**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

RAQUEL SAMPAIO AGOSTINHO-PESSE

**Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência para o estímulo de
fala apresentado com diferentes transdutores em crianças normais**

BAURU

2011

RAQUEL SAMPAIO AGOSTINHO-PESSE

**Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência para o estímulo de
fala apresentado com diferentes transdutores em crianças normais**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em
Ciências obtido no programa de Fonoaudiologia.

Área de concentração: Fonoaudiologia
Orientadora: Profa. Dra. Kátia de Freitas
Alvarenga

BAURU

2011

Agostinho-Pesse, Raquel Sampaio

Ag75p Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência para o estímulo de fala apresentado com diferentes transdutores em crianças normais / Raquel Sampaio Agostinho-Pesse. -- Bauru, 2011.
84p. ; il. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética em Pesquisa Nacional
Protocolo nº: 181/2004
Data: 26/08/2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

ERRATA

DEDICATÓRIA

A **Deus**, pela sua presença constante na minha vida, sem que eu precise pedir, pelo auxílio nas minhas escolhas e me confortar nas horas difíceis.

Aos meus queridos pais, **Izídio e Ana Maria**, pelo carinho, apoio incondicional e dedicação. Nunca negaram esforços para auxiliar em minha formação acadêmica. Vocês são os melhores pais do mundo! Amo muito vocês!

Aos meus avôs, **Cacilda e Izídio**, por me apoiarem e estarem sempre presentes.

Ao meu irmão **Rafael**, minha afilhada **Rafaella** e a **Regina** pela confiança e apoio.

Aos meus queridos sogros, **Alberto e Sílvia** que compreenderam minhas ausências sempre me apoiando e incentivando a continuar.

Ao meu querido esposo, **Aldrey**, companheiro que segurou firme minhas ausências, compreendendo meu esforço. Graças a sua presença foi mais fácil transpor os dias de desânimo e cansaço! Amo você demais!

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Bauru**, excelência em educação, pela oportunidade de crescimento profissional.

À **Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga**, minha orientadora e amiga, que sempre demonstrou acreditar no meu potencial desde o tempo da graduação, mostrando-me a Audiologia, área pela qual me apaixonei. Sempre disposta a me auxiliar nas minhas inquietações científicas, profissionais e pessoais. Além do conforto nas horas difíceis. Obrigada por ser minha amiga!

À **Profa. Dra. Alcione Guedini Brasolotto**, pela dedicação ao Programa de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP, sempre visando ao aprimoramento deste programa.

À **Profa. Dra. Mariza Ribeiro Feniman**, chefe do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP.

À **Profa. Dra. Luciana Paula Maximino e Profa. Dra. Andréa Cintra Lopes**, Coordenadoras da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP pelo apoio e compreensão.

A cada criança que participou da casuística deste estudo, permitindo que o mesmo pudesse ser realizado e aos seus familiares, que tão gentilmente cederam parte do seu tempo, comparecendo às sessões de avaliação.

Ao Prof. **José Roberto Lauris**, por sua valiosa ajuda por meio de seus conhecimentos estatísticos na fase final deste trabalho.

À IV Turma de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP: **Ademir, Ana Cristina (Tininha), Amanda, Andreza, Bárbara, Cibele, Cláudia, Daniela, Danielly, Giane, Homero, Ivanildo, Karina Ferreira, Karina Salvador, Karis, Lívia, Márcia, Mariane, Marina, Natália, Patrícia Campos, Patrícia, Raquel Amorim, Raquel Rodrigues, Renata, Roberta, Talita, Tatiane, Thais Carpediem, Thais Gonçalves**. Foi um prazer conhecê-los e aprender com vocês.

À Fonoaudióloga **Luzia Ventura**, por me auxiliar com seu conhecimento durante o desenvolvimento deste estudo.

Às fonoaudiólogas do Serviço de Saúde Auditiva da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP: **Fabiana Souza, Josilene Duarte, Luciane Mariotto, Raquel Amorim, Patrícia Campos, Tatiana Garcia e Thais Said**, pela convivência, apoio e compreensão.

Às fonoaudiólogas da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP: **Mariana, Ana Cristina, Ana Paola, Ariádnes e Gessyka** e aos demais profissionais: **Ana Claudia, Eduardo, Evandro, Liliane, Livia, Marlene, Thiago, Wladimir e Sidnei**.

Aos funcionários do Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, em especial a Fonoaudióloga **Elizabeth Honda** que muito me ajudou, durante a coleta da casuística. Obrigada pela amizade!

Aos **professores do Departamento de Fonoaudiologia** da FOB-USP, por contribuir para minha formação durante a Pós-Graduação.

Aos **funcionários do Departamento de Fonoaudiologia e da Pós-Graduação**, pela prontidão em me auxiliar durante estes dois anos nas questões administrativas.

Aos **funcionários do Serviço de Biblioteca e Documentação** da FOB-USP, pela atenção dispensada.

À **Profa. Dra. Sandra de Oliveira Saes e Profa. Dra. Andréa Cintra Lopes** pela participação no Exame de qualificação e pelas críticas e comentários valiosos.

A todos os meus amigos **Márcia, Liliana, Henrique, Miguel, Claudinha, André, Luciane, Patrícia, Ademir e Mariane** que conseguiram suportar minhas ausências e me apoiaram nos momentos mais difíceis, proporcionando momentos de alegria! Obrigada pelo companheirismo e sólida amizade que construímos, a qual tenho certeza que será para sempre! Amo vocês!

Aos fonoaudiólogos **Ana Livia, Déborah Salatiél, José Luiz, Juliana Godoy, Juliana Chaves, Luciana, Thaila** que dividiram comigo os anseios iniciais.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a execução desse trabalho, seja pela ajuda constante ou por uma palavra de amizade!

MUITO OBRIGADA!

Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida é a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.

Charles Chaplin
(1889 – 1977)

RESUMO

No processo de indicação e adaptação do Aparelho de Amplificação Sonora Individual, as informações obtidas por meio dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência, geralmente pesquisado em campo livre, têm sido utilizadas para a avaliação dos benefícios e limitações dos dispositivos eletrônicos aplicados à surdez. O objetivo foi o de 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 amplitude, em crianças ouvintes. A casuística foi formada por 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/ apresentado com 526ms de intervalo interestímulo, na intensidade de 70dBNA e taxa de apresentação de 1,9 estímulos por segundo. A estimulação foi definida aleatoriamente, ora na orelha direita ora na esquerda, assim como a ordem do tipo do transdutor, iniciando ora pelo fone de inserção ora pela caixa acústica. Foram analisados os componentes P_1 , N_1 e P_2 quando presentes, quanto à latência e amplitude. Para verificar a reprodutibilidade dos registros, realizou-se uma análise de concordância entre a pesquisadora e um juiz, que mostrou um nível de concordância forte. Não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar os valores de latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , para cada tipo de transdutor, considerando o sexo e orelha, assim como entre os tipos de transdutores utilizados ao comparar os valores de latências dos componentes do potencial evocado auditivo de longa latência. Entretanto, houve diferença estatisticamente significativa na amplitude dos componentes P_1 e N_1 obtidos com os transdutores caixa acústica e fone de inserção, com maior amplitude para o transdutor caixa acústica. 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 para análise do registro obtido com o transdutor caixa acústica.

Palavras-chaves: Potenciais evocados auditivos. Transdutores. Criança.

ABSTRACT

Late auditory evoked potentials to speech stimuli presented with different transducers in normal children

In the process of indication and fitting of Hearing Aids, the data obtained through Long Latency Auditory Evoked Potentials, generally researched in free field, have been utilized to assess the benefits and limitations of electronic devices applied to deafness. The goal was to analyze, in a comparative manner, the influence of the transducer on the recordings of components P_1 , N_1 and P_2 , elicited through speech stimulus, as to the latency and amplitude, in hearing children. The sample was comprised of 30 hearing children aged 4-12 yrs, of 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 526ms of interstimuli interval, in the intensity of 70dBNA and presentation rate of 1.9 stimuli per second. The stimulation was randomly defined, sometimes on the right ear, sometimes on the left one, as well as the order of the type of transducer, beginning, sometimes, with the insertion phone, and sometimes, with the speaker. Whenever present, components P_1 , N_1 and P_2 were analyzed as to latency and amplitude. In order to verify the reproducibility of the recordings, an agreement analysis was carried out between the researcher and a referee, showing a strong agreement level. No statistically significant difference was seen when comparing the latency and amplitude values of components P_1 , N_1 and P_2 , for each type of transducer, taking into account the gender and ear, as well as among the types of transducers utilized when comparing the latency values of the components of long latency auditory evoked potential. Nevertheless, there was a statistically significant difference in the amplitude of components P_1 and N_1 , obtained with the speaker and insertion phone transducers, with greater amplitude for the speaker transducer. The latency values of components P_1 , N_1 and P_2 and amplitude of P_2 obtained with the insertion phone may be utilized as a reference for the analysis of the recording obtained with the speaker transducer.

Keywords: Evoked potentials, auditory. Transducers. Child.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

- Figura 1 -** Presença de duplo pico N_1 em uma criança de sete anos, com o transdutor fone de inserção **(a)** e uma criança de quatro anos, com o transdutor caixa acústica **(b)**..... **53**
- 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..... **57**
- 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..... **57**

- QUADROS

- Quadro 1 -** Parâmetros de estimulação utilizados para a pesquisa dos potenciais evocados auditivos de longa latência, de acordo com cada estudo analisado..... **31**
- Quadro 2 -** Médias dos valores de latência, em ms, dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , de acordo com cada estudo analisado..... **32**
- Quadro 3 -** Médias dos valores de amplitude, em μV , dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , de acordo com cada estudo analisado..... **34**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores de Kappa e a força de concordância segundo Landis e Koch (1977).....	48
Tabela 2 -	Resultado do teste <i>t Student pareado</i> ao comparar os valores de latência (ms) e amplitude (μ V) para os componentes P ₁ , N ₁ e P ₂ realizado com os transdutores fone de inserção e caixa acústica considerando sexo e orelha estimulada.....	52
Tabela 3 -	Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, utilizando-se como transdutor o fone de inserção, considerando-se os componentes analisados.....	55
Tabela 4 -	Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, utilizando-se como transdutor a caixa acústica, considerando-se os componentes analisados.....	55
Tabela 5 -	Análise descritiva para latências dos componentes P ₁ , N ₁ e P ₂ , considerando-se o tipo do transdutor, fone de inserção e caixa acústica.....	56
Tabela 6 -	Análise descritiva para amplitudes dos componentes P ₁ , N ₁ e P ₂ , considerando-se o tipo do transdutor, fone de inserção e caixa acústica.....	56
Tabela 7 -	Resultado do teste <i>t Student pareado</i> ao se comparar os valores de latência (ms) e amplitude (μ V) para os componentes P ₁ , N ₁ e P ₂ realizados com os transdutores fone de inserção e caixa acústica.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
RAEE	Resposta Auditiva Estado Estável
AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
EEG	Eletroencefalograma
ms	milissegundos
µV	micro volts
IC	Implante Coclear
cm	centímetro
dB	decibel
dBNA	decibel nível de audição
dBNPS	decibel nível de pressão sonora
Hz	Hertz
dBnNA	decibel nível de audição normal
dBNS	decibel nível de sensação
CPA	Centro de Pesquisas Audiológicas
USP	Universidade de São Paulo
ECG	Eletrocardiograma
LFAPE	Laboratório de Fonética e Psicolinguística
IEL	Instituto de Estudos de Linguagem
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
kHz	kilohertz
kohms	kiloohms

