**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO**

ANA CARLA LEITE ROMERO

Potencial cortical auditivo em lactentes e crianças ouvintes

Ribeirão Preto

2017

ANA CARLA LEITE ROMERO

Potencial cortical auditivo em lactentes e crianças ouvintes

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Mecanismos
Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e Audio-
Vestibular

Orientadora: Profa. Dra. Myriam de Lima Isaac

RIBEIRÃO PRETO

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

FICHA CATALOGRÁFICA

Romero, Ana Carla Leite

Potencial cortical auditivo em lactentes e crianças ouvintes./ Brasil./ Ribeirão Preto, 2017.

107 f.: il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Mecanismos Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e Audiovestibular.

Orientadora: Isaac, Myriam de Lima

1. Potenciais Evocados Auditivos; 2.Eletrofisiologia; 3. Córtex Auditivo; 4. Lactente; 5. Criança

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: Ana Carla Leite Romero

Título: Potencial cortical auditivo em lactentes e crianças ouvintes

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
de Ribeirão Preto da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de Doutor em
Ciências

Área de concentração: Mecanismos
Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e
Audiovestibular

Aprovado em: __/__/__

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À Deus e Nossa Senhora pela proteção e por iluminar meu caminho em todos os momentos.

À minha família pelo amor, carinho, dedicação, incentivo e apoio aos estudos.

AGRADECIMENTOS

À direção e coordenação dos berçários e escolas que permitiram a realização desse estudo.

À Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo por me acompanhar e estar presente em toda a minha trajetória acadêmica, me proporcionar a honra de trabalhar ao seu lado e conviver com sua alegria e entusiasmo. Obrigada pelo incentivo, compreensão em todos os momentos e por nos ceder seu espaço para que essa pesquisa pudesse ser realizada.

Obrigada a toda equipe do Centro de Estudos da Educação e Saúde – CEES/UNESP – Marília e a toda equipe da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-FMRP/USP que colaboraram para que fosse possível a realização desse estudo.

À banca examinadora pelas importantes contribuições para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos por estarem sempre presentes, pela paciência, carinho e apoio no decorrer deste estudo.

Ao meu namorado, por todo o incentivo, carinho e companheirismo durante este longo percurso.

À Dra. Myriam de Lima Isaac, pela sua valiosa orientação, pela paciência nos momentos de dúvida e, por confiar e acreditar em minha capacidade de realizar este trabalho.

E, sobretudo, aos PACIENTES E SUAS FAMÍLIAS, que se dispuseram gentilmente a participar desta pesquisa, compreendendo a necessidade de buscar respostas na Ciência.

RESUMO

ROMERO, A.C.L. **Potencial cortical auditivo em lactentes e crianças ouvintes.** 2017. 107 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

Objetivo: Identificar a variação das medidas da latência e da amplitude e estabelecer os valores de referência desse potencial para a população infantil. **Métodos:** Esse estudo foi do tipo corte transversal. Foram selecionados para esse estudo sujeitos nascidos a termo, com gestação e condições perinatais sem intercorrências, desenvolvimento neuropsicomotor adequado, ausência de queixas auditivas, limiar eletrofisiológico de 30dB e latências das ondas I, III e V do PEATE dentro do esperado para a faixa etária. Participaram deste estudo 105 crianças até seis anos e onze meses, divididas em 7 grupos etários, denominados 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Os exames foram realizados no equipamento Biologic Navigator Pro. Inicialmente foi registrado o PEATE a fim de pesquisar o limiar eletrofisiológico dos sujeitos. Em seguida foi feito o registro do potencial evocado cortical auditivo eliciado mediante paradigma oddball com estímulos tonais (tone burst), diferindo quanto à frequência, 750Hz (frequente) e 1000Hz (raro), e estímulos diferindo quanto à fala: /ba/ (frequente) e /da/ (raro). Nesse estudo foram realizadas análises descritivas, comparativas e de correlação dos estímulos tonais e de fala para os grupos etários. **Resultados:** Foram observadas diferenças significativas quando realizada a comparação do PECA com estímulo de fala para a amplitude de P2 em referência a CzA2 e CzA1, e para a latência de P1 em referência a CzA1, quando registrado com estímulo tonal houve diferença estatisticamente significativa para a amplitude de P1 em referência a CzA1. Nas medidas de correlação quando realizadas com estímulo de fala foi verificado aumento da latência de P1 em referência a CzA1, aumento da amplitude de N1 em referência a CzA2 e CzA1, aumento da latência de N1 em referência a CzA1 e redução da amplitude de P2 em referência a CzA1 e CzA2, quando realizado o PECA com estímulo tonal foi verificada redução da amplitude de P1 em referência a CzA1, redução da amplitude de P2 em referência a CzA1 e redução da amplitude de N2 em referência a CzA2. **Conclusão:** Os resultados obtidos podem ser utilizados como medidas de

referência da latência e da amplitude dos potenciais evocados corticais auditivos em lactentes e crianças, bem como no monitoramento de seu desenvolvimento cortical auditivo.

