

# POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE LONGA LATÊNCIA PARA ESTÍMULO DE FALA APRESENTADO COM DIFERENTES TRANSDUTORES EM CRIANÇAS OUVINTES

## *Late auditory evoked potentials to speech stimuli presented with different transducers in hearing children*

Raquel Sampaio Agostinho-Pesse <sup>(1)</sup>, Kátia de Freitas Alvarenga <sup>(2)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** analisar, de forma comparativa, a influência do transdutor no registro dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  eliciados por estímulo de fala, quanto à latência e à amplitude, em crianças ouvintes. **Método:** 30 crianças ouvintes de quatro a 12 anos de idade, de ambos os sexos. Os potenciais evocados auditivos de longa latência foram pesquisados por meio dos transdutores, fone de inserção e caixa acústica, eliciados por estímulo de fala /da/, sendo o intervalo interestímulo de 526ms, a intensidade de 70dBNA e a taxa de apresentação de 1,9 estímulos por segundo. Foram analisados os componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  quando presentes, quanto à latência e à amplitude. **Resultados:** constatou-se um nível de concordância forte entre a pesquisadora e o juiz. Não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar os valores de latência e amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , ao considerar sexo e orelha, assim como para a latência dos componentes quando analisado os tipos de transdutores. Entretanto, houve diferença estatisticamente significativa para a amplitude dos componentes  $P_1$  e  $N_1$ , com maior amplitude para o transdutor caixa acústica. **Conclusão:** os valores de latência dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  e amplitude de  $P_2$  obtidos com fone de inserção podem ser utilizados como referência de normalidade independente do transdutor utilizado para a pesquisa dos potenciais evocados auditivos de longa latência.

**DESCRITORES:** Potenciais Evocados Auditivos; Transdutores; Criança

### ■ INTRODUÇÃO

A literatura da área evidencia que o sistema auditivo central sofre alterações acentuadas diante da privação auditiva nos primeiros anos de vida<sup>1</sup>. Desse modo, a intervenção na deficiência auditiva deve ser o mais precoce possível para que ocorra

o processo maturacional do sistema auditivo, mediante estimulação acústica ou elétrica por meio de dispositivos eletrônicos aplicados à surdez.

Para obtenção do diagnóstico audiológico nos primeiros meses de vida, os potenciais evocados auditivos (PEAs) são fundamentais, uma vez que, nessa faixa etária, a criança não apresenta desenvolvimento motor, cognitivo e de linguagem necessários para responder precisamente aos métodos comportamentais. Na prática clínica, os limiares psicoacústicos são determinados pela audiometria eletrofisiológica, realizada por meio dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) ou respostas auditivas de estado estável (RAEE).

Na etapa posterior ao diagnóstico audiológico, referente à indicação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI), as informações obtidas por meio dos PEAs são também fundamentais, não apenas para verificação dos parâmetros

<sup>(1)</sup> Fonoaudióloga da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP, campus Bauru; Mestre em Ciências pelo departamento de Fonoaudiologia da Universidade de São Paulo.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga ;Professora Livre-docente da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – FOB-USP, Bauru, São Paulo, Brasil; Pesquisadora da Equipe de Implante Coclear do Centro de Pesquisas Audiológicas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – USP, campus Bauru; Pós-doutorado em eletrofisiologia e audiologia infantil.

Conflito de interesses: inexistente

eletroacústicos do AASI, mas também para a etapa de validação, ou seja, a avaliação dos benefícios e limitações do dispositivo eletrônico. Nessa etapa, é analisado se a amplificação oferecida possibilitará a percepção de fala para a criança por meio de procedimentos usualmente realizados com o transdutor caixa acústica.

Nos últimos anos, o potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) tem sido utilizado com esse objetivo por representar a atividade elétrica que ocorre no sistema auditivo central e pela possibilidade de ser eliciado por estímulos de fala como vogais e até mesmo sentenças, condição de especial interesse na investigação audiológica.

A fonte geradora desses potenciais envolve a região do córtex auditivo, principalmente estruturas provenientes das vias auditivas tálamo-cortical e córtico-corticais, córtex auditivo primário e áreas corticais associativas<sup>2</sup>. Assim, os componentes  $P_1$ ,  $N_1$ ,  $P_2$ ,  $N_2$  e  $P_3$  refletem a atividade neural dos dendritos envolvida nas habilidades de atenção, discriminação, memória, integração e tomada de decisão, sendo o  $P_3$  considerado um potencial cognitivo<sup>3-7,8</sup>.

Especificamente, o complexo  $P_1$ - $N_1$ - $P_2$  sinaliza o processamento neural do sinal acústico no nível do córtex auditivo, tipicamente eliciado em respostas a cliques, tons e fala. A morfologia dos componentes é similar a cada registro e a sua presença indica que um estímulo de fala foi codificado em nível do córtex auditivo; por outro lado, sua ausência, sugere que a fala não foi codificada<sup>7</sup>.

