletrofisiológicas, ao contrário da avaliação com testes comportamentais, são menos influenciadas por variáveis externas e é possível avaliar todas as áreas do sistema auditivo, desde o nervo até o córtex auditivo, com mínimas influências externas<sup>9</sup>. Os testes comportamentais de ordenação temporal foram desenvolvidos na década de 60, com o intuito de avaliar as disfunções do SNAC. Pesquisadores<sup>10,11</sup> apontam para o relacionamento entre a análise da sequência de estímulos de padrões temporais e a percepção e produção da fala.

Todas as funções do SNAC são, de alguma forma, influenciadas pelo tempo. Dentro do sis-

tema, o padrão de atividade neural é fortemente mediado pela informação temporal com uma precisão de microssegundos. A fala e a compreensão da linguagem, certamente a função mais complexa do sistema nervoso central humano, dependem da habilidade em lidar com sequência sonora. Pesquisadores<sup>12,13</sup> desenvolveram dois tipos de testes para avaliar ordenação temporal, a saber: Testes Tonais de Padrão de Frequência – *Pitch Pattern Test* (TPF), e Testes Tonais de Padrão de Duração do Som – *Duration Pattern Test* (TPD). No Brasil, foi estabelecido o perfil de desempenho de crianças entre 7 e 11 anos para estes testes<sup>14</sup>. Outro estudo foi realizado, avaliando o desenvolvimento e maturação do SNAC, por meio destes dois testes comportamentais em sujeitos entre 7 e 16 anos<sup>15</sup>.

Os testes comportamentais, normalmente revelam déficits funcionais do processamento auditivo<sup>16</sup>, ao contrário, os testes eletrofisiológicos revelam a integridade e capacidade do SNAC e podem confirmar o nível ou o local da lesão<sup>17,18</sup>. A captação dos potenciais de latência média apresenta uma grande possibilidade de estudos, sob o ponto de vista auditivo e neurológico. Além de permitir avaliar eletrofisiologicamente o nível de audição do indivíduo, possibilita, de uma forma mais abrangente, o estabelecimento do local da lesão, no caso de doenças retrococleares.

O objetivo deste estudo foi verificar se existe concordância entre os resultados obtidos nos PEAML (uma medida eletrofisiológica) e em dois testes que avaliam de maneira comportamental o processamento auditivo temporal (TPF e TPD).

## ■ MÉTODOS

Os sujeitos deste estudo são crianças com idade entre sete e 16 anos. Ao todo, foram avaliados 155 sujeitos, sendo 75 do sexo masculino e 80 do sexo feminino. Todos os participantes (ou seus pais) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da coleta dos dados. Em relação à faixa etária, foram avaliados 31 sujeitos com idade entre sete anos e oito anos e 11 meses, 34 com idade entre nove anos e dez anos e 11 meses, 30 com idade entre 11 anos e 12 anos e 11 meses, 30 com idade entre 13 anos e 14 anos e 11 meses e 30 com idade entre 15 anos e 16 anos e 11 meses.

Critérios de Inclusão: os sujeitos apresentaram as seguintes características:

- Preferência manual direita (destros);
- Língua Portuguesa como primeira e única língua;
- Sem histórico otológico;

- Sem histórico de atraso no desenvolvimento da linguagem e/ou neuropsicomotor;
- Sem intercorrências peri e pós-natais;
- Sem queixas escolares;
- Sem comportamento hiperativo ou de desatenção;
- Sem alterações na produção articulatória,

Foram realizadas as seguintes avaliações: Imitanciométrica, Audiometria Tonal, Limiar de Recepção de Fala e Índice Percentual de Reconhecimento de Fala nos moldes clássicos, para garantir a integridade do sistema periférico. Os testes de Padrão de Frequência e Padrão de Duração<sup>13</sup> foram aplicados apenas quando todos os resultados dos testes acima estavam dentro dos limites de normalidade. O teste Padrão de Frequência consiste na apresentação de 60 sequências de três tons, os quais podem ser graves (G) (880 Hz) ou agudos (A) (1122 Hz). Cada tom dura 150 ms, havendo um intervalo de 200 ms entre os tons e de 6 s entre as sequências. Estas variam entre seis possibilidades: AAG, AGA, AGG, GGA, GAG e GAA. Trinta sequências são fornecidas em cada orelha, na modalidade monoaural e a um nível de 40 dB NS.