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3	PROPOSIÇÃO.....	37
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1	SELEÇÃO DA CASUÍSTICA.....	43
4.1.1	Casuística.....	44
4.2	MÉTODOS.....	44
4.2.1	Desenvolvimento do som de fala.....	45
4.2.2	Parâmetros para estimulação.....	46
4.2.3	Ambiente da avaliação.....	47
4.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	48
5	RESULTADOS.....	49
5.1	CONCORDÂNCIA DA ANÁLISE REALIZADA PELA PESQUISADORA E O JUÍZ.....	51
5.1.1	Quanto à morfologia e presença dos componentes.....	51
5.1.2	Quanto à comparação da latência e amplitude.....	54
5.2	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS TRANSDUTORES NO REGISTRO DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA..	54
6	DISCUSSÃO.....	59
6.1	CONCORDÂNCIA DA ANÁLISE REALIZADA PELA PESQUISADORA E O JUÍZ.....	62
6.2	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS TRANSDUTORES NO REGISTRO DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA	64
7	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICES.....	77
	ANEXOS.....	81

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A literatura da área evidencia que o sistema auditivo central sofre alterações acentuadas diante da privação auditiva nos primeiros anos de vida. Desta forma, 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 obter uma definição do diagnóstico audiológico nos primeiros meses de vida, os potenciais evocados auditivos (PEAs) são fundamentais, uma vez que, nesta faixa etária, a criança não apresenta desenvolvimento motor, cognitivo e de linguagem aptos a responder precisamente aos métodos comportamentais. Na prática clínica, os limiares psicoacústicos são determinados pela audiometria eletrofisiológica, realizada por meio do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) ou resposta auditiva 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 fundamentais não apenas para verificação dos parâmetros eletroacústicos do AASI, mas também para a etapa de validação, ou seja, a avaliação dos benefícios e limitações do dispositivo eletrônico. Nesta etapa, é analisado se a amplificação oferecida possibilitará a percepção de fala para a criança, e os procedimentos usualmente utilizados para este fim, são 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.

Apesar dos resultados obtidos até o momento demonstrarem 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 alguma forma no registro dos PEALL.

Assim, surgiu o questionamento: será que existe influência do transdutor caixa acústica nas características dos PEALL, como amplitude e latência, uma vez que, na verificação do AASI o procedimento tem que ser realizado em campo livre?

Diante do descrito surgiu o interesse de se analisar o PEALL eliciado por estímulo de fala apresentado pelo transdutor caixa acústica em crianças ouvintes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

A captação aleatória e espontânea da atividade bioelétrica, gerada pelo sistema nervoso central na ausência de estimulação sensorial, é conhecida como eletroencefalograma (EEG), descrito por Berger, em 1929, como sendo constituído de padrões de potenciais elétricos semirrítmicos com frequências e amplitudes variáveis, dependendo do estado do indivíduo (DAVIS, 1939).

O potencial evocado é obtido por meio do registro e promediação das respostas aos estímulos sensoriais captados na superfície do crânio. Os PEA caracterizam-se por mudanças elétricas que ocorrem no sistema nervoso periférico e central, resultante da estimulação da via auditiva (DAVIS, 1939). Essa atividade elétrica ocorre em tempo (ms) e amplitude (μV) determinados, o que permite a classificação dos PEAs em curta, média e longa latência (HALL III, 1992).

Especificamente os PEALLs ocorrem entre 50 e 750ms pós-estímulo e são gerados na região do córtex auditivo, o que reflete a atividade neural dos dendritos envolvida nas habilidades de atenção, discriminação, memória, integração e tomada de decisão, representada pelos componentes P_1 , N_1 , P_2 , N_2 e P_3 , sendo este considerado um potencial cognitivo (KNIGHT et al., 1980; NÄÄTÄNEN; PICTON, 1987; RIF et al., 1991; WOODS et al., 1993; MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008).

O registro dessa atividade elétrica dá-se pela colocação de eletrodos na superfície do crânio que captam uma corrente elétrica conduzida do sítio neuronal intracraniano. Os PEALLs são representados por uma série de ondas com picos positivos e negativos, denominados de acordo com a polaridade e com o valor de latência (KRAUS; McGEE, 1999), sendo P (voltagem positiva) e N (voltagem negativa) (THOMAS; CROW, 1994). Especificamente, os componentes P_1 , N_1 , P_2 e N_2 apresentam latência entre 40 a 200ms, e a anatomia precisa dos sítios geradores ainda não é conhecida.

De forma geral, são gerados principalmente, por estruturas provenientes das vias auditivas tálamo-cortical e córtico-corticais, córtex auditivo primário e áreas corticais associativas (WOODS et al., 1987).

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. Entretanto, o padrão de resposta evocada por clique ou fala não muito diferente um do outro (MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008). A morfologia dos componentes é similar a cada registro e, a presença dos mesmos indica que um estímulo de fala foi codificado no nível do córtex auditivo; por outro lado, sua ausência sugere que a fala não foi codificada (MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008).

Como esses potenciais são gerados por estruturas corticais, o processo maturacional das estruturas geradoras influencia na captação, na morfologia e nos valores de latência e amplitude (MUSIEK; VERKEST; GOLLEGLY, 1988; MOORE; PERAZZO; BRAUN, 1995; EGGERMONT, 1988; EGGERMONT; PONTON, 2003; VENTURA; COSTA; ALVARENGA, 2009).

- **Componente P_1 :** é o primeiro vértice do pico positivo. Foi descrito inicialmente por DAVIS (1939), em indivíduos adultos ouvintes normais a latência ocorre por volta de 50ms após o início do estímulo. Reflete a atividade do sistema reticular que modula a atenção para estímulos sensoriais. (BUCHWALD et al., 1981; HINMAN; BUCHWALD, 1983; ERWIN; BUCHWALD, 1986). Quanto aos geradores neurais, podem-se incluir: córtex auditivo primário (giro de Heschl), o hipocampo, plano temporal, região temporal lateral e possíveis regiões subcorticais. (WOOD; WOLPAW, 1982; HUOTILAINEN et al., 1998; REITE et al., 1988; VELASCO et al., 1989; LIEGEOIS-CHAUVEL et al., 1994, 1999; HOWARD et al., 2000; PONTON et al., 2000; KISLEY et al., 2003; GRUNWALD et al., 2003).
- **Componente N_1 :** Ocorre após o pico positivo P_1 . Tem como gerador o córtex auditivo primário e secundário na superfície superior e lateral do giro temporal superior. (VAUGHAN; RITTER, 1970; WOLPAW; PENRY, 1975; NÄÄTÄNEN; PICTON, 1987; WOODS et al., 1987; SCHERG et al., 1989; VELASCO et al., 1989; LIEGEOIS-CHAUVEL et al., 1999; HOWARD et al., 2000; PONTON et al., 2000). Tem pelo menos três componentes subjacentes: o primeiro, descrito por NÄÄTÄNEN e PICTON (1987), é uma negatividade frontocentral

gerada próximo do córtex auditivo no aspecto superior do lóbulo temporal; o segundo componente, denominado "complexo T", é uma onda positiva em 100ms e uma onda negativa em 150ms (WOLPAW; PENRY, 1975; NÄÄTÄNEN; PICTON, 1987); gerada no córtex auditivo secundário localizado no giro temporal superior (TONNQUIST-UHLEN et al., 2003); o terceiro componente é uma onda negativa, observada em cerca de 100ms, cujo gerador não é conhecido e pode não ser específico para a audição. No adulto ocorre entre 90-110ms após o estímulo (PONTON et al., 2000).

- **Componente P₂:** é o componente seguinte ao N₁ e é uma forma de onda positiva eliciada em adultos com audição normal em cerca de 180ms depois do início de um estímulo. Parece ter múltiplos geradores localizados em diversas áreas auditivas (VAUGHAN; RITTER, 1970), incluindo o córtex auditivo primário, ao longo da fissura silviana no lado contralateral à estimulação (BAUMANN et al., 1990), córtex auditivo secundário e o sistema reticular mesencefálico, o qual responde ao *input* de outras modalidades sensoriais (VELASCO et al., 1989; KNIGHT et al., 1980; NÄÄTÄNEN; PICTON, 1987; RIF et al., 1991; PONTON et al., 2000).

A partir de estudos normativos, os PEALLs têm sido utilizados com inúmeros objetivos, desde a análise de distúrbios que afetam o sistema auditivo à validação da indicação dos dispositivos eletrônicos aplicados à surdez, como o AASI e o implante coclear (IC); sendo tais pesquisas desenvolvidas com metodologia variada.

Não foram encontrados na literatura consultada, nacional e internacional, estudos com objetivo semelhante ao desta presente pesquisa, ou seja, a análise da influência dos transdutores na pesquisa dos PEALL. Assim, serão descritos a seguir estudos que analisaram os PEALL em crianças ouvintes os quais irão subsidiar a discussão dos resultados obtidos quanto às características dos componentes P₁, N₁ e P₂, eliciado com estímulo clique, tons e de fala, independentemente do transdutor utilizado.

Ohlrich e Barnet (1972) descreveram as características dos PEALLs no primeiro ano de vida, de zero a doze meses, subdivididas em três grupos: primeiro, sexto e décimo segundo mês de vida, por meio da caixa acústica a uma distância de 76,2cm, eliciados por estímulo clique à 65dBNA. Os autores observaram que o componente P_1N_1 não se apresentou claramente definido no primeiro mês de vida, com uma variabilidade na latência de P_1 ao sexto mês de idade, com distribuição bimodal. A partir disso, optou-se por se considerarem todas as faixas etárias ao se avaliar esse componente. Então notaram que não houve alteração na latência com o aumento da idade, diferentemente do que foi observado nos componentes P_2 e N_2 em que a latência diminuiu linearmente e a amplitude aumentou com a idade. Os complexos P_1-N_1 e N_1-P_2 foram analisados quanto à morfologia e amplitude. Notou-se evidente melhora na definição do registro com o avanço da idade em função do aumento da amplitude, visto que a morfologia do complexo P_1-N_1 não estava bem definida em 67% dos traçados no primeiro mês de vida, 20% no sexto mês e 33% no décimo segundo mês. Os autores concluíram que mudanças significantes durante o processo maturacional ocorrem para cada componente, que reflete o aspecto da organização e do desenvolvimento da estrutura neural.

Barnet et al. (1975) analisaram as características dos PEALL apresentados por meio de caixa acústica, eliciados por estímulo clique em 130 crianças normais em estado de sono, com idade de dez dias a três anos. Observaram uma grande variabilidade em relação às características das respostas, sendo maiores no primeiro ano de vida. Não encontraram diferença estatisticamente significativa entre sexos. Houve diminuição da latência com o aumento da idade para os componentes N_1 , P_2 e N_2 . Entretanto, para P_1 e N_1 não houve diferença. Em relação à amplitude houve aumento significativo para N_0P_1 e P_1N_1 ao contrário de N_1P_2 , que houve diminuição da amplitude de até 10 μ V. Os autores concluíram que o processo maturacional foi caracterizado por um aumento relativo na proeminência dos componentes do PEALL. Portanto, pode ser uma ferramenta útil no estudo do desenvolvimento do sistema nervoso central e no diagnóstico de alterações sensoriais e neurológicas.