Os PEALLs ocorrem entre 50 e 750ms pós-estímulo, com ampla variabilidade dos valores considerando os estudos realizados, conforme apresentado na Figura 1<sup>8,18-23,25,28-30</sup>.

Apesar dos resultados obtidos até o momento mostrarem que é possível captar o PEALL de forma confiável, com a criança fazendo uso do AASI, não foi encontrado, na literatura pesquisada, estudo que tivesse como objetivo analisar se o transdutor utilizado para realizar a estimulação influencia de algum modo no registro obtido.

Assim, surgiu o questionamento: a amplitude e a latência dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  podem ser influenciados pelo transdutor caixa acústica, uma vez que, na verificação do AASI, o procedimento tem que ser realizado em campo livre?

Baseado no descrito, o objetivo foi analisar, de modo comparativo, a influência de diferentes transdutores no registro dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  eliciados por estímulo de fala, quanto à latência e amplitude, em crianças ouvintes.

## ■ MÉTODO

Para casuística foram convidadas a participar do estudo, crianças de quatro a 12 anos de idade, com audição normal constatada por meio da avaliação audiológica, incluindo anamnese com os pais ou responsáveis, audiometria tonal liminar ou condicionada, de acordo com a idade, medida da imitância acústica e pesquisa das emissões otoacústicas por estímulo transiente.

O questionário *Fisher Auditory Problems Checklist* (1997) foi aplicado com os pais das crianças na faixa etária de sete a 12 anos, com o objetivo de descartar aquelas com queixas relacionadas à desordem do processamento auditivo. Esse questionário é composto por 25 itens, nos quais os pais das crianças foram solicitados a marcar com um X as queixas apresentadas, caso presentes. A pontuação foi feita pela contagem do número de itens não marcados e multiplicados por quatro<sup>9</sup>.

Critérios de inclusão:

- Limiares tonais dentro da normalidade<sup>10-11</sup>;
- Timpanometria curva tipo A, apresentando mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular<sup>12</sup>;
- Reflexo estapediano presentes em níveis normais, isto é, desencadeado entre 70 a 100dB acima do limiar de via aérea<sup>13-14</sup>;
- Presença de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente;
- Crianças de sete a 12 anos com pontuação superior a 72% no questionário *Fisher*<sup>9</sup>.

Quanto aos critérios de exclusão foram considerados:

- Limiares tonais abaixo do padrão de normalidade;
- Ausência dos reflexos acústicos contra e ipsilateral em uma ou mais frequência;
- Ausência das emissões otoacústicas evocadas;
- Pontuação inferior a 72% no questionário *Fisher*;
- Falta nos agendamentos ou impossibilidade de término da avaliação.

Do total de 53 crianças convidadas a participar do estudo, 23 (43%) foram excluídas devido aos seguintes motivos:

- duas crianças não retornaram para concluir a avaliação;
- três crianças apresentaram pontuação inferior a 72% no questionário *Fisher*;
- quatro crianças apresentaram reflexo acústico ausente;
- cinco crianças não permitiram o término da avaliação;
- nove crianças faltaram à avaliação, mesmo após duas convocações.

Assim, a casuística foi composta por 30 crianças, sendo 20 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, na faixa etária de quatro a 12 anos.

Para a pesquisa do PEALL utilizou-se o equipamento *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems* que disponibiliza dois canais de registro. Desse modo, os eletrodos foram colocados para que o registro dos potenciais evocados auditivos ocorresse no canal A e o registro dos movimentos oculares e piscada, no canal B<sup>15</sup>.

No canal A, o eletrodo ativo foi posicionado em Cz conectado na entrada (+) do pré-amplificador, e o eletrodo de referência posicionado na mastoide da orelha estimulada e conectado na entrada (-). O eletrodo terra foi posicionado em Fpz, conectado na posição *ground*.

No canal B, o eletrodo ativo foi colocado na posição supraorbital contralateral ao lado da orelha estimulada conectado na entrada (+) do pré-amplificador, e o eletrodo de referência na posição infra-orbital desse mesmo lado, conectado na entrada (-). Com essa disposição de eletrodos, buscou-se verificar a amplitude do movimento ocular e piscada anterior à pesquisa dos potenciais, a fim de delimitar o nível de rejeição que foi utilizado em cada exame. Com esse procedimento, minimizou-se a interferência do artefato do movimento ocular, visto que foi adotado esse limite de rejeição para o canal A para que, conseqüentemente, os movimentos oculares não fossem captados pelo mesmo, não interferindo no registro do PEALL.

Para o registro dos potenciais evocados auditivos e oculares foram utilizados eletrodos descartáveis para ECG da marca MEDITRACETM 200, com pasta condutiva para EEG da marca Ten 20TM, que foram colocados após a limpeza da pele do indivíduo com Gel Abrasivo para ECG/EEG da marca NUPREP. O nível de impedância foi mantido entre 1 e 3 Kohms para os eletrodos.