O teste Padrão de Duração consiste na apresentação de 60 sequências de três tons, os quais podem ser longos (L) (500 ms) ou curtos (C) (250 ms). A frequência dos tons é mantida em 1000 Hz, havendo um intervalo de 300 ms entre os tons e de 6 s entre as sequências. Estas variam entre seis possibilidades: LLC, LCL, LCC, CLL, CLC e CCL. Trinta sequências são fornecidas em cada orelha, na modalidade monoaural e a um nível de 40 dB NS.

Depois dos testes comportamentais foi realizado o teste eletrofisiológico Potencial de Média Latência, sendo que este foi gravado após a Audiometria de Tronco Cerebral – ABR. A integridade do Tronco Encefálico precisa ser garantida porque alterações nesta região ou no sistema auditivo periférico podem contaminar os resultados obtidos no PEAML.

Este teste foi feito em ambiente silencioso e os estímulos foram apresentados na modalidade monoaural, a 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.

Utilizou-se filtro passa baixo de 20 Hz e passa alto de 1500 Hz com uma velocidade de corte de 12 dB/oitava, que permite a gravação das respostas da Audiometria de Tronco Cerebral com o Potencial de Média Latência. Após a análise das ondas do ABR, estas foram filtradas digitalmente, passa baixo 20 Hz e passa alto 200 Hz, com o objetivo de melho-

rar a morfologia das ondas de Média Latência, eliminando o ruído das gravações.

Os eletrodos foram dispostos nas mastóides (A1 e A2), nos lobos temporais ou 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 5 ohms.

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.

Foram medidas as latências e amplitudes das ondas. A literatura mostra que os valores de latência são considerados como uma medida com menos variabilidade do que os valores de amplitude<sup>19,20</sup>.

A medida da latência, feita no pico da onda, se restringiu à *Pa*, por ser esta a onda mais robusta<sup>21</sup>.

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).

Como o valor utilizado na análise foi a amplitude da onda *Pa*, foram considerados normais os exames cuja amplitude da menor *Pa* não fosse inferior a 50% da amplitude da *Pa* com a qual estava sendo comparada<sup>22</sup>.

Este 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), tendo sido aprovado em 2000 (protocolo de Pesquisa nº 288/00).

Os resultados obtidos foram tratados estatisticamente pelo teste de concordância Kappa e pelo teste Qui-quadrado, sendo adotado, como nível de significância,  $p < 0,05$ .

## ■ RESULTADOS

Cada participante foi avaliado e classificado em “normal” ou “alterado”, segundo os critérios de normalidade existentes na literatura<sup>1,23</sup> no caso dos testes padrão de frequência e de duração, e com relação ao efeito de orelha e de eletrodo para o PEAML<sup>22</sup>.

Na Tabela 1 pode-se verificar a distribuição dos sujeitos nos grupos Normal ou Alterado para cada teste realizado. Foi encontrada, nesse estudo, alteração em torno de 43 a 54 indivíduos (27, 7% a 34,8%) para os testes comportamentais e em 27 sujeitos (17,4%) para o PEAML.