Ohlrich et al. (1978) replicaram o estudo transversal de Barnet (1975) para determinar se os dados longitudinais mostrariam variabilidade aos do estudo anterior, transversal. Realizaram PEALL em 16 crianças na faixa etária de duas

semanas a três anos, utilizando estímulo clique com duração de 2,5s e intensidade de 108dBNPS por meio da caixa acústica. Observaram que as latências de P_2 e N_2 diminuíram e a amplitude de P_1N_1 , P_2N_2 aumentaram com a idade. As mudanças no registro dos componentes neste estudo foram similares ao estudo anterior. Exceto P_1 diminuiu significativamente com a idade, provavelmente por se tratar de um estudo longitudinal.

Tonnquist-Uhlén et al. (1995) investigaram mudanças no desenvolvimento das respostas dos PEALL, especialmente o componente N_1 , eliciado por tone burst de 500Hz, com duração de 200ms, por meio do fone de inserção na orelha direita e na orelha esquerda, separadamente, na intensidade de 75dBNA em crianças ouvintes normais entre oito e 16 anos. Não observaram diferença estatisticamente significativa entre orelhas. A latência diminuiu significativamente com a idade e alcançou valores de adultos ao redor de 14-16 anos. A amplitude variou entre -3 a -11 μ V, apresentando um aumento de 0,4 μ V para cada ano. Os autores concluíram que existe uma variabilidade entre indivíduos e que pode ser explicado devido à imaturidade entre as diferentes áreas corticais e estruturas mais profundas do sistema auditivo. E que o PEALL trata-se de um procedimento capaz de identificar indivíduos com desordens de audição e linguagem pela variedade na opção de estímulos, como tom e fala.

Ponton et al. (1996) investigaram a função auditiva por meio do PEALL em indivíduos de seis a 19 anos de idade, eliciados por clique com fone de superfície na orelha esquerda a 65dBnNA. Os autores observaram que aos 6-7 anos surge um pico positivo ao redor de 100ms, provavelmente o P_1 do adulto. Aos 8-9 anos um pico negativo por volta dos 100ms e aos 7-8 anos um pico positivo com latência de 150ms. Embora esse pico apresente aumento da amplitude considerável em função da idade, não há um padrão claro de mudança de latência até a idade de 19 anos. A resposta do PEALL sofre grandes alterações morfológicas durante o desenvolvimento. As mudanças podem refletir o aparecimento e evolução de uma onda N_1 , aos oito anos, e coincide com o aparecimento de um P_2 detectável. Uma característica constante do complexo P_1 - N_1 - P_2 foi que a latência de P_1 diminuiu com o aumento da idade de cerca de 100ms para 50ms.

Bruneau et al. (1997) investigaram as características de amplitude e latência do componente N_1 do PEALL em crianças de quatro a oito anos com o

objetivo de verificar os efeitos de variação na intensidade. O estímulo utilizado foi tone burst de 750Hz, com duração de 200ms, por meio de duas caixas acústicas a uma distância de 50cm de cada orelha, variando a intensidade, 50, 60, 70 e 80dBNPS, com intervalo interestímulo de 3-5 segundos. Observaram diminuição na latência conforme o aumento da intensidade, sendo estatisticamente significativa, quando a intensidade diminuiu de 50dB para 80dB. Entretanto, os efeitos da intensidade não variaram com a idade. Mudanças significativas de intensidade acarretam modificações na latência e amplitude devido à diminuição na latência e aumento da amplitude com o aumento da intensidade do estímulo.

Sharma et al. (1997) definiram as respostas neurofisiológicas do PEALL e examinaram as mudanças relacionadas à idade utilizando estímulo de fala /ba/ em indivíduos de seis a 15 anos e em adultos de 21 a 27 anos, com fone de inserção na orelha direita na intensidade de 75dBNPS, com intervalo interestímulo de 510ms. Os autores observaram mudanças na morfologia dos componentes do PEALL relacionadas à idade. A resposta da criança foi dominada pelo componente P_1 , seguido por uma grande negatividade em aproximadamente 200ms, denominado N_{1b} . Observaram, também em muitas crianças, uma negatividade anterior, denominado N_{1a} . Enquanto todas as crianças tiveram o N_{1b} , a ocorrência do N_{1a} parece aumentar com a idade (61% dos 6-7 anos, 63% dos 8-9 anos, 69% dos 10-12 anos e 100%, de 13-15 anos de idade). A latência dos componentes P_1 , N_{1a} e N_{1b} mostram correlações negativas significativas com a idade. A amplitude de P_1 mostrou uma diminuição significativa relacionada à idade, o que não foi observado com N_{1a} e N_{1b} . Os autores concluíram que embora a maturação ocorra de forma similar, resulta mais rapidamente em alguns indivíduos do que em outros e que o processo finaliza nos últimos anos da adolescência.

Pang e Taylor (2000) examinaram as mudanças dos componentes N_{1a} , N_{1b} e N_{1c} eliciados por tom modulado de 2000Hz e por estímulo de fala /da/ em indivíduos de três a 16 anos e adultos, na intensidade de 77dBNPS e 72dBNPS respectivamente, por meio de caixa acústica a uma distância de 1,1 metro do indivíduo. O estímulo de tom apresentou duração de 212ms e do de fala, duração de 36ms, ambos utilizando intervalo interestímulo de 600ms. Os autores observaram que para todos os componentes os valores de latência foram menores para tom modulado do que para /da/. Observaram mudanças progressivas nas amplitudes de

N_{1a} , N_{1b} e N_{1c} relacionadas à idade. Nas crianças, a latência de N_{1a} diminuiu significativamente com a idade para tom e de forma considerável para estímulo de fala, porém o mesmo não foi observado para o N_{1c} . A ausência do componente N_{1c} anterior aos 11 anos justifica-se pela grande amplitude do componente N_{1a} em idades precoces, a qual diminuiu com o aumento da idade, enquanto emergia o componente N_{1c} . Houve diferença entre os hemisférios direito e esquerdo, pois o córtex auditivo processa estímulos tonais e de fala de forma diferente. Os autores concluíram que tanto o estímulo tonal como o de fala apresentam padrões de desenvolvimento semelhantes, porém atinge a maturidade em idades diferentes, no que diz a respeito do componente N_1 .

Albrecht et al. (2000) investigaram o processo maturacional por meio dos PEALL em crianças de cinco a 16 anos e adultos de 20-30 anos, utilizando tom puro de 1000Hz, com duração de 175ms, por meio de fone de inserção na orelha direita na intensidade de 86dBNPS. Os autores observaram que as respostas do PEALL em crianças eram compostas por apenas dois componentes, sendo uma onda positiva ao redor de 100ms, após o início do estímulo, e uma negatividade tardia por volta de 250ms. A amplitude de todos os componentes foi menor nos adultos do que nas crianças. As principais alterações do desenvolvimento consistiram em um aumento na complexidade da morfologia da onda e o surgimento de novos componentes. O complexo N_1 - P_2 foi raramente observado nas crianças, cuja frequência aumentou significativamente no início da adolescência. Nas crianças, apenas uma negatividade foi detectada, apenas, no início da adolescência foi capaz de distinguir entre N_1 , P_2 e N_2 . Os autores acreditam que as mudanças relacionadas à idade não estão concluídas dentro do primeiro ano, observaram que os componentes do PEALL se desenvolvem ao longo da infância e adolescência.

Cunningham et al. (2000) avaliaram o complexo P_1 - N_1 - N_2 frente ao estímulo de fala /ga/ na intensidade de 75dBNPS, com intervalo interestímulo de 590ms, por meio do fone de inserção na orelha direita em indivíduos de cinco a 15 anos e adultos de 19 a 27 anos de idade. Os autores observaram uma progressão da maturação no que diz respeito à presença e ausência dos componentes. O P_1 esteve presente em todos os grupos, o N_1 foi consistentemente identificado nos grupos de adultos e o N_2 esteve presente nas crianças. Observaram mudanças na latência e amplitude com a idade. Nas crianças de 5-7 anos P_1 surgiu

aproximadamente em 90ms de latência e com uma amplitude de 2 μ V. Com aumento da idade, a latência e a amplitude diminuíram significativamente, porém sem muitas mudanças entre 5-12 anos. Não houve diferença significativa na amplitude entre adolescentes e adultos. Tanto o componente N₁ quanto o N₂ não estiveram presentes em todos os indivíduos. Para o N₁, obteve-se presença de 45%, 50%, 55% e 60% na faixa etária de 5-7 anos, 8-10 anos, 11-12 anos e 13-15 anos, respectivamente, sendo visualizado em 100% dos adultos e a latência diminuiu e amplitude aumentou com o avanço da idade. Ambos, latência e amplitude, diminuíram com aumento da idade.

Ponton et al. (2000) avaliaram o processo maturacional do sistema auditivo central por meio dos PEALL utilizando fone de superfície na orelha esquerda à 65dBNS com estímulo clique em indivíduos de cinco a 20 anos. Observaram que em todos os componentes P₁, N_{1a} e P₂ houve diminuição da latência em função da idade, entretanto, para P₂ a mudança foi menor. Quanto ao P₁ mudanças bruscas na amplitude entre nove e 11 anos, mais consistentemente após os 16 anos. Em relação ao componente N_{1b}, a presença era inconsistente até os nove anos e ausente entre 5-6 anos. E quanto ao P₂, houve diminuição na amplitude relacionada à idade. As maiores variações foram observadas para o pico P₁ e N_{1a} entre os indivíduos mais jovens e adultos, porém menos consistentes e com pequenas mudanças, relacionadas à idade, foram observados para a latência de P₂.

Ponton et al. (2002) registraram os PEALL, assim como estudo que realizaram em 2000 com a mesma população e metodologia, a fim de descrever o processo maturacional do sistema auditivo central. Para tal, utilizaram fone de superfície na orelha esquerda à 65dBnNA com estímulo clique em indivíduos de cinco a 20 anos. Observaram que as latências de P₁ e N_{1b} diminuíram com a idade, com uma taxa de variação de 17% por ano. Quanto ao P₂ a latência foi relativamente constante a partir de 10 anos, enquanto que a latência do N₂ aumenta com a idade. A velocidade com que modifica a latência de N₂, aproximadamente 50% por ano, sugere-se que este pico amadurece cerca de três vezes mais rápido do que P₁ e N_{1b}.

Sharma et al. (2002) avaliaram as respostas do PEALL em diferentes idades, entre um e 20 anos eliciados por estímulo de fala /ba/, com duração de 90ms e intervalo interestímulo de 610ms, por meio de caixa acústica na orelha direita numa distância de 45° Azimute. Observaram que as latências diminuíram

rapidamente na primeira década de vida, e na segunda década diminuiu de forma mais gradual, mas continua a diminuir de 15 a 20 anos. O sistema auditivo tem um período de plasticidade de até três anos e meio, entretanto algumas crianças continuam com a plasticidade até aos sete, porém fatores que favorece isso são, ainda, desconhecidos. Estes dados tornam-se relevantes para a questão de quando o melhor momento na intervenção do IC em crianças com deficiência auditiva congênita.

Bishop et al. (2007) analisaram a variação das respostas do PEALL em indivíduos de cinco a 30 anos de idade, utilizando estímulo tom puro de 1000Hz e estímulo de fala /da/, com duração de 175ms, por meio do fone de superfície na orelha direita em intensidade de 86dBNPS. Os autores observaram um pico negativo em torno de 100ms após início do estímulo, denominado de N_{1b} , porém não visualizado em crianças com idade inferior a 10 anos. O componente N_2 , pico negativo foi observado em adultos, porém com amplitude menor do que em crianças. Outro componente, P_1 pode ser observado em crianças com idade inferior a 11 anos, que iniciou mais precocemente e maior para estímulo de fala do que para tons. Observaram diminuição da latência de N_1 em crianças em idade superior a 11 anos. Ao redor de 11-12 anos, observou um desenvolvimento mais suave e o componente N_{1b} tornou-se mais precoce e maior em sua amplitude enquanto que o N_2 menor. Os resultados sugerem que os PEALL podem ser classificados em três faixas etárias amplas, abrangendo 5-12 anos, 13-16 anos, e adultos. No entanto, dentro de cada um destas, não houve evidência de qualquer progressão do desenvolvimento com a idade.

