

Artigos originais

Potencial evocado auditivo de média latência e habilidades auditivas em adultos

Auditory middle latency responses and hearing skills in adults

Vitor Cantele Malavolta¹ Daniéli Rampelotto Tessele² Héinton Goulart Moreira² Vanessa Weber² Vanessa de Oliveira Cristiano Nascimento² Dara Eliza Rohers¹ Larine da Silva Soares¹ Piotr Henryk Skarzynski^{3,4,5,6} Milaine Dominici Sanfins^{7,8} Michele Vargas Garcia⁹ 

¹ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Curso de Fonoaudiologia, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Departamento de Teleaudiologia e Triagem, Instituto de Fisiologia e Patologia da Audição, Varsóvia/Kajetany, Polônia.

⁴ Centro de Audição e Fala Medincus, Kajetany, Polônia.

⁵ Instituto de Órgãos Sensoriais, Kajetany, Polônia.

⁶ Universidade Maria Curie-Sklodowska, Lublin, Polônia.

⁷ Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein, Programa de Pós-Graduação em Audiologia, São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁸ Instituto de Fisiologia e Patologia da Audição, Departamento de Teleaudiologia e Triagem, Varsóvia/Kajetany, Polônia.

⁹ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Departamento de Fonoaudiologia e Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Estudo realizado na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Fonte de financiamento: Nada a declarar.

Conflito de interesses: Inexistente.

Endereço para correspondência:

Vitor Cantele Malavolta
Avenida Roraima, nº 1000, Prédio 26,
Cidade Universitária, Camobi
CEP: 97.105-900 - Santa Maria,
Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: vitorcmalavolta@gmail.com

Recebido em: 17/06/2022

Aceito em: 30/10/2022

RESUMO

Objetivo: comparar a latência e a amplitude dos componentes Na, Pa, Nb e Pb do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência em adultos com e sem alterações em habilidades auditivas, bem como analisar a sensibilidade e a especificidade dos valores de corte de 30% e 50% para o Efeito de Orelha.

Métodos: compuseram a amostra 32 indivíduos de ambos os sexos e sem perda auditiva, sendo subdivididos em Grupo 1 (16 indivíduos sem alterações em habilidades auditivas) e Grupo 2 (16 indivíduos com alterações em habilidades auditivas). Todos os participantes foram submetidos a uma avaliação audiológica e aos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico de Média Latência. O teste ANOVA foi utilizado na análise dos dados, considerando significantes os valores de p menores ou iguais a 0,05.

Resultados: foi observada diferença estatisticamente significativa apenas na amplitude de Na e Pa, quando Grupo 1 e Grupo 2 foram comparados. Esta diferença foi observada nas ondas A1C3 e A2C3. Na análise de sensibilidade e especificidade do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência, observou-se que o valor de corte de 50% apresentou um melhor equilíbrio entre os critérios de sensibilidade e especificidade.

Conclusão: os indivíduos adultos com alterações nas habilidades auditivas apresentaram menor amplitude de resposta nos componentes Na e Pa das ondas geradas no hemisfério esquerdo. O valor de corte de 50% apresentou um melhor equilíbrio na análise do Efeito de Orelha para a contribuição no diagnóstico de alterações de habilidades auditivas.

Descritores: Potenciais Evocados Auditivos; Adulto; Audição

ABSTRACT

Purpose: to compare the Auditory Middle Latency Response in adults, one group with and another group without altered auditory skills. In addition, the aim was to compare cut-off values of 30% and 50% for the Ear Effect in terms of sensitivity and specificity.

Methods: the sample comprised 32 individuals of both genders with no hearing loss who were divided into Group 1 (16 individuals with no alterations in auditory skills) and Group 2 (16 individuals with alterations in auditory skills). All participants received an audiological evaluation and measurement of Brainstem and Auditory Middle Latency Potentials.

Results: when Group 1 and Group 2 were compared, a statistically significant difference was only observed in Na and Pa amplitude of waves A1C3 and A2C3. In the analysis of sensitivity and specificity of the Auditory Middle Latency Response, a cut-off value of 50% gave a better balance between sensitivity and specificity.

Conclusion: adults presented with altered auditory abilities had smaller response amplitudes in the Na and Pa components of the waves generated in the left hemisphere. A cut-off value of 50% gave a better discrimination of the Ear Effect for identifying subjects with altered auditory skills.

Keywords: Evoked Potentials, Auditory, Adult, Hearing



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

A *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA)¹ define o Processamento Auditivo Central (PAC) como a eficácia com a qual o sistema nervoso auditivo central utiliza as informações sonoras. Além disso, quando existem dificuldades no processamento das informações auditivas ou na atividade neurobiológica subjacente, então o termo Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC)² é utilizado. Nos últimos anos, muitos estudos foram realizados na área, no entanto, ainda não se sabe ao certo se o TPAC representa um problema específico ou se faz parte de um déficit sensorial multimodal^{3,4}.