A seguir foi verificado se houve concordância entre os resultados obtidos nos testes comporta-

**Tabela 1 – Distribuição de sujeitos em normais ou alterados por teste realizado**

	Frequência				Duração				PEAML	
	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Orelha Direita		Orelha Esquerda		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%		
<b>Alterado</b>	52	33,5	54	34,8	44	28,4	43	27,7	27	17,4
<b>Normal</b>	103	66,5	101	65,2	111	71,6	112	72,3	128	82,6
<b>Total</b>	155	100,0	155	100,0	155	100,0	155	100,0	155	100,0

**Tabela 2 – Análise de concordância (teste Kappa) entre os testes comportamentais e eletrofisiológicos por faixa etária**

	7 a 8 anos	9 a 10 anos	11 a 12 anos	13 a 14 anos	15 a 16 anos
<b>Frequência OD x Duração OD</b>	3,27	2,57	4,23	1,83	1,94
<b>Frequência OE x Duração OE</b>	2,51	2,04	4,61	1,10	1,06
<b>Frequência OD x PEAML</b>	-0,57	1,57	0,00	-1,07	0,35
<b>Frequência OE x PEAML</b>	0,47	1,15	0,13	-0,93	3,00
<b>Duração OD x PEAML</b>	0,47	0,42	1,46	-1,07	0,00
<b>Duração OE x PEAML</b>	0,79	0,60	1,46	-1,07	-0,19

Teste Kappa: Concordante – valores > 1,96.  
 Legenda: OD – orelha direita; OE – orelha esquerda

mentais de padrões temporais e o PEAML, através do teste estatístico Kappa.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, até a idade de 12 anos os padrões de frequência e duração (orelhas direita e esquerda) são concordantes, ou seja, o resultado obtido nos testes são relacionados, ou ambos os testes são normais ou são alterados. A partir dos 13 anos, observou-se que esta concordância não existe. Para esta faixa etária verificou-se uma maior ocorrência de alteração no padrão de frequência (orelha esquerda) do que no padrão de duração.

Na Tabela 2 ainda é possível observar que os testes comportamentais (padrões de frequência e duração em ambas as orelhas) e o PEAML não são concordantes, em sua maioria. Isso significa que há um grande número de casos em que o padrão de frequência e/ou duração é alterado e o padrão de PEAML é normal e/ou um grande número de casos em que o padrão de frequência e/ou duração é normal e o padrão PEAML é alterado.

Na Tabela 3 pode ser observado que a maioria dos indivíduos possui resultados normais para o teste de padrão de frequência em ambas as orelhas. Não houve diferença estatística entre as faixas etárias quanto à distribuição de normal e alterado no padrão de frequência (orelhas direita e esquerda).

Na Tabela 4 observou-se que os resultados do teste de padrão de duração em ambas as orelhas para a maioria dos indivíduos foram normais. A

relação entre os subgrupos nesse teste não é significativa, ou seja, não houve diferença estatística entre as faixas etárias quanto à distribuição de normal e alterado no padrão de duração orelhas direita e esquerda, com exceção do subgrupo de nove a 10 anos, que apresentou diferença significativa, pois apresentou mais sujeitos com alteração que as demais faixas etárias.

Na Tabela 5, é observado que não há relação significativa entre as faixas etárias quanto à distribuição de normal e alterado na PEAML.

De forma geral pode ser verificado que as distribuições foram pouco homogêneas entre si, isto é, as distribuições de normais e alterados variaram bastante entre os subgrupos e entre os testes e que as comparações foram pouco concordantes.

## ■ DISCUSSÃO

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, a média de alteração foi de 30% para os testes comportamentais (padrão de frequência e duração) e ao redor de 17% para a Resposta de Latência Média. Este dado é interessante e merece ser comentado. A Resposta de Latência Média foi o teste que apresentou menor porcentagem de alteração quando comparado com o teste de padrão de frequência e de padrão de duração, indicando ter sido este o melhor teste para estabelecer normalidade de sis-

**Tabela 3 – Distribuição entre os grupos normal e alterado em subgrupos por faixa etária, para o Teste Padrão de Frequência orelhas direita e esquerda**