Kummer et al. (2007) compararam a maturação do componente N_{170} e N_1 utilizando estímulos de fala, com cinco monossílabos, com duração de 530ms e tone burst de 1000Hz, com duração de 300ms, em indivíduos de quatro a 14 anos, por meio de fone de superfície binaural a uma intensidade de 80dBNPS com intervalo interestímulos de 1,5-2 segundos. Observaram que com a diminuição da idade, a latência dos componentes P_1 e N_1 aumenta nitidamente e a amplitude parece diminuir. Embora uma significativa onda negativa em torno de N_1 pode ser observada em crianças mais novas. A presença do componente P_2 foi observada apenas em idade superior a 10 anos. Não foi observado o complexo N_1 - P_2 em crianças com idade inferior a nove anos. Entretanto observaram um pico negativo ao

redor de 100ms, após o início do estímulo, aos seis anos e por volta de 230ms aos quatro anos de idade. Embora as amplitudes do N_1 e N_{170} não apresentassem dependência significativa com a idade, o coeficiente de regressão mostrou que para o componente N_1 houve uma diminuição de $0,01\mu V$ por ano e para o N_{170} de $0,16\mu V$ por ano. O aparecimento do componente N_{170} foi apenas de 36% em todas as faixas etárias. Os autores correlacionam este achado aos processos fisiológicos de desenvolvimento auditivo tardio, como habilidades de compreensão de fala com ruído de fundo e de reconhecimento de fala de sons degradados. Porém este componente pode indicar um aspecto da percepção de fala, que continua a se desenvolver na adolescência e pode ser utilizado como índice de maturação auditiva. A partir de 10 anos de idade, o N_{170} pode ser utilizado para avaliar funções auditivas básicas para a compreensão da fala em crianças. Entretanto, a aplicabilidade clínica em crianças menores é limitada pela sua baixa incidência.

Ventura et al. (2009) caracterizaram a maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais, para tanto avaliaram crianças de três a 12 anos e adultos com estímulo clique utilizando fone de inserção na orelha direita à 70dBNA. Observaram mudanças na morfologia e diminuição dos valores de latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 com o aumento da idade, sendo mais evidente ao comparar crianças com adultos. A ocorrência de uma associação estatisticamente significativa entre a amplitude de P_1 e a idade, não havendo variação nos valores de amplitude dos componentes N_1 e P_2 . O processo de maturação do sistema auditivo central ocorreu gradualmente e foi caracterizado pelo aumento na definição morfológica dos PEALL, diminuição da latência de todos os componentes, redução da variabilidade dos valores de latência com o aumento da idade; diminuição do valor da amplitude do componente P_1 , e falta de variação dos valores de amplitude de componentes N_1 e P_2 .

Nos Quadros 1, 2 e 3 encontram-se os parâmetros de estimulação, valores de latência e amplitude dos potenciais evocados auditivos de longa latência, respectivamente, de acordo com cada estudo apresentado neste capítulo Revisão de Literatura.

Quadro 1 - Parâmetros de estimulação utilizados para a pesquisa dos potenciais evocados auditivos de longa latência, de acordo com cada estudo analisado

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Duração	Rise	Fall	II	Idade
Ohlrich e Barnet (1972)	Clique	Caixa acústica acima da cabeça -76,2 cm	65dBNA	--	--	--	--	8dias-12 meses
Barnet et al. (1975)	Clique	Caixa acústica acima da cabeça, 50 cm	108dBNPS	2,5s	--	--	--	10 dias a três anos
Ohlrich et al. (1978)	Clique	Fone de inserção	108dBNPS	2,5s	--	--	--	0-3 anos
Tonnquist-Uhlén et al. (1995)	Tone burst 500Hz	Fone de inserção bilateral	75dBNA	100ms	20ms	20ms	1s	8-16 anos
Ponton et al. (1996)	Clique	Fone de superfície orelha esquerda	65dBnNA	--	--	--	--	6-19 anos
Bruneau et al. (1997)	Tone burst 750Hz	Caixa acústica bilateral, 50 cm	50,60, 70 e 80dBNPS	200ms	20ms	20ms	3-5s	4-8 anos
Sharma et al. (1997)	/ba/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	--	--	--	510ms	6-15 anos
Pang e Taylor (2000)	/da/	Caixa acústica, 1,1 metro	72dBNPS	212ms 36ms	--	--	600ms 600ms	3-16 anos e adultos
Albrecht et al. (2000)	Tom 1000Hz	Fone de inserção orelha direita	86dBNPS	175ms	15ms	15ms	--	5-16 anos 20-30 anos
Cunningham et al. (2000)	/ga/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	--	--	--	590ms	5-15 anos 19-27 anos
Ponton et al. (2000)	Clique	Fone de superfície orelha esquerda	65dBNS	--	--	--	--	5-20 anos
Ponton et al. (2002)	Clique	Fone de superfície orelha esquerda	65dBnNA	--	--	--	--	5-20 anos
Sharma et al. (2002)	/ba/	Caixa acústica Orelha direita, 45º OD	---	90ms	--	--	610ms	1-20 anos
Kummer et al. (2007)	Tone burst 1000Hz 5 Monossílabos	Fone de superfície bilateral	80dBNPS	300ms 530ms	--	--	1,5-2s	4-14 anos
Bishop et al. (2007)	Tom 1000Hz /da/	Fone de superfície Orelha direita	86dBNPS	175ms	10ms	10ms	--	5-30 anos
Ventura et al. (2009)	Clique	Fone de inserção orelha direita	70dBNA	100ms	--	--	526ms	3-12 anos

Legenda: II: Intervalo Interestímulos

Quadro 2 - Médias dos valores de latência, em ms, dos componentes P₁, N₁ e P₂, de acordo com cada estudo analisado

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Idade	P ₁	N _{1a}	N _{1b}	P ₂
Ohlrich e Barnett (1972)	Clique	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)	Clique	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)
Ohlrich et al. (1978)	Clique	Fone de inserção	75dBNA	5 meses	88	116	--	234
				36 meses	71	104	--	153
Tonnquist-Uhlén et al. (1995)	Tone burst 500Hz	Fone de inserção	75dBNA	8-16 anos	--	HD 102	HE 100	--
								--
Ponton et al. (1996)	Clique	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)	--

continua

continuação

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Idade	P ₁		N _{1a}		N _{1b}	P ₂
					HD	HE	HD	HE		
Albrecht et al. (2000)	Tom 1000Hz	Fone de inserção orelha direita	86dBNPS	5-6 anos	92(25)	106(9)	254(56)	241(47)	--	--
				7-8 anos	94(11)	105(10)	229(54)	216(47)	--	--
				9-10 anos	88(12)	99(13)	223(29)	211(36)	--	--
				11-12 anos	80(26)	84(18)	202(49)	180(22)	--	--
				13-14 anos	71(12)	74(27)	144(53)	148(43)	--	--
				15-16 anos	67(21)	67(16)	172(52)	177(53)	--	--
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)	Clique	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)
Ventura et al. (2009)	Clique	Fone de inserção orelha direita	70dBNA	12 anos	54(16)		--		90(15)	147(12)
				3-12 anos	87(25)		145(43)		---	204(57)

Legenda: HD: Hemisfério Direito; HE: Hemisfério Esquerdo

Quadro 3 - Médias dos valores de amplitude, em μV , dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , de acordo com cada estudo analisado

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Idade	P_1	N_1	P_2	P_1-N_1	N_1-P_2	P_2-N_2
Ohlrich e Barnet (1972)	Clique	Caixa acústica acima da cabeça	65dBNA	1 mês	--	--	--	1,6(1,4)	3,1(1,3)	4,8(3,6)
				6 meses	--	--	--	13,0(1,7)	8,0(5,1)	11,0(8,8)
				12 meses	--	--	--	23,4(7,9)	32,5(11,1)	35,4(14,8)
Barnet et al. (1975)	Clique	Caixa acústica acima da cabeça	108dBNPS	5 meses	--	--	--	1,9(2,9)	14,5(6,5)	22,9(9,2)
				1 mês	--	--	--	1,6(1,1)	12,7(7,8)	25,4(14,3)
				1½ mês	--	--	--	2,9(2,5)	17,7(13,9)	26,8(23,3)
				2 meses	--	--	--	0,7(1,1)	12,5(5,8)	34,7(16,1)
				3 meses	--	--	--	1,2(1,5)	12,6(5,6)	39,1(18,8)
				6 meses	--	--	--	2,9(1,8)	5,6(2,8)	29,9(9,1)
				9 meses	--	--	--	2,9(3,7)	10,9(5,6)	33,3(10,8)
				12 meses	--	--	--	4,1(1,6)	5,8(2,9)	28,0(12,7)
				15 meses	--	--	--	5,7(5,3)	5,0(4,2)	36,8(24,8)
				18 meses	--	--	--	2,8(2,3)	9,5(5,0)	32,4(13,9)
				24 meses	--	--	--	2,1(1,8)	10,3(7,7)	40,9(14,8)
				30 meses	--	--	--	6,1(4,5)	5,7(4,4)	36,6(17,0)
				36 meses	--	--	--	5,0(4,4)	6,5(5,5)	39,7(12,7)
Ohlrich et al. (1978)	Clique	Fone de inserção		5 meses	--	--	--	1,6	9,8	22,5
				36 meses	--	--	--	4,3	11,0	36,4
Tonnquist- Uhlén et al. (1995)	Tone burst 500Hz	Fone de inserção	75dBNA	8-16 anos	--	--	--	HD -6,6	HE -6,0	--
Sharma et al. (1997)	/ba/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	6 anos	2,6	N_{1a} 1,2	N_{1b} 2,9	--	--	--
					(0,9)	(1,4)	(1,4)	--	--	--
				7 anos	2,4	0,7	3,0	--	--	--
					(0,7)	(1,2)	(1,5)	--	--	--
				8 anos	1,8	0,2	2,3	--	--	--
					(1,1)	(1,1)	(1,7)	--	--	--
				9 anos	2,6	0,9	2,2	--	--	--
					(1,6)	(0,8)	(0,7)	--	--	--
				10 anos	2,0	1,0	2,7	--	--	--
					(1,1)	(3,2)	(1,0)	--	--	--
				11 anos	2,0	0,8	2,1	--	--	--
					(0,9)	(1,4)	(1,1)	--	--	--
				12 anos	1,6	1,8	3,7	--	--	--
					(1,2)	--	--	--	--	--
				13-15 anos	0,9	--	--	--	--	--
					(1,5)	--	--	--	--	--