Os parâmetros de avaliação utilizados foram filtro passa-banda de 1 a 30Hz, ganho de 100.000 K nos dois canais, promediação de 512 estímulos e a janela de análise da resposta de -100ms pré-estímulo e 500ms pós-estímulo.

O estímulo de fala /da/ produzido em estudo anterior<sup>16</sup> foi apresentado com 526ms de intervalo interestímulos, na intensidade de 70dBNA e taxa de apresentação de 1,9 estímulo por segundo.

A estimulação auditiva ocorreu de duas maneiras para posterior análise comparativa, por meio do fone de inserção *EAR TONE3A*, *Biologic* 300ohm e caixa acústica de 50 Watts RMS posicionada em 90° azimute, a 40cm de distância da orelha estimulada. O lado de estimulação foi definido aleatoriamente, assim como a ordem do tipo do transdutor, iniciando em um momento pelo fone de inserção e em outro, pela caixa acústica.

Os exames foram realizados em ambiente silencioso, com a criança sentada confortavelmente em uma cadeira reclinável e orientada a assistir a um vídeo sem som de sua preferência.

Os componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , quando presentes, foram analisados quanto à latência e à amplitude. Tais componentes foram marcados considerando-se os picos de maior amplitude. A variável amplitude foi determinada como a diferença entre o ponto correspondente a 0,0 $\mu$ V (linha de base do registro) e o valor máximo positivo, no caso dos componentes  $P_1$  e  $P_2$ , e negativo, especificamente para o componente  $N_1$ , mensurado em  $\mu$ V e a latência medida em ms.

Para o componente  $N_1$ , quando observado o registro de duplo pico, denominado de  $N_{1a}$  e  $N_{1b}$ , considerou-se o primeiro componente para o registro da latência e da amplitude.

Os componentes foram definidos visualmente, considerando os valores de normalidade descritos na literatura (Figura 1).

O estudo foi realizado no Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) da Universidade de São Paulo (USP), com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Nacional sob processo nº181/2004.

### Análise dos dados

Realizou-se análise de concordância entre a pesquisadora e um juiz experiente na área de eletrofisiologia, na análise dos registros. O juiz não tinha conhecimento prévio sobre os dados da criança e sobre o tipo de transdutor utilizado, fone de inserção ou caixa acústica.

A análise das variações dos resultados obtidos pela pesquisadora e o juiz foi realizada pelo método estatístico de Kappa, que avalia a concordância entre os juízes, por meio da análise pareada e apresenta a porcentagem de concordância e a força de concordância, que foi interpretada pelo valor de kappa (1,00).

Para verificar o erro sistemático e o erro casual<sup>17</sup> das análises entre a pesquisadora e o juiz foram utilizados teste *t* pareado e o cálculo de erro, respectivamente. O erro sistemático é significativo e sua interpretação indica que um juiz tende a identificar valores maiores quando  $p \leq 0,05$ . O erro casual é um valor "médio" do erro de marcação dos componentes apresentados, considerando as unidades de medida utilizadas. O teste de normalidade utilizado para a distribuição das diferenças foi o de Kolmogorov-Smirnov.

Foi aplicado o teste estatístico o teste "t" pareado, considerando as seguintes variáveis: sexo, orelha, tipo de transdutor, latência e amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  (Figuras 2 e 3).