Neste sentido, além dos testes comportamentais, as avaliações eletrofisiológicas da audição estão provando seu valor na avaliação das habilidades auditivas, já que apresentam uma menor interferência do desempenho cognitivo⁴. Uma diretriz publicada em 2010 aponta o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) como uma boa opção, tendo em vista a importância dos seus sítios geradores no processamento da informação auditiva¹. O PEAML é gerado a partir da apresentação de um sinal acústico, em que se registra a atividade das regiões subcorticais e corticais do sistema auditivo⁵. Particularmente, os componentes Na, Pa, Nb e Pb são observados em uma latência de 15 a 72 milissegundos (ms) após a estimulação⁶, sendo esses componentes analisados quanto à latência e amplitude. Além desta análise temporal supracitada (de latência e amplitude), o estudo do Efeito de Orelha (a diferença de amplitude entre as orelhas esquerda e direita, aqui chamada de EO) e do Efeito de Eletrodo (a diferença de amplitude entre dois eletrodos, chamada de EE) também pode ser realizado^{1,7}.

Estudiosos da área indicam que o EO do PEAML costuma ser observado mais frequentemente nos indivíduos com alterações de habilidades auditivas quando comparado com o EE⁸, o que pode sugerir uma diferença na amplitude das respostas do PEAML quando a estimulação das orelhas é comparada. Apesar da importância do PEAML e da análise do EO para a avaliação dos indivíduos com alteração das habilidades auditivas, alguns aspectos ainda precisam ser investigados, como, por exemplo, os valores de corte desta avaliação e a variabilidade de respostas deste potencial já relatado na literatura.

Um estudo anterior buscou analisar a sensibilidade e a especificidade dos valores de corte de 30%, 40% e 50% para os EO e EE do PEAML, avaliando indivíduos normais, com TPAC e com lesões no sistema nervoso

central⁹. Na ocasião, os pesquisadores indicaram que, para o EO, o valor de corte de 30% apresentou um melhor desempenho no diagnóstico das alterações de habilidades auditivas. No entanto, atualmente, parece não haver um consenso no que diz respeito a este aspecto normativo, tendo em vista que o valor de 50% também é recomendado pela literatura¹⁰. Nessa falta de consenso encontra-se uma das justificativas deste estudo e no qual o mesmo pretende contribuir com evidências de conteúdo.

Em síntese, diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos comparar a latência e a amplitude dos componentes Na, Pa, Nb e Pb do PEAML para jovens adultos com e sem alterações de habilidades auditivas; bem como analisar a sensibilidade e a especificidade para jovens adultos, para os valores de corte de 30% e 50% para o EO para contribuição no diagnóstico de alterações em habilidades auditivas.

MÉTODOS

O presente estudo cumpriu com os preceitos éticos incluídos na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil. Dispôs de uma abordagem quantitativa, descritiva e transversal, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, sob o número 5933514.1.0000.5346 e CAAE número 23081.019037/2017-19. Por conseguinte, após o esclarecimento dos objetivos, riscos e benefícios do estudo, bem como, da confidencialidade dos dados pessoais, foi obtido o consentimento de todos os participantes por escrito.

Como critérios de elegibilidade para composição amostral, os participantes deveriam ter idade entre 18 e 35 anos; ser falantes do português brasileiro; destros; apresentar normalidade na inspeção do Meato Acústico Externo; limiares auditivos melhores do que 25 dB nas oitavas de 250 Hz a 8.000 Hz¹¹; apresentar curvas timpanométricas do tipo "A" bilateralmente¹²; reflexos acústicos estapedianos contralaterais presentes em níveis normais, em ambas as orelhas; e possuir respostas dentro dos padrões de normalidade no Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE)¹³. A coleta e análise dos dados foi realizada em 2019.

Foram excluídos os participantes que apresentaram comprometimento cognitivo e/ou psiquiátrico diagnosticado ou evidente; exposição contínua ao ruído; doença de qualquer natureza diagnosticada; zumbido crônico, hiperacusia, misofonia e/ou tontura;

acompanhamento terapêutico ou uso contínuo de medicação; uso contínuo de drogas lícitas ou ilícitas.

Quanto aos procedimentos para composição amostral, todos os sujeitos foram submetidos a inspeção do Meato Acústico Externo (MAE); Audiometria Tonal Liminar (ATL); Logaudiometria; Medidas de Imitância Acústica (Timpanometria e Reflexos Acústicos) e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico, sendo necessária normalidade nestes para inclusão no estudo. O PEATE foi realizado com o intuito de constatar a integridade da via auditiva. Para a avaliação, os eletrodos foram posicionados em Fpz, Fz, A1 e A2 (lóbulos das orelhas). O estímulo utilizado foi o clique de 100 μ s, em polaridade rarefeita e intensidade de 80 dBnHL. No total foram 2.048 estímulos, com rate de 27,7/s, ganho de 100.0 K e filtro passa-banda de 100-3.000 Hz. O PEATE foi considerado normal quando os valores de latência das ondas I, III e V e seus intervalos interpicos I-III, III-V e I-V apresentaram valores dentro da normalidade. Os parâmetros e o padrão de normalidade utilizados foram os sugeridos por Webster (2017)¹³, utilizando dois desvios-padrão². A aquisição foi monoaural, sendo considerada a reprodutibilidade e a morfologia para a marcação das ondas.