continua

continuação

Autor	Estímulo	Transdutor	Intensidade	Idade	P ₁		N ₁		P ₂	P ₁ -N ₁	N ₁ -P ₂	P ₂ -N ₂
					HD	HE	HD	HE				
Albrecht et al. (2000)	Tom 1000Hz	Fone de inserção orelha direita	86dBNPS	5-6 anos	1,3 (0,8)	2,3 (0,9)	-3,9 (1,5)	-4,6 (2,3)	-- --	-- --	-- --	-- --
				7-8 anos	1,4 (0,7)	2,8 (1,5)	-4,8 (1,8)	-5,3 (2,1)	-- --	-- --	-- --	-- --
				9-10 anos	1,8 (0,9)	2,6 (1,1)	-4,0 (1,3)	-4,4 (1,8)	-- --	-- --	-- --	-- --
				11-12 anos	0,8 (0,7)	0,9 (0,8)	-4,5 (1,1)	-4,7 (1,8)	-- --	-- --	-- --	-- --
				13-14 anos	0,5 (0,6)	0,29 (0,7)	-2,3 (1,3)	-2,2 (1,3)	-- --	-- --	-- --	-- --
				15-16 anos	0,6 (0,6)	0,3 (0,5)	-2,1 (2,1)	-2,3 (0,9)	-- --	-- --	-- --	-- --
Cunningham et al. (2000)	/ga/	Fone de inserção orelha direita	75dBNPS	5-7 anos	2,0(0,8)		0,1(0,7)		--	2,1(0,6)		--
				8-10 anos	2,0(0,8)		-0,1(0,8)		--	2,0(0,1)		--
				11-12 anos	1,5(0,7)		0,8(1,1)		--	1,8(1,3)		--
				13-15 anos	1,0(1,0)		0,4(0,5)		--	1,3(0,8)		--
Ponton et al. (2000)	Clique	Fone de superfície orelha esquerda	65dBNS	5-6 anos	-0,27 --		1,86 (0,56)		1,61 --	-- --	-- --	-- --
				7 anos	0,78 (0,54)		1,51 (0,60)		1,81 (0,69)	-- --	-- --	-- --
				8 anos	0,60 (0,80)		1,36 (0,61)		1,52 (0,91)	-- --	-- --	-- --
				9 anos	0,89 (0,81)		1,80 (0,82)		2,09 (0,92)	-- --	-- --	-- --
				10 anos	0,61 (0,79)		1,45 (0,57)		1,93 (0,67)	-- --	-- --	-- --
				11 anos	0,14 (0,77)		0,86 (0,56)		2,14 (1,24)	-- --	-- --	-- --
				12 anos	-0,14 (0,56)		0,66 (0,56)		1,93 (1,44)	-- --	-- --	-- --
Ventura et al. (2009)	Clique	Fone de inserção orelha direita	70dBNA	3-12 anos	1,00 (0,58)		-1,04 (0,61)		0,65 (0,47)			

Legenda: HD: Hemisfério Direito; HE: Hemisfério Esquerdo

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

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 amplitude, em crianças ouvintes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente 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. Trata-se de um estudo inserido no Convênio Internacional de Pesquisa entre o Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo e a Universidade de Michigan, Estados Unidos. Os responsáveis pelas crianças foram informados sobre a finalidade da pesquisa os quais receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no momento da realização do teste.

4.1 SELEÇÃO DA 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 a pesquisa das emissões otoacústicas por estímulo transiente. A avaliação audiológica foi realizada a fim de excluir as crianças com qualquer tipo de alteração auditiva e sem queixas de alteração no desenvolvimento global. A audiometria foi realizada com o equipamento Midmate 622 da Interacustics, em cabina acústica, sendo utilizado o estímulo *warble*, apresentado por meio dos fones TDH 39. Como critério de inclusão, foi adotado a obtenção de limiares auditivos nas frequências de 500 a 4000Hz iguais ou inferiores a 15dBNA, de acordo com o critério de normalidade proposto por NORTHERN e DOWNS (2002). A medida da imitância acústica foi realizada com o aparelho AT 235 da *Interacustics*, a fim de averiguar a integridade do sistema tímpano-ossicular assim como da via do reflexo acústico. Como critério de inclusão, foi adotada curva timpanométrica do tipo A, com pico de máxima complacência em uma faixa de 0 a -100daPa e limiares de reflexos acústicos em intensidades de 70 a 90dBNS, segundo a classificação de JERGER (1970). O questionário *Fisher's Auditory Problems Checklist* (Anexo A) foi aplicado com os pais das crianças na

faixa etária de sete a 12 anos, com o objetivo de descartar aqueles com queixas relacionadas à desordem do processamento auditivo na criança. Este questionário é composto por 25 itens, no qual os pais das crianças são solicitados a marcar com um X as queixas apresentadas. A pontuação foi feita pela contagem do número de itens não marcados e multiplicados por quatro. Crianças com pontuação inferior a 72% foram excluídas da casuística (JOHNSON et al., 1997). Foram convidadas 53 crianças, entre quatro a 12 anos, para participar do estudo, porém 23 crianças foram excluídas:

- 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.

4.1.1 Casuística

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.

4.2 MÉTODOS

A pesquisa dos PEALL foi realizada baseada na metodologia proposta por VENTURA (2008), como descrita a seguir.

O equipamento utilizado foi o *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems* que disponibiliza dois canais de registro. Desta forma, 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. No canal A, o eletrodo ativo foi posicionado em C_z conectado na entrada (+) do pré-amplificador,

e o eletrodo de referência posicionado na mastóide da orelha estimulada e conectado na entrada (-). O eletrodo terra foi posicionado em F_{pz} , conectado na posição *ground*.

No canal B, o eletrodo ativo foi colocado na posição supra-orbital contralateral ao lado da orelha estimulada conectado na entrada (+) do pré-amplificador, e o eletrodo de referência na posição infra-orbital deste mesmo lado, conectado na entrada (-). Com esta 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 este procedimento, minimiza-se a interferência do artefato do movimento ocular, visto que foi adotado este limite de rejeição para o canal A para que, consequentemente, 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 nos dois canais, promediação de 512 estímulos e a janela de análise da resposta de -100ms pré estímulo e 500ms pós estímulo.

4.2.1 Desenvolvimento do som de fala

A pesquisa dos PEALLs foi realizada por meio de estimulação acústica, com o estímulo de fala /da/, utilizado por BANHARA (2007). A amostra de fala foi construída em uma sala, acusticamente tratada, do Laboratório de Fonética e Psicolinguística (LAFAPE) do Instituto de Estudos da Linguagem (IEL) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). As emissões foram gravadas por meio de microfone unidirecional, diretamente na placa de computador, pelo programa livre *Praat* (www.praat.org), numa amostragem de 22 kHz. Inicialmente,

trabalhou-se no contraste por meio do ponto de articulação /ba/-/da/, determinado por sua definição espectral. Foi utilizada, como sinal de fala padrão, a voz de um adulto jovem do sexo masculino, 22 anos de idade, com qualidade vocal fluida. Em seguida, foi construído um contraste por meio do traço de sonoridade /ba/-/pa/. As sílabas [ba] e [da] foram extraídas da emissão das palavras [ba'ba] e [da'da], respectivamente, sendo correspondentes à segunda sílaba. A partir da sílaba isolada, verificaram-se os valores de F_1 , F_2 e F_3 em sua porção inicial e estável. Suas larguras de banda foram colhidas da região estável das frequências formantes. De posse destes valores, compilou-se um *script* no Praat (versão 4.2.31) e uma ressíntese de cada sílaba foi realizada. A duração das sílabas [ba] e [da] foi de 180 ms. Os estímulos linguísticos produzidos, previamente manipulados e gravados em CD pelo LAFAPE / UNICAMP, foram digitalizados e inseridos na unidade C do computador conectado ao software do *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems*. A taxa e o nível de apresentação do estímulo foram manipulados randomicamente pelo referido software. O EP também realizou o registro dos potenciais evocados pelos estímulos acústicos apresentados às crianças.

4.2.2 Parâmetros para estimulação

O estímulo de fala 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 90º azimuth, a 40cm de distância da orelha estimulada. A estimulação foi definida aleatoriamente, ora na orelha direita ora na esquerda, assim como a ordem do tipo do transdutor, iniciando num momento fone de inserção, noutro pela caixa acústica.

A calibração do campo livre foi realizada por um técnico seguindo tais características:

- Amplificador de potência, com saída de 30 Watts RMS, em conjunto com uma caixa acústica, com tripé;

- Na entrada de sinal do amplificador, entrada passiva, foi instalado um transformador isolador com impedância de entrada de 440 Ohms (impedância igual a saída dos fones de inserção) e saída 5 Kohms para o amplificador.

4.2.3 Ambiente da avaliação

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

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram analisados os componentes P_1 , N_1 e P_2 , quando presentes, quanto à latência e amplitude. Os componentes P_1 , N_1 e P_2 , 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 μV e a latência medida em ms. Entretanto, quando observada uma onda com pico quadrado, exigiu-se para a análise a utilização de duas réguas posicionadas nos dois lados do registro da onda definindo-se o meio, local no qual foram medidas a latência e amplitude.

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

Na análise da latência, o pico P_1 foi determinado entre 79-94ms; N_1 por volta de 131-158ms e P_2 ao redor de 186-222ms (VENTURA; COSTA; ALVARENGA, 2009).

Realizou-se análise de concordância entre a pesquisadora e um juiz experiente na área de eletrofisiologia, na análise dos registros. Ambos não tinham o

conhecimento prévio em relação à análise do paciente e do tipo de transdutor utilizado, fone de inserção ou caixa acústica.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise das variações interjuízes 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. A Tabela 1 apresenta a interpretação dos valores de kappa segundo LANDIS; KOCH (1977).

Tabela 1 - Valores de Kappa e a força de concordância segundo Landis e Koch (1977)

Kappa	Força de Concordância
<0.00	pobre
0.00–0.20	desprezível
0.21–0.40	fraca
0.41–0.60	moderada
0.61–0.80	substancial
0.81–1.00	quase perfeita

Para verificar o erro sistemático e o erro casual das análises interjuízes foram utilizados os testes *t* pareado e o cálculo de erro proposto por DAHLBERG, 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 na mesma unidade em que foi medido, nesse estudo a latência em ms e a amplitude em μV .

O teste de normalidade utilizado para a distribuição das diferenças foi o de Kolmogorov-Smirnov.

Para responder ao objetivo proposto, o teste estatístico aplicado foi o teste “t” pareado, considerando as seguintes variáveis: tipo de transdutor, latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 .

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

A casuística apresentou distribuição normal, quando aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, em todas as variáveis estudadas.

A seguir estão apresentados os resultados obtidos quanto ao estudo de concordância entre os juízes, análise da morfologia dos potenciais registrados e o estudo da comparação da latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 com diferentes transdutores.

Não houve diferença estatisticamente significativa ao se compararem os valores de latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , para cada tipo de transdutor, considerando o sexo e orelha (Tabela 2), por meio do teste *t Student pareado*, o que permitiu a análise dos dados considerando o grupo de crianças avaliadas.

5.1 CONCORDÂNCIA DA ANÁLISE REALIZADA PELA PESQUISADORA E O JUÍZ

5.1.1 Quanto à morfologia e presença dos componentes

Tanto para o transdutor fone de inserção quanto para a caixa acústica, não foi observada ausência de registro de todos os componentes, mas apenas ausência isolada do componente P_2 . Tanto o componente P_1 , quanto o N_1 , foram registrados em todas as crianças em ambos os transdutores.

Para o componente N_1 , o registro do duplo pico, denominado de N_{1a} e N_{1b} , foi observado tanto para o transdutor fone de inserção quanto para a caixa acústica. As Figuras 1a e 1b exemplificam o registro duplo pico do componente N_1 obtido com o transdutor fone de inserção e caixa acústica, respectivamente.