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Idade	P <sub>1</sub>	N <sub>1a</sub>		N <sub>1b</sub>	P <sub>2</sub>
Ohlrich e Barnett (1972)	Cliques	Caixa acústica acima da cabeça	65dBNA	1 mês	63(10)	92(17)		--	220(35)
				6 meses	89(39)	120(44)		--	193(29)
				12 meses	66(20)	95(32)		--	170(34)
Barnet et al. (1975)	Cliques	Caixa acústica acima da cabeça	108dBNPS	5 meses	72(4)	97(17)		--	217(26)
				1 mês	65(24)	104(34)		--	214(38)
				1½ mês	59(14)	95(29)		--	201(33)
				2 meses	64(32)	101(19)		--	229(55)
				3 meses	72(19)	114(34)		--	219(33)
				6 meses	99(27)	139(31)		--	199(28)
				9 meses	66(26)	91(24)		--	176(23)
				12 meses	65(11)	109(21)		--	182(31)
				15 meses	66(16)	105(45)		--	158(36)
				18 meses	57(19)	88(27)		--	167(20)
24 meses	76(19)	91(26)		--	151(22)				
30 meses	77(19)	113(32)		--	154(24)				
36 meses	67(27)	100(20)		--	153(21)				
Ohlrich et al. (1978)	Cliques	Fone de inserção		5 meses	88	116		--	234
				36 meses	71	104		--	153
Tonquist-Uhlén et al. (1995)	Tone burst 500Hz	Fone de inserção	75dBNA	8-16 anos	--	HD	HE	--	--
						102	100		
Ponton et al. (1996)	Cliques	Fone de superfície orelha esquerda	65dBnNA	6-19 anos	50,6(8,0)	--	--	--	--
Bruneau et al. (1997)	Tone burst 750Hz	Caixa acústica	50 dBNPS	4-8 anos	--	146(6)		--	--
			60 dBNPS		--	143(6)		--	--
			70 dBNPS		--	135(5)		--	--
			80dBNPS		--	149(7)		--	--
Sharma et al. (1997)	/ba/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	6 anos	87(14)	135(12)		221(15)	--
				7 anos	81(10)	134(14)		220(12)	--
				8 anos	79(13)	127(19)		107(20)	--
				9 anos	81(5)	129(17)		203(12)	--
				10 anos	74(18)	115(8)		203(21)	--
				11 anos	78(11)	125(18)		202(12)	--
				12 anos	74(15)	100(12)		194(21)	--
13-15 anos	68(9)	109(9)		188(16)	--				
Albrecht et al. (2000)	Tom 1000Hz	Fone de inserção orelha direita	86dBNPS	5-6 anos	HD		HE		
				7-8 anos	92(25)	106(9)	254(56)	241(47)	
				9-10 anos	94(11)	105(10)	229(54)	216(47)	
				11-12 anos	88(12)	99(13)	223(29)	211(36)	
				13-14 anos	80(26)	84(18)	202(49)	180(22)	
				15-16 anos	71(12)	74(27)	144(53)	148(43)	
Cunningham et al. (2000)	/ga/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	5-7 anos	90(13)		146(20)		--
				8-10 anos	89(17)		133(22)		--
				11-12 anos	88(20)		37(20)		--
				13-15 anos	80(15)		120(13)		--
Ponton et al. (2000)	Cliques	Fone de superfície orelha esquerda	65dBNS	5-6 anos	85(16)		137		135
				7 anos	79(22)		99(9)		136(4)
				8 anos	66(13)		106(19)		147(15)
				9 anos	68(16)		95(19)		136(15)
				10 anos	64(6)		98(8)		149(15)
				11 anos	61(10)		89(10)		142(4)
12 anos	54(16)		90(15)		147(12)				
Ventura et al. (2009)	Cliques	Fone de inserção orelha direita	70dBNA	3-12 anos	87(25)	145(43)		--	204(57)

Legenda: HD: Hemisfério Direito; HE: Hemisfério Esquerdo.

**Figura 1 – Médias dos valores de latência, em ms, dos componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, de acordo com cada estudo analisado**

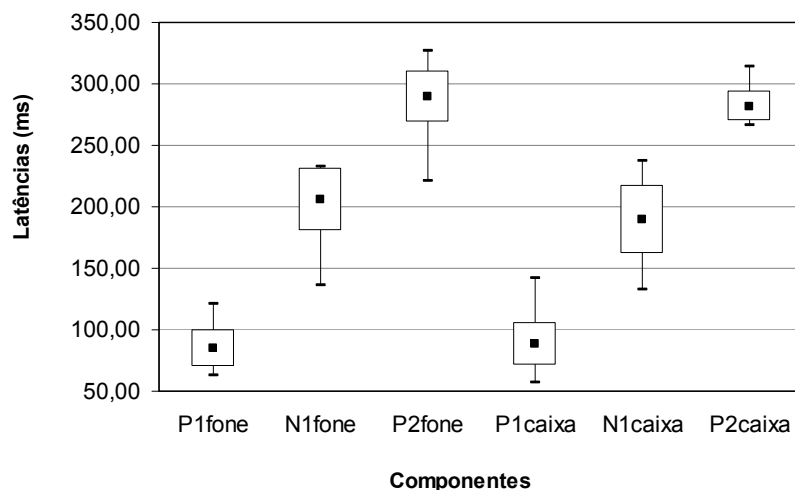


Figura 2 – Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para latências dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , considerando os tipos de transdutores

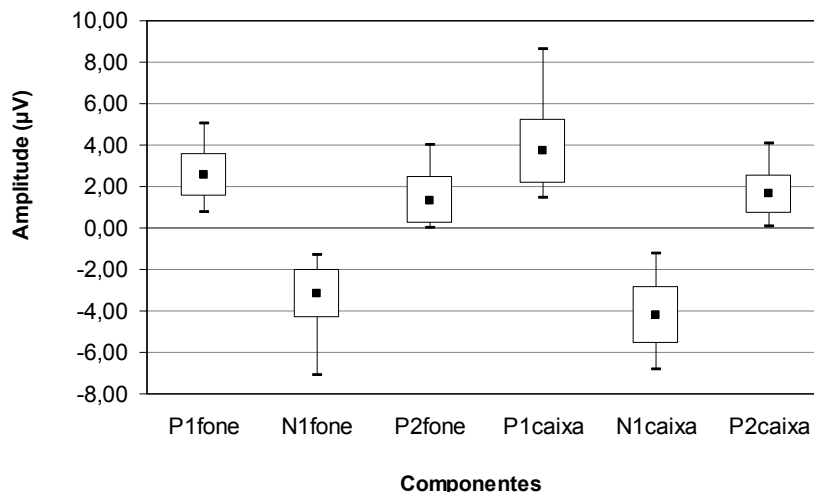


Figura 3 – Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para amplitudes dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , considerando os tipos de transdutores

## ■ RESULTADOS

A casuística apresentou distribuição normal, para todas as variáveis estudadas. A análise de concordância entre a pesquisadora e o juiz, no que se refere aos valores de latência e amplitude encontra-se nas Tabelas 1 e 2.

Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação das médias dos valores de latência e de amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , para cada tipo de transdutor, considerando o sexo e orelha (Tabela 3), o que permitiu a análise dos dados considerando o grupo de crianças avaliadas.

Com relação à obtenção de resposta, constatou-se o registro dos componentes  $P_1$  e  $N_1$  em 100% das

crianças para ambos os transdutores, entretanto, o componente  $P_2$  foi registrado em 90% quando a pesquisa foi realizada com fone de inserção e 83,33% com caixa acústica

A análise descritiva (média, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo) da latência e da amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , quando os mesmos foram pesquisados com os transdutores fone de inserção e caixa acústica está apresentada nas Tabelas 4 e 5.

A comparação entre os valores de latência e amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , por meio do teste *t Student* pareado, considerando-se o tipo de transdutor fone de inserção e caixa acústica, está apresentada na Tabela 6.

**Tabela 1 – Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, como transdutor o fone de inserção, considerando-se os componentes analisados**

	FONE DE INSERÇÃO								
	Pesquisadora		Juiz		Diferença		Correlação		Erro casual
	X	DP	X	DP	X	DP	R	P	
<b>P<sub>1</sub> latência</b>	84,80	14,74	85,60	14,58	0,80	20,36	0,99	0,000*	1,74
<b>N<sub>1</sub> latência</b>	205,80	25,17	204,23	24,93	-1,56	4,70	0,98	0,000*	3,45
<b>P<sub>2</sub> latência</b>	289,23	20,68	288,96	21,07	-0,03	3,31	0,99	0,000*	2,30
<b>P<sub>1</sub> amplitude</b>	2,54	1,05	2,62	1,13	0,08	0,65	0,82	0,000*	0,46
<b>N<sub>1</sub> amplitude</b>	-3,20	1,18	-3,35	1,37	-0,15	0,48	0,94	0,000*	0,35
<b>P<sub>2</sub> amplitude</b>	1,39	1,11	1,44	1,17	0,08	0,43	0,93	0,000*	0,30

\*p ≤ 0,05: diferença estatisticamente significativa

Teste *t* pareado e cálculo de erro sistemático (teste *t*) e casual (Dahlberg)

Legenda: X= média; DP=desvio padrão; R=correlação; p=valor de significância.

**Tabela 2 – Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, como transdutor a caixa acústica, considerando-se os componentes analisados**

	CAIXA ACÚSTICA								
	Pesquisadora		Juiz		Diferença		Correlação		Erro casual
	X	DP	X	DP	X	DP	R	P	
<b>P<sub>1</sub> latência</b>	88,40	17,38	87,66	16,85	-0,73	2,76	0,99	0,000*	1,99
<b>N<sub>1</sub> latência</b>	189,70	28,06	190,23	27,44	0,53	4,28	0,99	0,000*	3,00
<b>P<sub>2</sub> latência</b>	281,96	12,33	281,96	12,43	-0,33	1,49	0,99	0,000*	1,04
<b>P<sub>1</sub> amplitude</b>	3,69	1,58	3,78	1,66	0,09	0,77	0,89	0,000*	0,54
<b>N<sub>1</sub> amplitude</b>	-3,94	2,04	-4,07	1,50	-0,13	1,63	0,61	0,000*	1,14
<b>P<sub>2</sub> amplitude</b>	1,63	0,92	1,59	0,88	-0,08	0,27	0,95	0,000*	0,20

\*p ≤ 0,05: diferença estatisticamente significativa

Teste *t* pareado e cálculo de erro sistemático (teste *t*) e casual (Dahlberg)

Legenda: X= média; DP=desvio padrão; R=correlação; p=valor de significância.