Como procedimentos de pesquisa, foram avaliadas as habilidades do Processamento Auditivo Central com testes comportamentais e com o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML).

Foram utilizados dois testes comportamentais para triar o processamento auditivo central: o Teste Dicótico de Dígitos (TDD)¹⁴ e o *Random Gap Detection Test* (RGDT)¹⁰. Dada a falta de um padrão de ouro para avaliação do processamento auditivo central, seguimos as diretrizes da *American Academy of Audiology* (2010)¹ e da *American Speech-Language-Hearing Association* (2005)², que exigem pelo menos dois testes com resultados alterados (baseados em dois desvios-padrão) para identificar habilidades auditivas alteradas e, portanto, o TPAC.

O TDD (Versão Pró-Fono de 2011) foi apresentado em ambas as orelhas simultaneamente a uma intensidade de 40 dB adicionados à média tritonal. O resultado foi considerado dentro dos padrões de normalidade se a pontuação final fosse $\geq 95\%$ para ambas as orelhas¹⁵. Para este teste somente a parte de integração binaural foi aplicada.

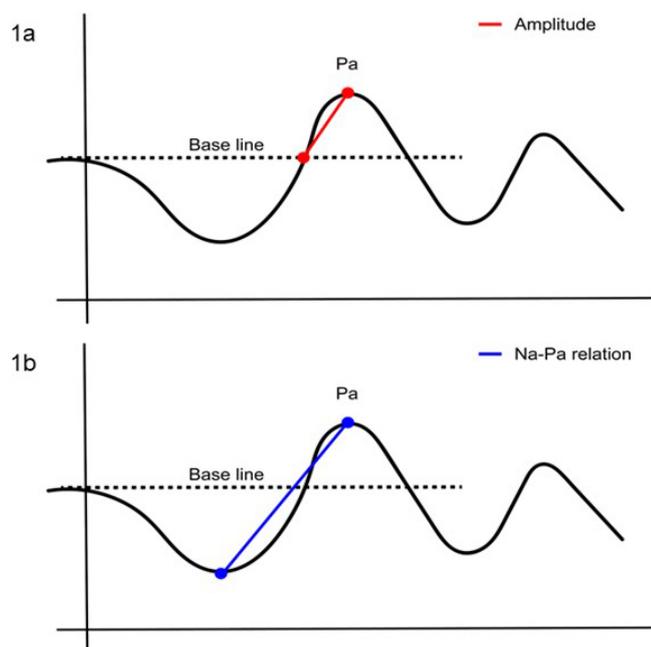
O RGDT (Versão Auditec) foi aplicado binauralmente nas frequências de 0,5, 1, 2, e 4 kHz a uma intensidade de 40 dB adicionada à média tritonal. O

resultado final foi relativo à média das respostas nas quatro frequências¹⁶. O resultado foi considerado normal se a média das respostas (para as quatro frequências) fosse $\leq 9,51$ ms¹⁷.

Na avaliação eletrofisiológica da audição, a colocação dos eletrodos foi realizada com base no sistema 10-20 da eletroencefalografia¹⁸. A impedância dos eletrodos foi mantida em valores inferiores a 3 k Ω e a impedância do intereletrodo menor que 2 k Ω . O transdutor utilizado foi o ER-3A. O equipamento da pesquisa foi o SmartEP® da Intelligent Hearing Systems, o qual recebe aferição acústica anual, seguindo a norma 645-3 (1994) da Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC).

Para o PEAML, os eletrodos foram posicionados nos pontos Fpz, C3, C4, A1 e A2 (lóbulos das orelhas). Ambas as orelhas foram pesquisadas de forma monoaural. O estímulo utilizado foi o clique com duração de 100 μ s, com polaridade rarefeita e intensidade de 70 dBnHL. No total, foram 1.000 estímulos, os quais geraram duas ondas por orelha. A velocidade de apresentação dos estímulos foi de 7,1/s e o ganho de 100.0 k¹⁹. O filtro passa-banda foi de 20-1.500 Hz. Os quatro componentes do exame foram marcados (Na, Pa, Nb e Pb), sendo que os valores de referência utilizados foram os propostos por Hall III (2007)²⁰.