		Subgrupo									
		7 e 8 anos		9 a 10 anos		11 e 12 anos		13 e 14 anos		15 e 16 anos	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	Alterado	8	24,2	11	32,4	10	33,3	15	50,0	10	33,3
	Normal	25	75,8	23	67,6	20	66,7	15	50,0	20	66,7
	Total	33	100,0	34	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0
OE	Alterado	6	19,4	13	38,2	9	30,0	14	46,7	12	40,0
	Normal	25	80,6	21	61,8	21	70,0	16	53,3	18	60,0
	Total	31	100,0	34	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0

Análise de Qui-Quadrado: Valor Observado: 6,47 (OD) e 5,96 (OE). Valor Crítico: 9,49

Legenda: OD – orelha direita; OE – orelha esquerda

**Tabela 4 – Distribuição entre os grupos normal e alterado em subgrupos por faixa etária, para o Teste Padrão de Duração orelhas direita e esquerda**

		Subgrupo									
		7 e 8 anos		9 a 10 anos		11 e 12 anos		13 e 14 anos		15 e 16 anos	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	Alterado	6	19,4	17	50,0	9	30,0	6	20,0	6	20,0
	Normal	25	80,6	17	50,0	21	70,0	24	80,0	24	80,0
	Total	31	100,0	34	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0
OE	Alterado	5	16,1	16	47,1	9	30,0	6	20,0	7	23,3
	Normal	26	83,9	18	52,9	21	70,0	24	80,0	23	76,7
	Total	31	100,0	34	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0

Análise de Qui-Quadrado: Valor Observado: 6,43 (OD) e 7,49 (OE). Valor Crítico: 9,49

Legenda: OD – orelha direita; OE – orelha esquerda

**Tabela 5 – Distribuição entre os grupos normal e alterado em subgrupos, por faixa etária, para o Potencial Evocado Auditivo de Latência Média**

		Subgrupo									
		7 e 8 anos		9 a 10 anos		11 e 12 anos		13 e 14 anos		15 e 16 anos	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Alterado		8	25,8	7	20,6	3	10,0	4	13,3	5	16,7
Normal		23	74,2	27	79,4	27	90,0	26	86,7	25	83,3
Total		31	100,0	34	100,0	30	100,0	30	100,0	30	100,0

Análise de Qui-Quadrado: Valor Observado: 3,26. Valor Crítico: 9,49

tema nervoso auditivo. Os testes comportamentais, normalmente revelam déficits funcionais do processamento auditivo. Ao contrário, os testes eletrofisiológicos revelam a integridade e capacidade do SNAC e podem confirmar o nível ou o local da lesão ou disfunção<sup>17</sup>. Sem dúvida, testes eletrofisiológicos podem ser mais sensíveis para detectar

lesões do SNAC que qualquer teste comportamental<sup>18</sup>, entretanto quando se trata de disfunções, talvez esse tipo de avaliação possa ser mais sensível, pois durante uma atividade comportamental (especialmente de aprendizagem) as regiões auditivas corticais passam pelo processo de plasticidade que está relacionada à memória fisiológica. Mais estu-

dos são necessários para o estabelecimento de critérios de normalidade.

Os testes eletrofisiológicos são mais diretamente associados com fenômenos fisiológicos e são mais objetivos do que os comportamentais. Entretanto, correlações entre potenciais evocados e testes comportamentais nem sempre são possíveis de serem obtidas e tampouco necessárias para representar as mudanças na performance auditiva. Devem existir razões importantes para que esta concordância não ocorra, e mais pesquisas no assunto são necessárias para que se possam definir estas razões com mais propriedade <sup>24</sup>.