**Tabela 3 – Comparação dos valores de latência (ms) e amplitude (µV) para os componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> realizado com os transdutores fone de inserção e caixa acústica considerando sexo e orelha estimulada**

	Componentes do PEALL											
	Latência						Amplitude					
	P <sub>1</sub>		N <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>		N <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>	
	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa
<b>Sexo</b>	0,072	0,750	0,757	0,144	0,493	0,510	0,222	0,651	0,222	0,543	0,788	0,526
<b>Orelha</b>	0,828	0,211	0,391	0,500	0,236	0,998	0,055	0,677	0,854	0,636	0,126	0,691

\*p ≤ 0,05: diferença estatisticamente significativa

Teste *t* pareado

Tabela 4 – Análise descritiva para latências dos componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, considerando-se o tipo do transdutor, fone de inserção e caixa acústica

	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência – latência (ms)				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
P <sub>1</sub> -fone de inserção	30	84,80	14,74	63	121
N <sub>1</sub> -fone de inserção	30	205,80	25,17	136	232
P <sub>2</sub> -fone de inserção	27	289,23	20,68	221	327
P <sub>1</sub> -caixa acústica	30	88,40	17,38	57	142
N <sub>1</sub> -caixa acústica	30	189,70	28,06	132	237
P <sub>2</sub> -caixa acústica	25	281,96	12,33	266	314

Legenda: n=número de crianças; DP= desvio padrão  
Análise descritiva

Tabela 5 – Análise descritiva para amplitudes dos componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, considerando-se o tipo do transdutor, fone de inserção e caixa acústica

	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência – amplitude (µV)				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
P <sub>1</sub> -fone de inserção	30	2,54	1,05	0,77	5,01
N <sub>1</sub> -fone de inserção	30	-3,20	1,17	-7,13	-1,29
P <sub>2</sub> -fone de inserção	27	1,34	1,11	0,01	4,01
P <sub>1</sub> -caixa acústica	30	3,69	1,58	1,46	8,59
N <sub>1</sub> -caixa acústica	30	-4,20	1,39	-6,82	-1,21
P <sub>2</sub> -caixa acústica	25	1,63	0,92	0,04	4,08

Legenda: n=número de crianças; DP= desvio padrão  
Análise descritiva

Tabela 6 – Resultado do teste *T Student pareado* ao se comparar os valores de latência (ms) e amplitude (µV) para os componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> realizados com os transdutores fone de inserção e caixa acústica

	Potencial evocado auditivo de longa latência					
	latência P <sub>1</sub>	latência N <sub>1</sub>	latência P <sub>2</sub>	amplitude P <sub>1</sub>	amplitude N <sub>1</sub>	amplitude P <sub>2</sub>
Transdutor	0,495	0,304	0,555	0,000*	0,018*	0,117

\* p ≤ 0,05: diferença estatisticamente significativa  
Teste *t* pareado

## ■ DISCUSSÃO

A pesquisa dos potenciais evocados auditivos tem sido empregada como um método objetivo de avaliação, em indivíduos com audição dentro da normalidade, mas também em indivíduos com deficiência auditiva fazendo uso do dispositivo eletrônico: o AASI ou o IC, com o objetivo de avaliar a eficácia dos mesmos. Nesse contexto destacam-se os PEALLs, componentes P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, por serem realizados com a criança em estado de alerta, o que

dispensa a utilização de sedação, procedimento que exige médico anestesista, o que para muitos centros se torna um problema; além da alta concordância com os limiares psicoacústicos.

Os PEALLs avaliam o início do processamento do sinal no sistema auditivo central, incluindo sons de fala<sup>18</sup>. Desse modo, a presença dos componentes, principalmente o P<sub>1</sub>, significa que a sensação auditiva ocorreu, o que possibilita fazer uma inferência sobre o limiar psicoacústico do indivíduo.

O diagnóstico precoce da deficiência auditiva traz, aos profissionais que atuam na etapa de intervenção na deficiência auditiva, uma inquietação quanto ao processo de indicação e adaptação dos dispositivos eletrônicos aplicados à surdez na população infantil. Isso se justifica, inicialmente, porque a seleção das características eletroacústicas do AASI considera as condições anatômicas e acústicas de cada orelha, pois se baseia em procedimentos eletroacústicos nos quais é possível certificar se a programação determinada gera o nível de pressão sonora necessário para tornar a fala audível e confortável para a criança. Nessa etapa não são recomendados métodos comportamentais de avaliação.

Já na etapa de validação, a eficácia do dispositivo eletrônico para a detecção do som e consequentemente para as demais habilidades auditivas envolvidas no processamento dos sons de fala é verificada com a criança utilizando o dispositivo eletrônico, ou seja, o teste é realizado em campo livre, com o estímulo apresentado por meio do transdutor caixa acústica.

Na prática clínica audiológica, existe a preocupação com a precisão dos resultados quando o procedimento é realizado desse modo, pois inúmeras variáveis devem ser controladas, desde o posicionamento das caixas acústicas à calibração do estímulo, incluindo a variabilidade no teste-reteste.

Na literatura voltada à pesquisa dos PEALLs em crianças normais, população avaliada no presente estudo, constata-se que as pesquisas foram realizadas com fone<sup>8,19-28</sup> e em campo livre<sup>29-33</sup>, com análise da idade e das características do estímulo utilizado envolvendo tipo, intensidade, duração, intervalo interestímulos, entre outros. Importante ressaltar que, a diversidade na metodologia utilizada nesses estudos dificulta análises comparativas e provavelmente justifica a variabilidade dos valores de latência e amplitude dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , conforme constatado na Figura 1 e nos resultados obtidos no presente estudo (Tabelas 4 e 5). Nesse sentido, recomenda-se que estudos que se propõem a averiguar alterações em grupos específicos, utilizem de grupo controle para análise dos dados.