Posteriormente, para a análise dos dados do PEAML, quatro ondas foram geradas, duas em cada orelha. Tais ondas foram nomeadas de acordo com os eletrodos aos quais se referiam: A1C3 e A1C4 foram as ondas relativas à saída do estímulo da orelha esquerda (A1) e a chegada no hemisfério esquerdo (C3) e direito (C4); A2C3 e A2C4, por sua vez, foram as ondas relativas à saída do estímulo da orelha direita (A2) e a chegada no hemisfério esquerdo (C3) e direito (C4). Os componentes Na, Pa, Nb e Pb foram identificados nas quatro ondas. A marcação dos componentes do PEAML foi feita por dois audiologistas experientes na realização do exame. Para a análise temporal do PEAML (latência e amplitude dos componentes), a amplitude foi marcada até a linha de base (ponto zero) (Figura 1). Para isto, uma pré-estimulação de 10 ms foi realizada, sendo ela utilizada como a linha de base da marcação. Além disso, para estipular o EO, foi calculada a diferença relativa dos valores médios da amplitude Na-Pa (de pico a pico) da orelha direita e esquerda. Diante disso, utilizou-se a seguinte fórmula: $|(orelha\ esquerda\ em\ C3 + orrelha\ esquerda\ em\ C4)/2| - |(orelha\ direita\ em\ C3 + orrelha\ direita\ em\ C4)/2|$ ⁷.



Acervo do próprio autor.

Figura 1. Figura ilustrativa da marcação da amplitude para a análise temporal do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (1a) e para a análise do Efeito de Orelha (1b)

A casuística final contou com 32 indivíduos (20 do sexo feminino e 12 do sexo masculino) provenientes da comunidade universitária, com média de idade de

22,64 anos (18 a 34 anos) e de escolaridade de 14,94 anos, que foram distribuídos em dois grupos. O grupo 1 (G1) ficou composto por 16 indivíduos, 10 do sexo feminino e seis do sexo masculino, com média de 14,98 anos de escolaridade e nenhuma alteração nos dois testes de PAC realizados; e o grupo 2 (G2), assim como o G1, ficou composto por 16 indivíduos, 10 do sexo feminino e seis do sexo masculino, com média de 14,92 anos de escolaridade e com alteração nas habilidades auditivas, ou seja, com alteração no Teste Dicótico de Dígitos¹⁵ e no Randon Gap Detection Test¹⁷.

Na análise estatística, foi investigada a normalidade dos dados, utilizando o teste de Shapiro-Wilk. A partir deste resultado, os demais testes estatísticos foram selecionados. A análise comparativa da latência e amplitude dos componentes do PEAML para G1 e G2 foi realizada por meio do teste ANOVA de uma via. Também, a homogeneidade das variâncias foi analisada por meio do teste de Levene. Para testar a homogeneidade da amostra foi aplicado o teste Qui-quadrado. Todos os resultados supracitados foram analisados pelo valor de p, sendo adotado 5% (0,05) como nível de significância estatística.

A análise de sensibilidade e especificidade dos valores de corte foi realizada utilizando-se o cálculo apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Análise da sensibilidade e especificidade do Efeito de Orelha do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

PEAML 30% OU 50%	TESTES COMPORTAMENTAIS DO PAC		
	Alterado	Normal	Total
Alterado	A	B	a+b
Normal	C	D	c+d
Total	a+c	b+d	N
Sensibilidade: (s)	a/a+c		
Especificidade: (e)	d/b+d		

Legenda: PAC = Processamento Auditivo Central; PEAML: Potencial Evocado Auditivo de Média Latência.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 32 indivíduos subdivididos em dois grupos com homogeneidade para a idade ($p=0,86$), sexo ($p=0,16$) e escolaridade ($p=0,8$).

A comparação, entre G1 e G2, dos aspectos relativos à latência e à amplitude (análise temporal) dos

componentes Na, Pa, Nb e Pb foi realizada para todas as ondas do PEAML (A1C3, A2C3, A2C3 e A2C4). Na Figura 2 um traçado do exame obtido pelos autores pode ser visualizado e na Tabela 1 são apresentados os dados relativos à latência.