Desde a infância até a adolescência, a detectabilidade da onda *Pa* gravada durante o sono aumenta, varia de 20% na infância (de 1 a 6 meses) a 90% aos 12 anos de idade. Esta tendência de aumento com a idade existe somente em função da maturação, portanto só será possível gravar estas ondas se a criança estiver se desenvolvendo normalmente; e não será possível se a criança apresentar qualquer alteração de ordem neurológica, cognitiva ou distúrbios de fala e linguagem. Pesquisadores <sup>25</sup> estudaram Potencial Evocado Auditivo de Média Latência de crianças com distúrbios de aprendizagem (N=11) e sem este distúrbio (N=11), com idade variando de oito a 12 anos, portadores de audição periférica normal, e eles encontraram que a média da latência do componente *Pa* do PEAML obtida para as crianças com distúrbio de aprendizagem eram significativamente maiores do que as médias obtidas nas crianças normais para a modalidade contralateral. Eles também encontraram uma variabilidade maior na latência da onda *Pa* para o grupo com distúrbio de aprendizagem.

A seguir, foram avaliadas as correlações entre os resultados, ou seja, verificou-se se a alteração em um teste significava alteração nos outros. Esta avaliação é mais relevante para se fazer a comparação entre os testes de padrões temporais e o PEAML.

A comparação entre os resultados dos dois testes comportamentais, Padrão de Frequência e de Duração para as orelhas direita e esquerda, mostra que até os 12 anos os dois testes são concordantes (Tabela 2). A partir dos 13 anos, no entanto, observa-se que os mesmos não são concordantes, ou seja, o resultado de um pode não ser o mesmo que o outro. Nesta faixa etária foi observado um maior número de alterações no padrão de frequência do que no de duração, conforme foi verificado em estudo anterior <sup>15</sup>.

Estes testes possuem alta sensibilidade (86%) para lesões cerebrais e alta especificidade <sup>1</sup>. Aplicando ambos os testes – TPF e TPD – estes autores verificaram que os indivíduos apresentaram

piores escores no teste TPD. A especificidade do TPD é maior do que do TPF. Embora eles possuam construção similar, avaliam diferentes processos, sendo benéfica a aplicação de ambos em alguns sujeitos <sup>1</sup>.

Estes resultados, aqui apresentados, não estão de acordo com dados de um estudo anterior realizado em um país de língua inglesa <sup>1</sup> que mostram que um indivíduo é capaz de ordenar tons de diferentes frequências, antes de poder fazer o mesmo com tons de duração diferentes. Talvez, o fato de se tratar de línguas diferentes – inglês e Português, tenha influência neste desempenho, pois é sabido que o sistema auditivo precisa ser estimulado para se desenvolver. Possivelmente, o Português estimule mais o desenvolvimento do aprendizado da resolução temporal e a língua inglesa estimule mais o aprendizado da resolução de frequência. Pesquisadores, em estudo anterior <sup>2</sup>, referem-se a esta diferença no desempenho em testes temporais relacionando esta às diferenças existentes entre a Língua Portuguesa e a Inglesa. A tarefa de discriminação da duração é função auditiva dos níveis corticais mais altos do cérebro e está relacionada ao processo maturacional das vias auditivas <sup>1</sup>.

De forma geral, observa-se que os padrões de frequência e PEAML (Tabela 2) não são concordantes. Isso significa que há um grande número de casos em que o padrão de frequência é alterado e o PEAML é normal e/ou um grande número de casos em que o padrão de frequência é normal e o PEAML é alterado. Observou-se que na idade de sete e oito anos (Tabelas 3 e 5) a combinação frequência normal/PEAML alterada ocorre mais que a combinação frequência alterada/PEAML normal. Nas demais idades, ocorre o contrário.

Este dado pode estar intimamente relacionado ao aspecto maturacional do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência. Segundo dados da literatura, este potencial só é totalmente confiável a partir dos dez anos de idade, porém percebe-se que a partir dos nove anos a probabilidade de se detectar as ondas do PEAML são muito maiores. O pico *Na* é, aparentemente, confiável já ao nascimento, o que não ocorre com a onda *Pa* que só se torna semelhante à do adulto por volta dos 8 anos de idade <sup>23</sup>.