Nesse contexto não foram encontrados estudos que visaram verificar se o transdutor utilizado para apresentação do estímulo poderia ter gerado alguma influência no registro dos PEALLs. Apesar

de se tratar de um exame objetivo, a análise dos componentes do PEALL tem uma grande carga de subjetividade porque está diretamente relacionada à experiência do examinador. Assim, é válida a preocupação em conhecer a influência ou não do transdutor sob os componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$ , para que o profissional possa levar em consideração essa variável ao analisar um registro, não cometendo, assim, equívocos.

Com relação à obtenção de resposta, constatou-se o registro dos componentes  $P_1$  e  $N_1$  em 100% das crianças para ambos os transdutores, entretanto, o componente  $P_2$  foi registrado em 90% quando a pesquisa foi realizada com fone de inserção e 83,33% com caixa acústica, não havendo nenhum fator aparente para justificar esse achado.

Na Tabela 6 é possível perceber que não houve diferença significativa entre os valores de latência dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  e amplitude do  $P_2$  para o registro com fone de inserção e caixa acústica, com dispersão semelhante dos valores de latência desses componentes. Logo, os valores de latência obtidos com o transdutor fone de inserção podem ser utilizados como referência para o procedimento realizado com caixa acústica para essas variáveis.

Contudo, o mesmo não ocorreu para a amplitude dos componentes  $P_1$  e  $N_1$  que se mostrou maior quando pesquisada com o transdutor caixa acústica, com diferença estatisticamente significativa (Tabela 6). Esse achado é de suma importância, pois valores de normalidade devem ser utilizados de acordo com o transdutor, uma vez que, modificações na amplitude indicam mudanças na magnitude da atividade sináptica envolvidas durante o processamento perceptual<sup>34</sup>.

## ■ CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que, na análise dos potenciais evocados auditivos de longa latência eliciados por estímulo de fala, os valores de latência dos componentes  $P_1$ ,  $N_1$  e  $P_2$  e amplitude de  $P_2$ , obtidos com fone, podem ser utilizados como referência para análise do registro obtido com o transdutor caixa acústica. Porém, os valores de amplitude dos componentes  $P_1$  e  $N_1$  diferem de acordo com o tipo do transdutor utilizado, devendo ser determinados, tanto para o transdutor fone de inserção, quanto para a caixa acústica.



**ABSTRACT**

**Purpose:** to analyze, in a comparative manner, the influence of the transducer on the recordings of P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> components elicited through speech stimulus, as to the latency and amplitude in hearing children. **Method:** the sample was comprised of 30 hearing children aged 4-12 yrs, both genders. The long latency auditory evoked potentials were researched by means of transducers, insertion phone and speakers, elicited through speech stimulus /da/ presented with interstimuli interval of 526ms, the intensity of 70dBNA and presentation rate of 1.9 stimuli per second. Whenever present, P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> components were analyzed as to latency and amplitude. **Results:** it was found a strong level of agreement between the researcher and the judge. There was no statistically significant difference when comparing the values of latency and amplitude of the P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> components, when considering gender and ear, as well as the latency of components when considering the types of transducers. However, there was a statistically significant difference for the amplitude of the P<sub>1</sub> and N<sub>1</sub> components with greater amplitude for the speaker transducer. **Conclusion:** the latency values of the P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> components and P<sub>2</sub> amplitude obtained with insertion phone may be used as normal reference independent of the transducer used for the recording of auditory evoked potentials of long latency.