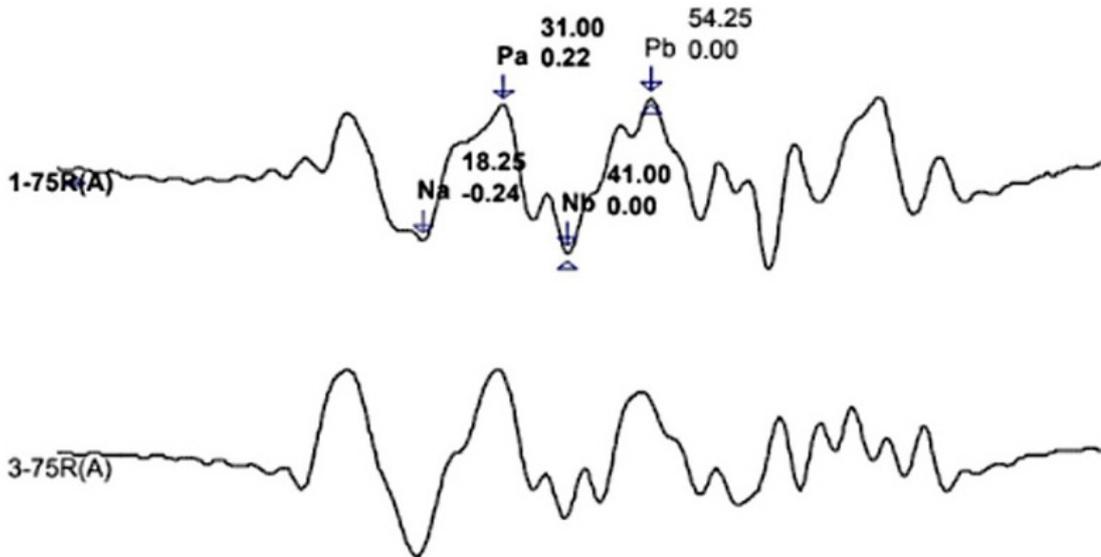


Figura 2. Traçado do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência para um indivíduo sem alteração nas habilidades auditivas. Exame obtido pelos autores do estudo

Tabela 1. Análise comparativa, para Grupo 1 e Grupo 2, da latência dos componentes do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

ONDA/COMPONENTE	G	n	Média	DP	Min	Max	valor de p
A1C3							
Na	G1	16	16,71	1,78	13,44	19,08	0,10
	G2	16	18,00	1,36	15,99	20,09	
Pa	G1	16	29,33	0,88	27,08	30,99	0,24
	G2	16	30,11	0,79	28,76	31,42	
Nb	G1	16	40,24	0,81	39,16	41,26	0,32
	G2	16	41,22	0,88	39,56	43,42	
Pb	G1	16	51,10	1,09	49,18	52,11	0,56
	G2	14	51,86	0,91	50,53	53,18	
A2C3							
Na	G1	16	16,37	1,46	13,44	18,98	0,30
	G2	16	17,64	1,27	15,99	19,76	
Pa	G1	16	29,15	1,07	27,15	30,79	0,58
	G2	16	29,93	1,18	28,54	32,93	
Nb	G1	16	40,17	0,76	30,09	41,49	0,61
	G2	16	40,78	0,87	39,65	42,27	
Pb	G1	16	50,76	1,09	40,16	52,82	0,36
	G2	14	51,40	1,16	49,49	52,99	

ONDA/COMPONENTE	G	n	Média	DP	Min	Max	valor de p
A1C4							
Na	G1	16	16,81	1,25	14,44	18,99	0,44
	G2	16	17,04	1,26	15,08	19,57	
Pa	G1	16	29,59	1,12	27,32	31,79	0,47
	G2	16	30,49	1,33	28,18	32,98	
Nb	G1	16	40,83	1,28	39,95	42,98	0,44
	G2	16	41,28	1,05	39,65	42,92	
Pb	G1	16	51,26	1,16	49,22	52,96	0,66
	G2	16	51,42	1,25	49,94	53,29	
A2C4							
Na	G1	16	16,49	1,47	13,44	18,49	0,44
	G2	16	17,03	1,20	14,90	19,98	
Pa	G1	16	29,29	1,14	27,15	30,79	0,40
	G2	16	30,37	1,23	28,54	32,98	
Nb	G1	16	40,77	0,87	39,66	42,85	0,39
	G2	16	41,09	0,98	39,65	42,92	
Pb	G1	16	51,13	1,13	49,22	52,96	0,10
	G2	16	52,03	1,32	48,49	53,02	

Legenda: G = grupo; n = número de sujeitos; DP = desvio-padrão; Min = mínima; Max = máxima; G1 = grupo sem alterações de habilidades auditivas; G2 = grupo com alterações de habilidades auditivas.

Nota: análise realizada pelo teste ANOVA de uma via.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes para a latência dos componentes Na, Pa, Nb e Pb em todas as ondas, quando G1 e G2 foram comparados (Tabela 1). No entanto, observaram-se duas ausências do componente Pb para a onda A1C3,

assim como para a A2C3 no G2. Por sua vez, na análise de amplitude dos componentes, observou-se uma diferença estatisticamente significativa para Na e Pa, quando G1 e G2 foram comparados (Tabela 2). Esta diferença foi observada nas ondas A1C3 e A2C3.

Tabela 2. Análise comparativa, para Grupo 1 e Grupo 2, da amplitude dos componentes do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

ONDA/COMPONENTE	G	N	Média	DP	Min	Max	p-valor
A1C3							
Na	G1	16	0,57	0,10	0,36	0,79	0,02*
	G2	16	0,34	0,10	0,14	0,53	
Pa	G1	16	0,66	0,14	0,34	0,79	0,02*
	G2	16	0,39	0,11	0,23	0,55	
Nb	G1	16	0,40	0,09	0,36	0,50	0,67
	G2	16	0,39	0,09	0,32	0,48	
Pb	G1	16	0,38	0,10	0,28	0,47	0,65
	G2	14	0,37	0,08	0,30	0,45	
A2C3							
Na	G1	16	0,61	0,08	0,54	0,69	0,04*
	G2	16	0,51	0,11	0,33	0,69	
Pa	G1	16	0,67	0,13	0,41	0,90	0,05*
	G2	16	0,58	0,07	0,45	0,62	
Nb	G1	16	0,40	0,08	0,33	0,58	0,59
	G2	16	0,38	0,07	0,35	0,50	
Pb	G1	16	0,38	0,08	0,30	0,54	0,49
	G2	14	0,34	0,07	0,32	0,51	