Tabela 2 - Resultado do teste *t Student pareado* ao comparar os valores de latência (ms) e amplitude (µV) para os componentes P₁, N₁ e P₂ realizado com os transdutores fone de inserção e caixa acústica considerando sexo e orelha estimulada

Componentes do PEALL												
	Latência						Amplitude					
	P ₁		N ₁		P ₂		P ₁		N ₁		P ₂	
	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa	Fone	Caixa
Sexo	0,072	0,750	0,757	0,144	0,493	0,510	0,222	0,651	0,222	0,543	0,788	0,526
Orelha	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 significante

Figura 1 - Presença de duplo pico N_1 em uma criança de sete anos, com o transdutor fone de inserção (a) e uma criança de quatro anos, com o transdutor caixa acústica (b)

Na análise de concordância entre a pesquisadora e o juiz, observou-se que a média do coeficiente kappa na identificação visual do duplo pico do componente N_1 , quando utilizado transdutor fone de inserção e caixa acústica foi de 1,00 e 0,77, respectivamente.

A ausência do componente P_2 em algumas crianças ocorreu independentemente do transdutor utilizado. Na análise de concordância entre os examinadores, observou-se que a média do coeficiente kappa na identificação visual do componente P_2 , quando utilizado transdutor, fone de inserção e caixa acústica foi de 0,89 e 1,00, respectivamente.

5.1.2 Quanto à comparação de latência e amplitude

Os valores de latência e amplitude obtidos na análise da pesquisadora e do juiz, para cada criança avaliada, encontram-se nos Apêndices A e B. A análise descritiva dos valores de latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , assim como a análise de concordância entre os juízes encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

5.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS TRANSDUTORES NO REGISTRO DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA

A análise descritiva (média, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo) da latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , quando os mesmo foram pesquisados com os transdutores fone de inserção e caixa acústica está apresentada nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 3 - Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, utilizando-se como transdutor o fone de inserção, considerando-se os componentes analisados

FONE DE INSERÇÃO											
	Juiz 1		Juiz 2		Diferença		Correlação		Erro casual	Erro sistemático	p
	X	DP	X	DP	X	DP	R	P			
P₁ latência	84,80	14,74	85,60	14,58	0,80	20,36	0,99	0,000*	1,74	1,84	0,075
N₁ latência	205,80	25,17	204,23	24,93	-1,56	4,70	0,98	0,000*	3,45	1,82	0,078
P₂ latência	289,23	20,68	288,96	21,07	-0,03	3,31	0,99	0,000*	2,30	0,05	0,953
P₁ amplitude	2,54	1,05	2,62	1,13	0,08	0,65	0,82	0,000*	0,46	0,72	0,474
N₁ amplitude	-3,20	1,18	-3,35	1,37	-0,15	0,48	0,94	0,000*	0,35	1,68	0,103
P₂ amplitude	1,39	1,11	1,44	1,17	0,08	0,43	0,93	0,000*	0,30	1,01	0,320

*p≤0,05: diferença estatisticamente significante

Tabela 4 - Valores de média e desvio padrão e concordância para cada uma das medidas, utilizando-se como transdutor a caixa acústica, considerando-se os componentes analisados

CAIXA ACÚSTICA											
	Juiz 1		Juiz 2		Diferença		Correlação		Erro casual	Erro sistemático	p
	X	DP	X	DP	X	DP	R	P			
P₁ latência	88,40	17,38	87,66	16,85	-0,73	2,76	0,99	0,000*	1,99	1,45	0,157
N₁ latência	189,70	28,06	190,23	27,44	0,53	4,28	0,99	0,000*	3,00	0,68	0,500
P₂ latência	281,96	12,33	181,96	12,43	-0,33	1,49	0,99	0,000*	1,04	1,09	0,286
P₁ amplitude	3,69	1,58	3,78	1,66	0,09	0,77	0,89	0,000*	0,54	0,67	0,504
N₁ amplitude	-3,94	2,04	-4,07	1,50	-0,13	1,63	0,61	0,000*	1,14	0,45	0,655
P₂ amplitude	1,63	0,92	1,59	0,88	-0,08	0,27	0,95	0,000*	0,20	1,55	0,133

*p≤0,05: diferença estatisticamente significante

Tabela 5 - Análise descritiva para latências dos componentes P₁, N₁ e P₂, 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 ₁ -fone de inserção	30	84,80	14,74	63	121
N ₁ -fone de inserção	30	205,80	25,17	136	232
P ₂ -fone de inserção	27	289,23	20,68	221	327
P ₁ -caixa acústica	30	88,40	17,38	57	142
N ₁ -caixa acústica	30	189,70	28,06	132	237
P ₂ -caixa acústica	25	281,96	12,33	266	314

Tabela 6 - Análise descritiva para amplitudes dos componentes P₁, N₁ e P₂, 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 ₁ -fone de inserção	30	2,54	1,05	0,77	5,01
N ₁ -fone de inserção	30	-3,20	1,17	-7,13	-1,29
P ₂ -fone de inserção	27	1,34	1,11	0,01	4,01
P ₁ -caixa acústica	30	3,69	1,58	1,46	8,59
N ₁ -caixa acústica	30	-4,20	1,39	-6,82	-1,21
P ₂ -caixa acústica	25	1,63	0,92	0,04	4,08

As Figuras 2 e 3 apresentam os valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo, para as latências e amplitudes dos componentes P₁, N₁ e P₂, considerando-se os transdutores fone de inserção e caixa acústica.

Figura 2 - Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para latências dos componentes P₁, N₁ e P₂, considerando os tipos de transdutores

Figura 3 - Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para amplitudes dos componentes P₁, N₁ e P₂, considerando os tipos de transdutores

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 7.

Pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre o tipo de transdutor utilizado ao se confrontarem os valores de latências dos componentes do PEALL. Contudo, houve diferença estatisticamente significativa entre o tipo de transdutor utilizado ao se compararem os valores de amplitude dos componentes P_1 e N_1 , com maior amplitude para o transdutor caixa acústica.

Tabela 7 - Resultado do teste *t Student* pareado ao se comparar os valores de latência (ms) e amplitude (μV) para os componentes P_1 , N_1 e P_2 realizados com os transdutores fone de inserção e caixa acústica

Potencial evocado auditivo de longa latência						
	latência P_1	latência N_1	latência P_2	amplitude P_1	amplitude N_1	amplitude P_2
Transdutor	0,495	0,304	0,555	0,000*	0,018*	0,117

* $p \leq 0,05$: diferença estatisticamente significativa

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A pesquisa do PEALL tem sido empregada como um método objetivo, em indivíduos tanto com audição dentro da normalidade, como com deficiência auditiva fazendo uso do dispositivo eletrônico: o AASI ou o IC, com a finalidade de avaliar o sistema auditivo central, principalmente quando o estímulo eliciador é fala (DIGESER; WOHLBEREDT; HOPPE, 2009).

O diagnóstico precoce da deficiência auditiva traz, aos profissionais que atuam na etapa de intervenção auditiva uma inquietação quanto ao benefício dos dispositivos eletrônicos aplicado à surdez na população infantil. Isso se justifica porque inicialmente a regulação do AASI é feita baseada em limiares eletrofisiológicos, ou seja, não se têm os limiares psicoacústicos reais, o que permite questionar quanto o dispositivo eletrônico está auxiliando no processamento dos sons de fala.

Na avaliação realizada com a criança, fazendo-se uso do dispositivo eletrônico, o estímulo geralmente é apresentado por meio do transdutor caixa acústica, ou seja, o exame é realizado em campo livre.

Na prática clínica audiológica, existe a preocupação com a precisão dos resultados quando o procedimento é realizado em campo livre, pois inúmeras variáveis devem ser controladas, desde o posicionamento das caixas acústicas à calibração do estímulo.

Na literatura voltada à pesquisa dos PEALLs em crianças normais, população avaliada no presente estudo, constata-se que as pesquisas foram realizadas com fone (OHLRICH; BARNET, 1978; TONNQUIST-UHLÉN et al., 1995; PONTON et al., 1996; SHARMA et al., 1997; ALBRECHT et al., 2000; CUNNINGHAM et al., 2000; PONTON et al., 2000, 2002; KUMMER et al., 2007; BISHOP et al., 2007; VENTURA et al., 2009) e em campo livre (OHLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; BRUNEAU et al., 1997; PANG; TAYLOR, 2000; SHARMA et al., 2002). Todavia, nenhum estudo preocupou-se em verificar se o transdutor utilizado para apresentação do estímulo poderia ter gerado alguma influência no registro dos PEALLs.

Assim, não existe clareza quanto a esse aspecto, porquanto os estudos encontrados na literatura pesquisaram os PEALLs com enfoque em outras variáveis relacionadas, por exemplo: a idade, características do estímulo utilizado - envolvendo tipo, intensidade, duração, intervalo interestímulo, entre outros - entretanto não o tipo de transdutor.

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, nesse contexto, 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 esta variável ao analisar um registro, não cometendo, assim, equívocos.

Com este objetivo, no presente estudo, foram avaliadas 30 crianças, nas quais os PEALLs foram pesquisados por meio dos transdutores fone de inserção e caixa acústica, sendo os resultados analisados comparativamente.

6.1 CONCORDÂNCIA DA ANÁLISE REALIZADA PELA PESQUISADORA E O JUÍZ

Inicialmente avaliou-se a concordância entre a pesquisadora e o juiz na análise do registro. Com relação à morfologia, o componente P_1 foi identificado em todas as crianças independentemente do transdutor utilizado, resultado semelhante aos estudos que utilizaram o transdutor fone (SHARMA et al., 1997; ALBRECHT et al., 2000; CUNNINGHAM et al., 2000; PONTON et al., 2000; VENTURA et al., 2009) e caixa acústica (OHLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975). Entretanto, independente do transdutor utilizado, TONNQUIST-UHLÉN et al., (1995); BRUNEAU et al., (1997) não identificaram o componente P_1 em faixa etária semelhante. O componente P_1 reflete a codificação sensorial do estímulo acústico (SHARMA et al., 1997), e é normalmente utilizado como biomarcador do processo maturacional do sistema auditivo.

Referente à presença do duplo pico do componente N_1 (N_{1a} e N_{1b}), pôde-se constatar alta concordância entre as análises realizadas pela pesquisadora e o juiz, tanto para o fone de inserção (1,00) quanto para a caixa acústica (0,77). A

presença de duplo pico do componente N_1 também foi claramente identificada em estudos anteriores e parece estar correlacionada às mudanças maturacionais, porém, ainda é preciso determinar se está relacionada aos aspectos comportamentais do desenvolvimento da função auditiva (SHARMA et al., 1997; KUMMER et al., 2007).

No que diz respeito ao componente P_2 , resultado semelhante foi encontrado, com alta concordância das análises na identificação quando utilizado o transdutor fone de inserção (0,89) e caixa acústica (1,00). Importante salientar que a ausência do registro do componente P_2 foi observada a despeito do transdutor utilizado, o que pode ser justificado pelo processo maturacional, uma vez que estudos revelaram que o aparecimento do componente P_2 torna-se mais visível na adolescência devido à diminuição da latência de N_1 (ALBRECHT et al., 2000).

Na análise da latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , também se constatou alta correlação entre as análises (Tabelas 3 e 4), tanto para o fone de inserção ($R=0,99$, $p<0,000^*$; $R=0,98$, $p<0,000^*$ e $R=0,99$, $p<0,000^*$), quanto para caixa acústica ($R=0,99$, $p<0,000^*$; $R=0,99$, $p<0,000^*$ e $R=0,99$, $p<0,000^*$). Consequentemente, o erro sistemático não foi significativo com valor de $p>0,05$ para todos os componentes.