Estudos realizados mostram diferenças nos resultados de testes eletrofisiológicos de indivíduos com Transtorno do Processamento Auditivo se comparados a indivíduos normais <sup>26-28</sup>. Há que se considerar que os indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo apresentam uma alteração neuromorfológica <sup>22</sup>.

De forma geral, observa-se que os padrões de duração e PEAML (Tabela 2) não são concordantes.

Isso significa que há um grande número de casos em que o padrão de duração é alterado e o PEAML é normal e/ou um grande número de casos em que o padrão de duração é normal e o PEAML é alterado. Observa-se que na idade de sete e oito anos (Tabelas 4 e 5) a combinação padrão de duração normal/PEAML alterada ocorre mais que a combinação padrão de duração alterada/PEAML normal. Nas demais idades, ocorre o contrário.

Ainda, outra hipótese pode ser levantada para explicar os fenômenos observados acima, tanto com relação ao Padrão de Frequência vs PEAML quanto em relação ao Padrão de Duração vs PEAML, em ambas as orelhas o índice de acertos esperado para esta faixa etária (sete e oito anos) em ambos os testes – padrão de frequência e de duração é muito baixo, por volta de 40% de acerto, podendo este número de acertos ser alcançado por probabilidade e não por certeza. Isto possivelmente quer dizer que este não é um bom teste para ser aplicado com crianças com idade abaixo de nove anos, o que concorda com a literatura<sup>29</sup>.

Esta hipótese também coincide com os achados de outro estudo<sup>13</sup> que afirma que para realizar os testes de padrão de frequência e de duração, o indivíduo utiliza estruturas desde a membrana basilar no Órgão de Corti até o córtex auditivo primário no Lobo Temporal (giro transversal) e áreas auditivas de associação, passando pelos núcleos auditivos no tronco encefálico. Levando-se em conta o desenvolvimento e maturação das estruturas necessárias para realizar esta função, fica claro que o indivíduo poderá responder de forma adequada a este teste somente após os nove, dez anos de idade.

Entretanto, existem outras razões muito importantes para que não se encontre correlação entre os potenciais evocados auditivos e testes comportamentais.

Em relação ao PEAML, sabe-se que é considerado importante para a prática clínica, e vários estudos têm demonstrado o valor diagnóstico deste potencial para avaliar as lesões de SNAC, porém pouco se sabe sobre o valor diagnóstico do PEAML para casos de Transtorno de Processamento Auditivo, tampouco qual é a efetividade deste importante potencial para os vários acometimentos do SNAC.

O potencial evocado auditivo não requer resposta verbal, o que pode ser muito útil na avaliação de crianças muito pequenas ou de crianças cujo transtorno de comunicação seja tão grande a ponto de comprometer a resposta verbal. Os potenciais evocados auditivos também têm uma vantagem muito grande sobre os testes comportamentais, pois ajuda na diferenciação entre problema expressivo ou receptivo.

Com relação à comparação dos resultados entre as faixas etárias, não foi observada diferença estatisticamente significativa com relação ao número de sujeitos normais e alterados.

Os resultados mostram, também, que houve um grande número de alteração em todas as faixas etárias. Algumas hipóteses foram levantadas para explicar estes dados. Primeiramente, as classificações utilizadas na análise dos testes Padrão de Frequência<sup>23</sup> e Padrão de Duração<sup>1</sup> podem ser inadequadas para a população brasileira. Além disso, parece que a população que serviu de sujeito para este estudo é “viciada”. Muitos pais que assinaram as autorizações distribuídas nas escolas tinham alguma queixa em relação aos seus filhos e, por esta razão, interessaram-se em levá-los para serem avaliados, o que provavelmente não ocorreu com os pais dos alunos que não tinham nenhuma queixa. Assim, as crianças podem ter algum comprometimento que tenha interferido nos resultados dos testes Padrão de Frequência e de Duração e Respostas de Latência Média.