ONDA/COMPONENTE	G	N	Média	DP	Min	Max	p-valor
A1C4							
Na	G1	16	0,56	0,06	0,48	0,69	0,50
	G2	16	0,54	0,06	0,43	0,67	
Pa	G1	16	0,59	0,06	0,48	0,67	0,53
	G2	16	0,56	0,07	0,44	0,70	
Nb	G1	16	0,36	0,08	0,30	0,58	0,66
	G2	16	0,37	0,07	0,28	0,53	
Pb	G1	16	0,33	0,10	0,31	0,60	0,51
	G2	16	0,30	0,09	0,29	0,58	
A2C4							
Na	G1	16	0,57	0,08	0,48	0,69	0,65
	G2	16	0,56	0,08	0,43	0,67	
Pa	G1	16	0,58	0,10	0,40	0,70	0,42
	G2	16	0,53	0,09	0,46	0,69	
Nb	G1	16	0,39	0,07	0,31	0,49	0,66
	G2	16	0,38	0,06	0,32	0,48	
Pb	G1	16	0,35	0,07	0,30	0,46	0,59
	G2	16	0,32	0,07	0,29	0,44	

Legenda: G = grupo; n = número de sujeitos; DP = desvio-padrão; Min = mínima; Max = máxima; G1 = grupo sem alterações de habilidades auditivas; G2 = grupo com alterações de habilidades auditivas.

Nota: análise realizada pelo teste ANOVA de uma via.

As análises de sensibilidade e especificidade dos valores de corte de 30% e 50% para o Efeito de

Orelha (EO) foram apresentadas nos Quadros 2 e 3, respectivamente.

Quadro 2. Análise de sensibilidade e especificidade do valor de corte de 30% para o Efeito de Orelha do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

PEAML 30%	TESTES COMPORTAMENTAIS DO PAC		
	Alterado	Normal	Total
Alterado	15	4	17
Normal	1	12	15
Total	16	16	32
Sensibilidade: (s)			93%
Especificidade: (e)			75%

Legenda: PAC = processamento auditivo central; PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência.

Quadro 3. Análise de sensibilidade e especificidade do valor de corte de 50% para o Efeito de Orelha do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

PEAML 50%	TESTES COMPORTAMENTAIS DO PAC		
	Alterado	Normal	Total
Alterado	14	1	17
Normal	2	15	15
Total	16	16	32
Sensibilidade: (s)			87%
Especificidade: (e)			93%

Legenda: PAC = processamento auditivo central; PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência.

DISCUSSÃO

O PEAML frente ao PAC é estudado há alguns anos, no entanto, a maioria dos estudos não é recente e concentra as análises na população infantil. Além disso, a sensibilidade e a especificidade dos valores de corte do PEAML são pouco estudadas pela literatura especializada, apesar de serem compreendidas como duas das principais análises deste potencial⁷. Dessa forma, o presente estudo contribui com a literatura da área, buscando investigar o desempenho do PEAML frente às alterações das habilidades auditivas.

Neste estudo, as habilidades auditivas alteradas parecem não ter influenciado nas respostas de latência dos componentes. Schochat et al. (2010)²¹, estudando os efeitos do treinamento auditivo sobre o PEAML, também não observaram mudanças no padrão de latência dos componentes. Diante disso, o achado supracitado pode ser explicado devido aos sítios geradores do potencial. Sabe-se que as áreas de geração dos componentes do PEAML estão concentradas em regiões subcorticais/talâmicas e corticais⁵, dessa forma, o número de neurônios ativados nestas estruturas é maior do que em áreas mais baixas, como no tronco encefálico ou no VIII par craniano, por exemplo. Assim, as respostas do PEAML tendem a ser mais robustas, com uma morfologia mais convexa e menos sinuosa, quando comparadas às do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE)¹⁹. Este fato, no presente estudo, pode ter feito com que pequenas modificações no tempo de codificação do estímulo acústico (oriundas das habilidades auditivas alteradas) não impactassem na latência das respostas.

Observou-se a presença de quase todos os componentes, com exceção do Pb nas ondas A1C3 e A2C3 para G2, nas quais foi identificada ausência de resposta em dois indivíduos. O componente Pb do PEAML costuma estar presente em indivíduos adultos, sendo a ausência mais comumente observada na avaliação de bebês e/ou crianças^{22,23}. Dessa forma, devido às ausências serem identificadas no G2, pode-se pensar que, em alguns destes indivíduos, as habilidades auditivas alteradas podem, também, ter sido oriundas do comprometimento de regiões secundárias do córtex auditivo (geradores de Pb)⁵, levando à ausência do componente.