Comportamento semelhante foi observado para a análise da amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , com alta correlação significativa (Tabelas 3 e 4), tanto para o fone de inserção ($R=0,82$, $p<0,000^*$; $R=0,94$, $p<0,000^*$; e $R=0,93$, $p<0,000^*$), quanto para caixa acústica ($R=0,89$, $p<0,000^*$; $R=0,61$, $p<0,000^*$ e $R=0,95$, $p<0,000^*$). O erro sistemático não foi significativo para todos os componentes ($p>0,05$).

Desta forma, os resultados demonstraram alta correlação entre as análises realizadas pela pesquisadora e juiz em relação aos componentes P_1 , N_1 e P_2 , o que demonstrou que a pesquisa do PEALL é um procedimento passível de ser utilizado na rotina clínica com alta confiabilidade na análise interexaminadores, independentemente do tipo de transdutor utilizado.

6.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS TRANSDUTORES NO REGISTRO DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA

Com relação à latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , é importante ressaltar que, a análise comparativa entre os valores de latência e amplitude para cada transdutor separadamente, mesmo não sendo o objetivo do estudo, mostrou-se inviável, devido à ampla diferença na metodologia utilizada nos estudos quanto aos parâmetros de estimulação e população pesquisada (Quadro 1), aspectos que afetam diretamente a latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 (Quadros 2 e 3).

De acordo com os valores de média e desvio-padrão apresentados nas tabelas 5 e 6, pode-se 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, e que a dispersão dos valores de latência desses componentes com diferentes transdutores foi semelhante, de acordo com os valores de desvio-padrão. Logo, os resultados obtidos utilizando-se o transdutor fone de inserção pode ser referência quando utilizado 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 pesquisado com o transdutor caixa acústica, com diferença estatisticamente significativa (Tabela 7). 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 (VAUGHAN; KURTZBERG, 1992).

Não foram encontrados na literatura estudos que apresentassem objetivo semelhante para subsidiar a discussão.

7 CONCLUSÃO

7 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.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, R. et al. The development of auditory evoked dipole source activity from childhood to adulthood. **Clin Neurophysiol**, v. 111, n. 12, p. 2268-2276, Dec. 2000.

BANHARA, M. R. **Potencial cognitivo-P300 evocado por estímulo de fala em usuários de implante coclear multicanal**. 2007. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Fisiopatologia Experimental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BARNET, A. B. Auditory evoked potentials during sleep in normal children from ten days to three years of age. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 39, n. 1, p. 29-41, Jul. 1975.

BAUMANN, S. B. et al. Intersession replicability of dipole parameters from three components of the auditory evoked magnetic field. **Brain Topogr**, v. 3, n. 2, p. 311-319, Dec. 1990. DOI: 10.1007/BF01135440.

BISHOP, D. V. M. et al. Maturation of the long-latency auditory ERP: step function changes at start and end of adolescence. **Dev Sci**, v. 10, n. 5, p. 565-575, Sep. 2007.

BRUNEAU, N. et al. Temporal prominence of auditory evoked potentials (N1 wave) in 4-8 year-old children. **Psychophysiology**, v. 34, n. 1, p. 32-38, Jan. 1997.

BUCHWALD, J. S. et al. Middle-latency and long-latency auditory evoked-responses recorded from the vertex of normal and chronically lesioned cats. **Brain Res**, v. 205, n. 1, p. 91-109, Jan. 1981.

COURCHESNE, E. Chronology of postnatal human brain development: event-related potentials, positron emission tomography, myelogenesis, and synaptogenesis studies. In: ROHRBAUGH, J. W. et al. **Event-related brain potentials: basic issues and applications**. New York: Oxford University Press; 1990. p. 210-241.

CUNNINGHAM, J. et al. Speech-evoked neurophysiologic responses in children with learning problems: development and behavioral correlates of perception. **Ear Hear**, v. 21, n. 6, p. 554-568, Dec. 2000.

DAVIS, P. A. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. **J Neurophysiol**, v. 2, n. 6, p. 494-499, Nov. 1939.

EGGERMONT, J. J. On the rate of maturation of sensory evoked potentials. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 70, n. 4, p. 293-305, Oct. 1988.

EGGERMONT, J. J.; PONTON, C. W. Auditory-evoked potential studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in structure and speech perception. **Acta Otolaryngol**, Norway, v. 123, n. 2, p. 249-252, Jan. 2003.

ERWIN, R. J.; BUCHWALD, J. S. Midlatency auditory evoked responses: differential recovery cycle characteristics. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 64, n. 5, p. 417-423, Nov. 1986.

FLEISS, J. L. **Statistical methods for rates and proportions**. New York: John Wiley & Sons; 1973.

GRUNWAL, T. Neuronal substrates of sensory gating within the human brain. **Biol Psychiatry**, v. 53, n. 6, p. 511-519, Mar. 2003. DOI:10.1016/S0006-3223(02)01673-6.

HALL III, J. W. **Handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn & Bacon. 1992. 871 p.

HINMAN, C. L.; BUCHWALD, J. S. Depth evoked-potential and single unit correlates of vertex midlatency auditory evoked-responses. **Brain Res**, v. 264, n. 1, p. 57-67, Mar 1983.

HOUSTON, W. J. B. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Am J Orthod**, v. 83, n. 5, p. 382-390, May. 1983.

HOWARD, M. A. et al. Auditory cortex on the human posterior superior temporal gyrus. **J Comp Neurol**, v. 416, n. 1, p. 79-92, Jan. 2000.

HUOTILAINEN, M. et al. Combined mapping of human auditory EEG and MEG responses. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 108, n. 4, p. 370-379, July 1998.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryngol**, v. 92, n. 4, p. 311-324, Oct. 1970.

JOHNSON, C. D. C. et al. Educational audiology handbook. In: _____. **Assessment practices**. San Diego: Singular Publishing Group, 1997. cap. 4. P. 49-372.

KISLEY, M. A. et al. Sensory gating impairment associated with schizophrenia persists into REM sleep. **Psychophysiology**, v. 40, n. 1, p. 29-38, Jan. 2003.

KNIGHT, R. T. et al. The effects of frontal and temporal-parietal lesions on the auditory evoked potential in man. **Electroenceph Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 50, n. 1/2, p. 112-124, Oct. 1980.

KRAUS, N.; MCGEE, T. Potenciais auditivos evocados de longa latência. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap. 27, p. 403-420.

KUMMER, P. et al. Cortical auditory evoked potentials to acoustic changes in speech stimuli in children. **Folia Phoniatr Logop**, v. 59, n. 5. p. 273-280, Aug. 2007.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, Mar. 1977.

LIEGEOIS-CHAUVEL, C. et al. Evoked potentials recorded from the auditory cortex in man: evaluation and topography of the middle latency components. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 92, n. 3, p. 204-214, May 1994.

LIEGEOIS-CHAUVEL, C. et al. Specialization of left auditory cortex for speech perception in man depends on temporal coding. **Cereb Cortex**, v. 9, n. 5, p. 484-496, Aug. 1999.

MARTIN, B. A.; TREMBLAY, K. L.; KORCZAK, P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. **Ear Hear**, v. 29, n. 3, p. 285-313, June 2008. DOI: 10.1097/AUD.0b013e3181662c0e

MOORE, J. K.; PERAZZO, L. M.; BRAUN, A. Time course of axonal myelination in the human brainstem auditory pathway. **Hear Res**, v. 87, n. 1/2, p. 21-31, July 1995.

MUSIEK, F. E.; VERKEST, S. B.; GOLLEGLY, K. M. Effects of neuromaturation on auditory-evoked potentials. **Seminars in Hearing**, v. 9, n. 1, p. 1-13, Feb. 1988.

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**, v. 24, n. 4, p. 375-425, July 1987. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1987.tb00311.x

NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Hearing in Children**. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 5. ed. 2002.

OHLRICH, E. S. et al. Auditory evoked potential development in early childhood: a longitudinal study. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 44, n. 4, p. 411-423, Apr. 1978.

OHLRICH, E. S.; BARNET, A. B. Auditory evoked responses during the first of life. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 32, n. 2, p. 161-169, Feb. 1972.

PANG, E. W.; TAYLOR, M. J. Tracking the development of the N1 from age 3 to adulthood: an examination of speech and non-speech stimuli. **Clin Neurophysiol**, v.111, n. 2, p. 388-98, Feb. 2000.

PONTON, C. et al. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. **Clin Neurophysiol**, v. 111, n. 2, p. 220-236, Feb. 2000.

PONTON, C. et al. Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. **Clin Neurophysiol**, v. 113, n. 3, p. 407-420, Mar. 2002.

PONTON, C. et al. Maturation of human cortical auditory function: differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. **Ear Hear**, v. 17, n. 5, p. 430-437, Oct. 1996.

REITE, M. et al. Source location of a 50 msec latency auditory evoked field component. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 70, n. 6, p. 490-498, Dec. 1988.

RIF, J. et al. Auditory attention affects two different areas in the human supratemporal cortex. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 79, n. 6, p. 464-472, Dec. 1991. DOI:10.1016/0013-4694(91)90166-2.

SCHERG, M. BERG, P. New concepts of brain source imaging and localization, **Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl**, Ireland, v. 46, p. 127-137, Feb. 1996.

SHARMA, A. et al. Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 104, n. 6, p. 540-545. Nov. 1997.

SHARMA, A.; DORMAN, M. F.; SPAHR, A. J. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. **Ear Hear**, v. 23, n. 6, p. 532-539, Dec. 2002.

THOMAS, D. G.; CROW, C. D. Development of evoked electrical brain activity in infancy. In: DAWSON, G.; FISCHER, K. W. **Human Behavior and the Developing Brain**. New York: The Guilford Press, 1994. cap. 7. p. 207-231.

TONNQUIST-UHLEN, I. et al. Maturation of human central auditory system activity: the T-complex. **Clin Neurophysiol**, v. 114, n. 4, p. 685-701, Apr. 2003.

TONNQUIST-UHLEN, I. et al. Topography of auditory evoked long-latency potentials in normal children, with particular reference to the N1 component. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 95, n. 1, p. 34-41, Jul. 1995.

VAUGHAN, H. G. Jr.; RITTER, W. The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp, **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 28, n. 4, p. 360-367, Apr. 1970.

VELASCO, M. et al. Intracranial studies on potential generators of some vertex auditory evoked potentials in man. **Stereotact Funct Neurosurg**, v. 53, n. 1, p. 49-73, 1989.

VENTURA, L. M. P. et al. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. **Pro Fono**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 101-106, abr-jun. 2009.

VENTURA, L. M. P. **Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais**: potenciais evocados auditivos de longa latência. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2008.

WOLPAW, J. R.; PENRY, J. K. A temporal component of the auditory evoked response. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 39, n. 6, p. 609-620, Dec. 1975.

WOOD, C. C.; WOLPAW, J. R. Scalp distribution of human auditory evoked potentials. II. Evidence for overlapping sources and involvement of auditory cortex. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 54, n. 1, p. 25-38, July 1982.

WOODS, D. L. et al. Generators of middle and long-latency auditory evoked potentials: implications for studies of patients with temporal lobe lesions. **Electroenceph Clin Neurophysiol**, Ireland, v. 68, n. 2, p. 132-148, Mar. 1987.