**KEYWORDS:** Evoked Auditory Potentials; Transducers; Child

## ■ REFERÊNCIAS

1. Sharma A, Nash AA, Dorman M. Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants. *J Commun Disord*. July-Aug, 2009; 42(4): 272-9.
2. Woods DL, Clayworth CC, Knight RT, Simpson GV, Naeser MA. Generators of middle and long-latency auditory evoked potentials: implications for studies of patients with temporal lobe lesions. *Electroenceph Clin Neurophysiol. Ireland*. Mar, 1987; 68(2): 132-48.
3. Knight RT, Hillyard SA, Woods DL, Neville HJ. The effects of frontal and temporal-parietal lesions on the auditory evoked potential in man. *Electroenceph Clin Neurophysiol. Ireland*. Oct, 1980; 50(1/2): 112-24.
4. Näätänen R, Picton T. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: A review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*. July, 1987; 24(4): 375-425.
5. Rif J, Hari R, Hämäläinen M, Sams M. Auditory attention affects two different areas in the human supratemporal cortex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland*. Dec, 1991; 79(6): 464-72.
6. Woods DL, Knight RT, Scabini D. Anatomical substrates of auditory selective attention: behavioral and electrophysiological effects of posterior association cortex lesions. *Brain Res Cogn Brain Res*. Dec, 1993; 1(4): 227-40.
7. Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. *Ear Hear*. June, 2008; 29(3): 285-313.
8. Ventura LMP, Costa Filho AO, Alvarenga KF. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. *Pro Fono*. Abr-Jun, 2009; 21(2): 101-6.
9. Johnson CDC, Benson PV, Seaton JB. Educational audiology handbook. In: \_\_\_\_\_. *Assessment practices*. San Diego: Singular Publishing Group; 1997. p. 49-372.
10. Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry*. University Park Press: Baltimore; 1978. P. 16-7, 94.
11. Northen JL, Downs MP. *Hearing in children*. 3<sup>a</sup>.ed. Williams & Wilkins: Baltimore; 1984. P. 89.
12. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1970; Oct; 92(4): 311-24
13. Gelfand SA. The contralateral acoustic reflex threshold. In: Silman S. *The acoustic reflex: basic principles and clinical applications*. Academic Press: Orlando, Florida; 1984. P. 137-86.
14. Jerger S, Jerger J. *Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica*. Atheneu: São Paulo; 1989. p. 102.
15. Ventura LMP. *Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais: potenciais evocados auditivos de longa latência*. [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo; 2008.
16. Banhara MR. *Potencial cognitivo-P300 evocado por estímulo de fala em usuários de implante coclear multicanal*. [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo. Fisiopatologia Experimental; 2007.

17. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am. J. Orthod.* May, 1983; 83(5): 382-90.
18. Digeser FM, Wohlberedt T, Hoppe U. Contribution of spectrotemporal features on auditory event-related potentials elicited by consonant-vowel syllables. *Ear Hear.* 2009; 30(6): 704-12.
19. Ohlrich ES, Barnet AB, Weiss IP, Shanks BL. Auditory evoked potential development in early childhood: a longitudinal study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Apr, 1978; 44(4): 411-23.
20. Tonnquist-Uhlen I, Borg E, Spens KE. Topography of auditory evoked long-latency potentials in normal children, with particular reference to the N1 component. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Jul, 1995; 95(1): 34-41.
21. Ponton CW, Don M, Eggermont JJ, Waring MD, Masuda A. Maturation of human cortical auditory function: differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. *Ear Hear.* Oct, 1996; 17(5): 430-7.
22. Sharma A, Kraus N, McGee TJ, Nicol TG. Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Nov, 1997; 104(6): 540-5.
23. Albrecht R, Suchdoletz Wv, Uwer R. The development of auditory evoked dipole source activity from childhood to adulthood. *Clin Neurophysiol.* Dec, 2000; 111(12):2268-76.
24. Cunningham J, Nicol T, Zecker S, Kraus N. Speech-evoked neurophysiologic responses in children with learning problems: development and behavioral correlates of perception. *Ear Hear.* Dec, 2000; 21(6): 554-68.
25. Ponton CW, Eggermont JJ, Kwong B, Don M. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. *Clin Neurophysiol.* Feb, 2000; 111(2):220-36.
26. Ponton C, Eggermont JJ, Khosla D, Kwong B, Don M. Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. *Clin Neurophysiol.* Mar, 2002; 113(3):407-20.
27. Kummer P, Burger M, Schucter M, Rosanowski F, Eysholdt U, Hoppe U. Cortical auditory evoked potentials to acoustic changes in speech stimuli in children. *Folia Phoniatr Logop.* Aug, 2007; 59(5):273-80.
28. Bishop DVM, Hardiman M, Uwer R, Suchdoletz Wv. Maturation of the long-latency auditory ERP: step function changes at start and end of adolescence. *Dev Sci.* Sep, 2007; 10(5):565-75.
29. Ohlrich ES, Barnet AB. Auditory evoked responses during the first of life. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Feb, 1972; 32(2):161-9.
30. Barnet AB. Auditory evoked potentials during sleep in normal children from ten days to three years of age. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Jul, 1975; 39(1):29-41.
31. Bruneau N, Roux S, Guérin P, Barthélémy C, Lelord G. Temporal prominence of auditory evoked potentials (N1 wave) in 4-8 year-old children. *Psychophysiology.* Jan, 1997; 34(1):32-8.
32. Pang EW, Taylor MJ. Tracking the development of the N1 from age 3 to adulthood: an examination of speech and non-speech stimuli. *Clin Neurophysiol.* Feb, 2000; 111(2):388-98.
33. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear Hear.* Dec, 2002; 23(6): 532-9.
34. Vaughan HGJr, Ritter W. The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol. Ireland.* Apr, 1970; 28(4): 360-7.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462013005000028>

Recebido em: 27/09/2011

Aceito em: 18/04/2012

Endereço para correspondência:

Raquel Sampaio Agostinho-Pesse

Rua Dr. Henrique Arouche de Toledo, 2-54

Jardim América – Bauru – SP

CEP: 17017-320

E-mail: raquelagostinho@usp.br