Palavras chave: Potenciais Evocados Auditivos; Eletrofisiologia; Córtex auditivo; Lactente; Criança.

ABSTRACT

Purpose: Identify the variation of the latency and amplitude measures and establish the reference values of this potential for the child population. **Methods:** This study was of the cross-sectional type. Subjects were born to term, with gestation and perinatal conditions without intercurrents, adequate neuropsychomotor development, absence of auditory complaints, electrophysiological threshold of 30dB and latencies of waves I, III and V of ABR within the expected for the age group. A total of 105 children, of up to six years and eleven months old, divided into 7 age groups, named 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7, participated in the study. The tests were carried out using Biologic Navigator Pro. Initially, ABR was performed in order to investigate the electrophysiological threshold of the subjects. Then, Cortical Auditory Evoked Potential was elicited through oddball paradigm with tone burst differing in frequency, 750Hz (standard) and 1000Hz (non-standard), and stimuli differing in speech: /ba / (standard) and /da/ (non-standard). In this study, descriptive, comparative and correlation analyzes of tonal and speech stimuli were performed for the age groups. **Results:** Significant differences were observed when comparing the CAEP with speech stimulus for the P2 amplitude in reference to CzA2 and CzA1, and for P1 latency in reference to CzA1, when recorded with tonal stimulus there was a statistically significant difference for the amplitude of P1 in reference to CzA1. In the correlation measurements when performed with speech stimulus, there was an increase in latency of P1 in reference to CzA1, increase of N1 amplitude in reference to CzA2 E CzA1, increase in N1 latency in reference to CzA1 and reduction of P2 amplitude in Reference to CzA1 and CzA2, when the CAEP with tonal stimulus was performed, P1 amplitude reduction was verified in reference to CzA1, reduction of P2 amplitude in reference to CZA1 and reduction of N2 amplitude in reference to CzA2. **Conclusions:** The results obtained can be used as reference measures of the latency and amplitude of cortical auditory evoked potentials in infants and children, as well as in the monitoring of their cortical auditory development.

Keywords: Evoked Potentials, Auditory; Electrophysiology; Auditory Cortex; Infant, Child

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do Potencial Evocado Cortical Auditivo.....	23
Figura 2 - Ilustração do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.....	39
Figura 3 - Morfologia do Potencial Evocado Cortical Auditivo.....	42
Figura 4: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P1, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala.....	57
Figura 5: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N1, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala.....	58
Figura 6: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala.....	59
Figura 7: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala.....	60
Figura 8: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P1, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal.....	61
Figura 9: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N1, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal.....	62
Figura 10: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal.....	63

Figura 11: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal.....64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 1.....46

Tabela 2- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 2.....47

Tabela 3- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 3.....48

Tabela 4- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 4.....49

Tabela 5- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 5.....50

Tabela 6- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 6.....51

Tabela 7- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 7.....52

Tabela 8: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 segundo cada grupo etário em referência a CzA2 com estímulo de fala.....53

Tabela 9: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 segundo cada grupo etário em referência a CzA1 com estímulo de fala.....54

Tabela 10: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 segundo cada grupo etário em referência a CzA2 com estímulo tonal.....55

Tabela 11: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 segundo cada grupo etário em referência a CzA1 com estímulo tonal.....56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Parâmetros para o registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico por estímulo clique.....38

Quadro 2- Parâmetros para o registro dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos.....41

LISTA DE ABREVIATURAS

PECA - Potencial Evocado Cortical Auditivo

AASI - Aparelho de Amplificação Sonora Individual

IC - Implante coclear

SNAC - Sistema Nervoso Auditivo Central

MS - Milisegundo

PEATE - Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

dBNA - Decibel Nível de Audição.

Hz - Hertz

OD - Orelha Direita

OE - Orelha Esquerda

AMP - Amplitude

LAT - Latência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3. OBJETIVOS.....	31
3.0 Objetivo Geral.....	31
3.1 Objetivos Específicos.....	31
4. CASUÍSTICA E MÉTODO.....	33
4.1 Considerações éticas	34
4.2 Casuística.....	34
4.2.1 Critérios para seleção.....	34
4.2.2 Cálculo do tamanho da amostra.....	35
4.3 Método.....	36
4.3.1 Aplicação do Termo de consentimento Pós-Informado.....	37
4.3.2 Aplicação da Anamnese com o responsável.....	37
4.3.3 Avaliação do Potencial Evocado Auditivo de tronco encefálico.....	37
4.3.4 Avaliação do Potencial Evocado cortical auditivo.....	39
4.4 Análise Estatística.....	42
5. RESULTADOS.....	44
5.1 Análise descritiva do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário.....	45
5.2 Comparação do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário.....	53
5.3 Correlação do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário.....	56
6. DISCUSSÃO.....	65
6.1 Descrição e comparação do Potencial Evocado Cortical Auditivo.....	66
6.2 Correlação do Potencial Evocado Cortical Auditivo.....	69
7. CONCLUSÃO.....	73

8. REFERÊNCIAS.....	75
9. APÊNDICES.....	87
10. ANEXOS.....	105

1.0 Introdução

Os potenciais evocados corticais auditivos (PECA) ou tardios têm sido cada vez mais empregados nas pesquisas e na rotina audiológica, a fim de contribuir no diagnóstico e no monitoramento do desenvolvimento auditivo da população infantil.