WOODS, D. L.; KNIGHT, R. T.; SCABINI, D. Anatomical substrates of auditory selective attention: behavioral and electrophysiological effects of posterior association cortex lesions. **Brain Res Cogn Brain Res**, v. 1, n. 4, p. 227-240, Dec. 1993.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Caracterização da casuística quanto à faixa etária, sexo e valores absolutos de latência (L) e de amplitude (A) dos componentes P₁, N₁ e P₂ mensurados pela pesquisadora (1) e o juiz (2) com o transdutor fone de inserção

Criança	Idade (anos)	Sexo	P ₁ L1	P ₁ L2	N ₁ L1	N ₁ L2	P ₂ L1	P ₂ L2	P ₁ A1	P ₁ A2	N ₁ A1	N ₁ A2	P ₂ A1	P ₂ A2
1	7	Fem.	78	78	209	211	297	296	4,86	4,86	-4,48	-6,95	1,22	3,41
2	4	Fem.	77	87	199	199	287	287	1,58	1,48	-3,22	-3,22	3,56	3,56
3	4	Fem.	99	99	231	231	—	283	3,78	3,78	-3,98	-3,78	—	0,51
4	10	Fem.	63	63	214	214	293	293	2,58	2,58	-3,66	-3,66	1,07	1,07
5	4	Fem.	83	83	228	228	321	321	3,65	3,65	-3,03	-3,03	0,08	0,08
6	10	Fem.	78	78	180	184	279	279	2,87	2,87	-3,03	-3,08	1,62	1,62
7	8	Fem.	79	79	224	213	301	310	5,01	5,01	-5,16	-5,37	2,28	2,28
8	4	Fem.	92	92	172	172	221	221	1,44	1,44	-1,76	-1,76	1,23	1,23
9	12	Fem.	80	85	199	193	267	269	2,21	5,28	-3,57	-4,22	1,00	0,89
10	12	Fem.	71	71	136	136	277	281	2,47	2,47	-1,33	-1,33	0,01	0,03
11	9	Fem.	90	91	180	180	283	273	2,52	2,51	-2,17	-2,17	0,86	1,00
12	6	Fem.	95	95	205	205	296	295	2,07	2,07	-3,43	-3,43	0,38	0,38
13	4	Fem.	82	89	217	217	309	308	2,14	2,23	-2,56	-2,56	0,74	0,74
14	5	Masc.	83	83	193	193	273	273	4,36	4,36	-2,89	-2,89	0,97	0,97
15	5	Masc.	121	121	214	214	293	293	2,24	2,24	-3,03	-3,03	2,67	2,67
16	12	Masc.	64	65	231	231	296	291	2,17	2,17	-2,22	-2,22	0,37	0,39
17	5	Masc.	105	104	196	189	275	272	3,04	3,04	-3,86	-3,89	0,42	0,36
18	7	Fem.	107	106	214	214	327	333	1,90	1,90	-1,29	-1,29	0,88	0,92
19	10	Masc.	85	85	227	229	—	—	2,46	2,46	-3,11	-3,13	—	—
20	7	Masc.	118	119	229	229	—	—	2,00	2,01	-2,99	-2,99	—	—
21	8	Fem.	63	63	228	228	298	298	4,03	2,58	-7,13	-7,13	3,59	3,59
22	10	Fem.	90	91	232	232	294	294	2,38	2,36	-3,76	-3,76	0,45	0,45
23	12	Masc.	72	72	169	169	273	273	1,98	1,98	-2,35	-2,35	2,44	2,44
24	10	Masc.	96	96	205	188	297	296	0,86	0,86	-1,84	-1,91	1,06	1,05
25	7	Fem.	79	79	146	146	272	272	3,19	3,19	-2,26	-2,26	1,52	1,52
26	11	Masc.	92	91	216	216	284	284	0,77	0,77	-3,27	-3,27	2,19	2,19
27	5	Fem.	73	73	232	218	317	317	1,46	1,46	-3,75	-4,02	4,01	4,01
28	10	Fem.	82	83	221	221	300	300	2,34	2,34	-4,62	-4,62	0,26	0,26
29	6	Masc.	75	75	211	211	—	—	1,92	2,92	-3,19	-4,11	—	—
30	12	Fem.	72	72	216	216	290	290	2,01	2,01	-3,06	-3,06	1,38	1,38

APÊNDICE B - Caracterização da casuística quanto à faixa etária, sexo e valores absolutos de latência (L) e de amplitude (A) dos componentes P₁, N₁ e P₂ mensurados pela pesquisadora (1) e o juiz (2) com o transdutor caixa acústica

Criança	Idade (anos)	Sexo	P ₁ L1	P ₁ L2	N ₁ L1	N ₁ L2	P ₂ L1	P ₂ L2	P ₁ A1	P ₁ A2	N ₁ A1	N ₁ A2	P ₂ A1	P ₂ A2
1	7	Fem.	86	85	20	207	277	277	4,78	4,79	-5,77	-5,77	1,81	1,81
2	4	Fem.	105	104	185	185	281	280	2,24	2,24	-1,88	-1,88	0,96	0,95
3	4	Fem.	92	90	197	200	285	—	4,66	4,66	-3,62	-3,64	0,04	—
4	10	Fem.	75	75	214	214	—	—	4,53	4,53	-5,02	-5,02	—	—
5	4	Fem.	96	96	155	155	276	276	1,46	1,46	-2,83	-2,83	0,91	0,91
6	10	Fem.	81	81	154	153	275	275	2,9	2,90	-3,52	-3,52	1,59	1,59
7	8	Fem.	87	87	182	183	278	278	8,59	8,59	-6,13	-6,14	1,22	1,22
8	4	Fem.	110	95	215	208	298	295	2,69	4,52	-4,52	-3,27	1,66	0,45
9	12	Fem.	85	85	199	193	269	269	2,15	5,28	-4,20	-4,22	0,89	0,89
10	12	Fem.	71	71	203	203	275	273	1,67	1,67	-3,49	-3,49	0,71	0,72
11	9	Fem.	80	80	194	194	275	275	3,09	3,09	-3,21	-3,21	2,07	2,07
12	6	Fem.	85	85	219	219	280	280	3,09	3,09	-3,66	-3,66	2,40	1,75
13	4	Fem.	114	114	176	176	—	—	2,01	2,01	-1,21	-1,21	—	—
14	5	Masc.	92	91	176	188	276	278	6,54	6,54	-4,84	-5,14	2,10	2,11
15	5	Masc.	115	115	200	200	281	281	2,51	2,51	-5,32	-5,32	3,27	3,27
16	12	Masc.	71	71	143	143	281	281	3,45	3,45	-2,89	-2,89	2,05	2,05
17	5	Masc.	86	86	164	180	275	275	4,87	4,87	-3,39	-3,81	1,32	1,32
18	7	Fem.	101	99	188	188	280	283	3,19	3,25	-5,14	-5,14	2,51	2,46
19	10	Masc.	142	142	228	227	293	292	3,01	3,01	-6,82	-6,82	1,39	1,39
20	7	Masc.	80	80	202	202	269	269	4,66	4,66	-4,84	-4,84	1,24	1,24
21	8	Fem.	82	82	214	214	275	275	4,74	4,74	-6,61	-6,61	2,56	2,56
22	10	Fem.	77	76	132	132	277	276	4,48	4,48	-1,55	-1,55	0,49	0,49
23	12	Masc.	75	75	139	139	266	266	3,27	3,27	-3,49	-3,49	1,39	1,39
24	10	Masc.	80	81	195	195	281	276	1,76	1,77	-3,68	-3,68	2,39	2,19
25	7	Fem.	71	71	198	194	—	—	5,77	5,77	-4,66	-4,67	—	—
26	11	Masc.	57	57	142	142	—	—	2,74	0,58	-4,63	-1,09	—	—
27	5	Fem.	76	76	237	236	313	313	3,87	3,87	-4,94	-4,93	4,08	4,08
28	10	Fem.	96	96	218	21	299	299	3,48	3,48	-6,13	-6,13	0,32	0,32
29	6	Masc.	109	109	214	219	314	314	5,44	5,44	-4,21	-4,29	1,54	1,54
30	12	Fem.	75	75	201	200	—	293	3,16	3,16	-3,99	-3,99	—	1,04

ANEXOS

ANEXO A - Questionário FISHER

- ☐ História pregressa de perda auditiva. Orelha afetada: ()OD ()OE
- ☐ História de infecções de ouvido. Qual orelha? ____ Quantas vezes? ____
- ☐ Não presta atenção às instruções 50% ou mais vezes
- ☐ Necessita frequentemente de que as instruções sejam repetidas
- ☐ Diz “Ah?” e “O quê?” pelo menos cinco ou mais vezes ao dia
- ☐ Não pode prestar atenção ao estímulo auditivo por mais que poucos segundos
- ☐ Apresenta atenção curta
 - ☐ 0-2' ☐ 2-5' ☐ 5-15' ☐ 15-30'
- ☐ Sonha acordado
- ☐ É facilmente distraído pelo ruído de fundo
- ☐ Tem dificuldades com fonemas
- ☐ Tem problemas com discriminação sonora
- ☐ Tem problemas em lembrar uma sequência ouvida
- ☐ Esquece o que é dito em poucos segundos
- ☐ Não se lembra das coisas da rotina, vida diária
- ☐ Tem problemas para recordar o que foi ouvido semana passada, mês e ano passados
- ☐ Tem dificuldades em seguir direções auditivas
- ☐ Frequentemente compreende mal o que é dito
- ☐ Não compreende muitas palavras-conceitos verbais para a idade e nível escolar
- ☐ Apresenta respostas lentas ou demoradas para o estímulo verbal
- ☐ Tem problema de linguagem (morfologia, sintaxe, vocabulário, fonologia)
- ☐ Tem problemas de articulação
- ☐ Não relaciona o que é ouvido com o que é visto
- ☐ Aprende pobremente pelo canal auditivo
- ☐ Apresenta falta de motivação para aprender
- ☐ Sua performance está abaixo da média em uma ou mais áreas

Resultado: Itens não marcados multiplicar por 4 (%) _____

ANEXO B - Ofício de aprovação do projeto emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Proc. CEP nº 181/2004

Bauru, 26 de agosto de 2009.

Senhora Professora,

Em atenção à solicitação de Vossa Senhoria para alterações no projeto de pesquisa **“Plasticidade e desenvolvimento do sistema auditivo central em crianças usuárias de implante coclear e crianças com audição normal: Estudo eletrofisiológico e comportamental”**, de sua autoria juntamente à Profª Drª Maria Cecília Bevilacqua; Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa; Profª Drª Adriane L. Mortari Moret e Dr. Paul Kileny, informamos que somos favoráveis, tendo em vista não haver impedimentos éticos, quais sejam:

Inclusão das Fonoaudiólogas *Raquel Beltrão Amorim* e *Raquel Sampaio Agostinho-Pesse*, no desenvolvimento dos trabalhos:

- 1) O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA AUDITIVO CENTRAL EM CRIANÇAS COM DESORDEM DO ESPECTRO DA NEUROPATIA AUDITIVA USUÁRIAS DO IMPLANTE COCLEAR, a ser realizado pela Fgª Raquel Beltrão Amorim;
- 2) POTENCIAL EVOCADO DE LONGA LATÊNCIA PARA O ESTÍMULO DE FALA APRESENTADO COM DIFERENTES TRANSDUTORES EM CRIANÇAS NORMAIS, a ser realizado pela Fgª Raquel Sampaio Agostinho-Pesse.

Lembramos que, qualquer outra alteração no trabalho de pesquisa deverá ser comunicada ao CEP-FOB/USP, bem como ao final do trabalho enviar um Relatório para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga
Docente do Departamento de Fonoaudiologia