Outro aspecto interessante de se observar é que as ausências de Pb ocorreram nas respostas oriundas do hemisfério esquerdo (A1C3 e A2C3) e, tendo em vista que todos os indivíduos da amostra eram destros, algumas considerações são cabíveis. Entende-se que

as áreas secundárias do córtex auditivo esquerdo estão intimamente relacionadas com a compreensão da informação auditiva²⁴, nesse sentido, estas ausências poderiam indicar um comprometimento e uma dificuldade mais acentuada destes indivíduos para, justamente, a habilidade de compreensão auditiva. Tais ausências no hemisfério esquerdo também foram observadas por um estudo anterior, em crianças de 8 a 14 anos com TPAC²¹. Acredita-se que a ausência de Pb não esteja associada a lesões no hemisfério esquerdo, pois a presença de um histórico patológico foi critério de exclusão deste estudo. Da mesma forma, entende-se que, se as ausências fossem fruto de limitações do próprio potencial, não estariam restritas somente ao grupo com habilidades auditivas alteradas.

Pode-se observar que os indivíduos com alteração em habilidades auditivas apresentaram uma menor amplitude dos componentes Na e Pa, para as ondas A1C3 e A2C3. Esta relação do comprometimento das habilidades auditivas com a amplitude de Na e Pa também foi observada em estudos anteriores^{21,25}. O achado supracitado revela que os sujeitos com alteração em habilidades auditivas tendem a apresentar um menor recrutamento neuronal nas seguintes regiões: corpo geniculado medial (Na), tálamo e córtex auditivo primário (Pa) (geradores dos componentes)⁵. Este fato poderia estar contribuindo, significativamente, para o déficit no desempenho auditivo destes indivíduos, pois estas regiões, principalmente de córtex auditivo primário, estão associadas a importantes habilidades auditivas, como o reconhecimento e a discriminação²⁶. Mattson et al. (2019)²⁷, investigando dificuldades auditivas em indivíduos de 8 a 14 anos por meio do PEAML, também concluíram que o comprometimento tálamo-cortical identificados por esse potencial poderia estar contribuindo de forma significativa para as dificuldades na discriminação dos sons da fala. Não foram observadas diferenças significativas relativas aos componentes Nb e Pb, demonstrando que regiões corticais tendem a apresentar menor impacto frente às habilidades auditivas alteradas. Um estudo anterior²¹ envolvendo TPAC também identificou maiores alterações nos componentes Na e Pa do que nos demais.

Na análise de sensibilidade e especificidade do PEAML, observou-se que o valor de corte de 50% apresentou um melhor equilíbrio entre os critérios (87% para sensibilidade e 93% para especificidade), quando comparado com o valor de corte de 30% (93% de sensibilidade e 75% de especificidade). Este resultado

não corrobora com o estudo de Schochat et al. (2004)⁹, o qual aponta o valor de corte de 30% como o que apresentou um melhor desempenho.

Para o presente estudo, o valor de corte de 30% apresentou bons resultados quanto à sensibilidade (93%), no entanto, diagnosticou como alterados aqueles sujeitos que apresentaram normalidade na triagem comportamental das habilidades do PAC. Já, o valor de corte de 50%, apesar de apresentar um resultado inferior para sensibilidade (87%), apresentou um desempenho mais adequado para especificidade (93%). O achado do presente estudo, indicando a utilização de 50% na análise do PEAML, vai ao encontro da literatura especializada¹⁰.

Sugere-se que estudos adicionais sejam feitos com amostras maiores e com estudos de imagem que possam verificar a integridade neural. Embora nenhum teste de imagem tenha sido realizado aqui, nossos participantes apresentavam alta escolaridade e não tinham sinais, sintomas ou diagnóstico de patologias no sistema nervoso central. No entanto, os resultados aqui são restritos a análise da alteração das habilidades auditivas em adultos jovens, sendo que trabalhos futuros devem investigar a sensibilidade e a especificidade do PEAML em outras populações e outras patologias.

CONCLUSÃO

Os indivíduos jovens adultos com habilidades auditivas alteradas tinham amplitudes de resposta menores nos componentes Na e Pa das ondas geradas no hemisfério esquerdo (A1C3 e A2C3), mas não houveram mudanças na latência. Além disso, um valor de corte de 50% mostrou um melhor equilíbrio para sensibilidade e especificidade na análise do Efeito Orelha do que o corte de 30%.