Outro aspecto a ser considerado é que, muito embora o PEAML seja um teste promissor para refletir a maturação do sistema nervoso auditivo central e até para se utilizar clinicamente, questões como efeito dos filtros e sua relação com a avaliação de crianças ou mesmo adolescentes; necessitam de maiores informações, sobre os geradores deste potencial assim como seus efeitos em lesões cerebrais.

Um estudo deveria ser realizado, adicionando ruído ao teste de Latência Média. Talvez, introduzindo ruído na avaliação, aumentem-se a sensibilidade e especificidade deste potencial, a exemplo do que ocorre com algumas avaliações comportamentais.

Finalmente, a avaliação do processamento auditivo pode se tornar mais eficiente quando se associam medidas eletrofisiológicas às comportamentais. As avaliações eletrofisiológicas podem identificar alterações em qualquer nível do processamento auditivo e as comportamentais podem descrever estas alterações.

## ■ CONCLUSÃO

Cabe ressaltar que neste estudo não foi possível verificar concordância entre o PEAML e os testes de padrões temporais utilizados (TPF e TPD), entretanto, provavelmente com a continuidade das pesquisas nesta área a eficácia clínica das avaliações eletrofisiológicas unidas às comportamentais devem se tornar mais evidentes.

## ABSTRACT

**Purpose:** to check the concordance between the Middle Latency Response and temporal processing tests. **Methods:** 155 normal hearing subjects of both genders (age group range between 7 to 16 years) were evaluated with the Pitch and Duration Pattern Tests (behavioral) and Middle Latency Response (electrophysiologic) and divided into two groups: normal and abnormal, according to their test results. **Results:** among all subjects, 30% showed abnormality in the tests, except for the Middle Latency Response that was under 17.4%. The pitch and duration patterns (right and left ears) agreed until 12 years of age. From 13 years, there was a greater number of alteration in the pitch patterns than in the duration patterns. The pitch and duration patterns (right and left ears) and MLR did not show concordance. For the 7 and 8-year-old group, the combination pitch and duration patterns normal/abnormal Middle Latency Response had greater occurrence than the combination pitch and duration patterns abnormal / normal Middle Latency Response. For the other groups the opposite occurred. There was not statistical difference among the age groups regarding normal and abnormal results for the pitch patterns (right and left ears) and Middle Latency Response, the duration patterns showed more abnormal results for the 9, 10 years old group. **Conclusion:** it was not possible to verify concordance between the Middle Latency Response and behavioral evaluation of Frequency and Duration Patterns Test.