REFERÊNCIAS

- American Speech-Language-Hearing Association (2005b). (Central) auditory processing disorders [Relatório Técnico]. Disponível em: <http://www.asha.org/docs/html/TR2005-00043.html>.
- American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines: diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. 2010 [acessado 20 fev 2021]. Disponível em: <https://www.audiology.org/publications/guidelines-and-standards>
- Sardone R, Battista P, Panza F, Lozupone M, Griseta C, Castellana F et al. The Age-Related Central Auditory Processing Disorder: silent impairment of the cognitive ear. *Front Neurosci*. 2019;13:619. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00619>. PMID: 31258467.
- Filippini R, Weihing J, Chermak GD, Musiek FE. Current issues in the diagnosis and treatment of CAPD in children. In: Geffner D, Ross-Swain D, editores. *Auditory processing disorders: assessment, management and treatment*. Third Edition. San Diego: Plural Publishing; 2019. p. 3-36.
- Musiek F, Nagle S. The middle latency response: a review of findings in various central nervous system lesions. *J Am Acad Audiol*. 2018;29:855-67. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16141>. PMID: 30278870.
- Cacace AT, McFarland DJ. Middle-latency auditory-evoked potentials. In: Katz J, Chasin M, English K, Hood LJ, Tillery KL, editores. *Handbook of clinical audiology*. 7th edition. Wolters Kluwer; 2015. p. 315-36.
- Weihing J, Schochat E, Musiek F. Ear and electrode effects reduce within-group variability in middle latency response amplitude measures. *Int J Audiol*. 2012;51:405-12. <https://doi.org/10.3109/14992027.2012.658970>. PMID: 22404293.
- McPherson DL, Ballachanda BB, Kaf W. Middle and long latency evoked potentials. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, editores. *Audiology: diagnosis*. New York: Thieme; 2008. p. 443-47.
- Schochat E, Rabelo CM, Loreti RCA. Sensitivity and specificity of middle latency potential. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70(3):353-8. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992004000300011>.
- Musiek FE, Chermak GD. *Handbook of central auditory processing disorder: auditory neuroscience and diagnosis*. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, Inc.; 2013.
- World Health Organization (WHO). Guidance on audiological assessment. 2014 [acessado 2022 mar 10]. Disponível em: <https://www.crefono4.org.br/cms/files/Anexos/manualdeaudiologia.pdf>.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92:311-24. <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>. PMID: 5455571.
- Webster R. The auditory brainstem response (ABR): a normative study using the intelligent hearing system's smart evoked potential system. Ph.D. Thesis. Towson, Maryland: Towson University, 2017. Disponível em: <https://mdsoar.org/handle/11603/3281>.
- Bresola JO, Padilha FYOMM, Braga Junior J, Pinheiro MMC. The use of the dichotic digit test as a screening method. *CoDAS*. 2021;33(6):e20200314. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202020314>. PMID: 34431857.
- Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. Lovise; 1997.
- Keith RW. Random Gap Detection Test. Auditec of St Louis Ltd. Disponível em: www.auditec.com. 2000.
- Sanguebuche TR, Peixe BP, Garcia MV. Behavioral tests in adults: reference values and comparison between groups presenting or not central auditory processing disorder. *Rev. CEFAC*. 2020;22(1):e13718. <https://doi.org/10.1590/1982-0216/202022113718>.
- Homan RW, Herman J, Purdy P. Cerebral location of international 10-20 system electrode placement. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1987;66:376-82. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(87\)90206-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(87)90206-9). PMID: 2435517.
- Hall III JW. *E-handbook of auditory evoked responses: principles, procedures & protocols*. Pearson Education; 2015.
- Hall III JW. *New handbook of auditory evoked responses*. Boston, Allyn & Bacon; 2007.

21. Schochat E, Musiek FE, Alonso R, Ogata J. Effect of auditory training on the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder. *Braz J Med Biol Res.* 2010;43:777-85. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2010007500069>. PMID: 20658093.
22. Luo JJ, Khurana DS, Kothare SV. Brainstem auditory evoked potentials and middle latency auditory evoked potentials in young children. *J Clin Neurosci.* 2013;20:383-8. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2012.02.038>. PMID: 23266312.
23. Ozdamar O, Kraus N. Auditory middle-latency responses in humans. *Audiology.* 1983;22:34-49. <https://doi.org/10.3109/00206098309072768>. PMID: 6830529.
24. Rouse MH. *Neuroanatomy for speech-language pathology and audiology.* 2nd edition. Jones & Bartlett Learning; 2019.
25. Romero ACL, Sorci BB, Frizzo ACF. Relationship between auditory evoked potentials and middle latency auditory processing disorder: cases study. *Rev. CEFAC.* 2013;15(2):478-84. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462013005000002>.
26. Kraus N, McGee TJ. The middle latency response generating system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1995;44(suppl.):93-101. PMID: 7649058.
27. Mattsson TS, Lind O, Follestad T, Grøndahl K, Wilson W, Nicholas J et al. Electrophysiological characteristics in children with listening difficulties, with or without auditory processing disorder. *Int J Audiol.* 2019;58(11):704-16. <https://doi.org/10.1080/14992027.2019.1621396>. PMID: 31154863.

Contribuições dos autores:

VCM: conceptualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, visualização e redação original;

DRT, VW, DER: curadoria de dados, visualização e redação - revisão e edição;

HGM: curadoria de dados, análise formal, redação original;

VOCN, LSS: curadoria de dados, investigação, metodologia e redação - revisão e edição;

PHS: metodologia, visualização e redação - revisão e edição;

MDS, MVG: conceptualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, supervisão, visualização e redação original.