**KEYWORDS:** Electrophysiology; Auditory Perception; Hearing Disorders; Evaluation

## ■ REFERÊNCIAS

1. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*. 1990; 29(6):304-13.
2. Schochat E, Musiek FE. Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *J Commun Disord*. 2006; 39(1):78-92
3. Schochat E. Potenciais evocados auditivos. In: Carvallo RMM. *Fonoaudiologia: informação para a formação*. São Paulo: Guanabara Koogan; 2003. p. 57-85.
4. Moore JK. Maturation of human auditory cortex: implications for speech perception. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2002; 189:7-10.
5. Lavoie BA, Hini JE, Thornton RD. The choice of distracting task can affect the quality of auditory evoked potentials recorded for clinical assessment. *Int J Audiol*. 2008; 47(7):439-44.
6. Eisenkraft T, Miranda MF, Schochat E. Comparação dos potenciais de latência média com ou sem estímulo musical. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006; 72(4):465-9.
7. Kraus N, Kileny P, Mcgee T. Middle latency auditory potentials. In: Katz J, organizador. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p.384-402.
8. Bell SL, Smith DC, Allen R, Lutman ME. Recording the middle latency response of the auditory evoked potential as a measure of depth of anaesthesia. A technical note. *Br J Anaesth*. 2004; 92(3):442-5.
9. Chermak GD, Silva ME, Nye J, Hasbrouck J, Musiek FE. An update on professional education and clinical practices in central auditory processing. *J Am Acad Audiol*. 2007; 18(5):428-52.
10. Parra VM, Lório MCM, Mizahi MM, Baraldi GS. Teste de padrão de frequência e duração em idosos com sensibilidade auditiva normal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70(4):517-23.
11. Purcell DW, John SM, Schneider BA, Picton TW. Human temporal auditory acuity as assessed by envelope following responses. *J Acoust Soc Am*. 2004; 116(6):3581-93.
12. Pinheiro ML. Tests of central auditory function in children with learning disabilities. In: Keith RW, editor. *Central auditory dysfunction*. New York: Grune & Stratton; 1977.p.223-56.
13. Musiek FE, Pinheiro ML, Wilson DH. Auditory pattern perception in 'split-brain' patients. *Arch Otolaryngol*. 1980; 106(10):610-2.
14. Balen SA. Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e duração: desempenho de crianças escolares de 7 a 11 anos [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2001.
15. Schochat E, Rabelo CM, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e de duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Rev Pró-Fono*. 2000; 12(2):1-7.
16. Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Rev Pró-Fono* 2005; 17(3):311-20.

17. Schochat E, Matas CG, Sanches SGG, Carvalho RMM, Matas S. Central auditory evaluation in multiple sclerosis: case report. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2006; 64(3b):872-6.
18. Baran JA, Musiek FE. Behavioral assessment of the central auditory nervous system. In: Rintelmann WF, organizador. *Hearing assessment.* Austin: Pro-Ed; 1991.
19. Fukushima EM, Castro Junior NP. Do estudo dos potenciais de média latência eliciados por logon em sujeitos do sexo feminino com audição normal. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007; 73(3):308-14.
20. Neves IF, Gonçalves IC, Leite RA, Magliaro FC, Matas CG. Estudo das latências e amplitudes dos potenciais evocados auditivos de média latência em indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007; 73(1):75-80.
21. Hall JW. *Handbook of audiometry evoked responses.* Boston: Allyn & Bacon; 1992.
22. Chermak GD, Musiek FE. *Central auditory processing disorders: new perspectives.* San Diego: Singular Publishing Group Inc.; 1997.
23. Musiek FE, Pinheiro ML. Frequency patterns in cochlear, brainstem, and cerebral lesions. *Audiology.* 1987; 26(2):79-88.
24. Musiek FE, Berge BE. How electrophysiologic tests of central auditory processing influence management. In: Bess F, organizador. *Children with hearing impairment.* Nashville, Nanderbilt: Bill Wilkerson Center Press; 1998.p.145-62.
25. Arehole S, Augustine LE, Shimhadri R. Middle latency response in children with learning disabilities: preliminary findings. *J Commun Disord.* 1995; 28(1):21-38.
26. Almeida FS, Pialarissi PR, Paiva Junior LEF, Almeida MPO, Silva A. Respostas auditivas evocadas de latência média: um estudo de padronização. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006; 72(2):227-34.
27. Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. *Ear Hear.* 2008; 29(3):285-313.
28. Matas CG, Santos Filha VAV, Okada MMCP, Resque JR. Potenciais evocados auditivos em indivíduos acima de 50 anos de idade. *Pró-Fono.* 2006; 18(3):277-84.
29. Schochat E. Resposta de latência média em crianças e adolescentes normo-ouvintes. *Pró-Fono.* 2003; 15(1):65-74.

RECEBIDO EM: 05/03/2008

ACEITO EM: 14/12/2008

Endereço para correspondência:

Eliane Schochat

Rua Baronesa de Itu, 788 ap. 61

São Paulo – SP

CEP: 01231-001

E-mail: eschocha@usp.br