Os testes eletrofisiológicos ainda são um desafio na investigação auditiva de lactentes e crianças, e são vistos como cruciais no acompanhamento da saúde auditiva desta população, já que a maturação auditiva é prolongada.

Esses potenciais refletem a atividade neuroelétrica do córtex auditivo primário e secundário e podem fornecer informações adicionais sobre os processos biológicos envolvidos no processamento auditivo. Complementam a avaliação comportamental da audição e auxiliam na identificação de aspectos específicos a cerca da qualidade da codificação dos sinais de fala, colaborando inclusive no direcionamento da reabilitação e no acompanhamento terapêutico.

Esses potenciais podem ser utilizados clinicamente para avaliar a maturação do sistema auditivo, a capacidade auditiva e a audibilidade de fala em crianças com e sem perda auditiva (GOLDING et al., 2007; MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008; SHARMA; DORMAN; SPAHR, 2002). Estudos que avaliam o significado funcional dos componentes dos PECAs infantis são raros e não se sabe se os picos observados nessas idades precoces são funcionalmente semelhantes aos encontrados em adultos (PONTON, 2000).

Autores sugeriram que os PECAs com estímulo tonal apresentaram picos, em crianças de 12 meses, que já poderiam corresponder aos picos observados em crianças de 3 a 9 anos de idade e tais resultados, forneceram evidências do papel dos processos auditivos não linguísticos no desenvolvimento da linguagem precoce e da sua utilidade na compreensão dos precursores do desenvolvimento da linguagem (CHOUDHURY; APRIL, 2011).

Os PECAs são influenciados pela taxa de apresentação (BUDD et al., 1998; SHARMA et al., 2007), duração do estímulo (AGUNG et al, 2006; ONISHI; DAVIS,

1968), tipo de som da fala (KURTZBERG, 1995; SHARMA; NASH; DORMAN, 2009) ou estímulo tonal (JACOBSON et al., 1992). É importante que estudos sejam realizados com diferentes estímulos, a fim de acompanhar as respostas corticais auditivas das crianças para cada estímulo em cada faixa etária.

A literatura descreve que o sistema auditivo passa por duas fases de desenvolvimento maturacional, e que atingem estrutura e tamanho de adulto por volta do 5º ou 6º mês de gestação. Essas estruturas apesar de funcionantes ao nascimento, continuam a formar conexões sinápticas e a melhorar seu funcionamento durante os dois primeiros anos de vida até o tronco encefálico, dos dez aos 12 anos nas áreas subcorticais e até a juventude nas áreas corticais (EGGERMONT, 1988; HALL, 2006).

Crianças com perda auditiva têm comprometimentos no desenvolvimento das diversas funções e necessitam de uma estimulação auditiva precoce para o desenvolvimento normal da fala, seja com aparelho de amplificação sonora individual (AASI), ou implante coclear (IC) (MENDES; BARZAGHI, 2011; SHARMA; DORMAN, 2006; SHARMA; NASH; DORMAN, 2009; THAI-VAN et al., 2010). O processo de intervenção precisa ser monitorado e a medida do PECA é bastante útil na validação do tratamento, mais especificamente no monitoramento do desenvolvimento cortical e auxilia no acompanhamento terapêutico dessas crianças. No entanto, valores de normalidade desses potenciais precisam ser obtidos em populações infantis para que esta seja uma aplicação clínica viável e segura (JANG et al., 2010).

Diversos estudos têm utilizado o componente P1 desse potencial a fim de acompanhar o desenvolvimento cortical auditivo de crianças com implante coclear e tem sido observado que, em sua maioria, há uma diminuição da latência deste componente conforme há a melhora dos comportamentos comunicativos (vocalizações), das habilidades de fala e linguagem e com a melhora na percepção de fala das crianças (DORMAN et al., 2007; SHARMA et al. 2004; SHARMA; DORMAN; KRAL, 2005, SHARMA; DORMAN; SPAHR, 2002).

Alvarenga et al. (2013) também analisaram o componente P1 em crianças pré e pós-implante coclear e verificaram que a latência e amplitude do componente P1

diminuem com o aumento do tempo de uso do implante coclear. No entanto, não houve correlação de seu desenvolvimento com o desempenho na percepção da fala.

Silva et al. (2014) observaram, em seu estudo, uma redução nos valores da latência do P1 em crianças com quatro anos de idade, após três meses de ativação do IC, porém o tempo de latência do componente P1 de crianças que fizeram uso de IC, por mais de três meses, ainda foi maior que o de crianças ouvintes.

Inúmeras pesquisas têm registrado esse potencial em diversas populações infantis, porém ainda faltam estudos que mostrem os valores do PECA durante o processo de maturação auditiva ao longo do desenvolvimento infantil. Assim, é importante que pesquisas sejam feitas com maior número de crianças por faixa etária, a fim de contribuir no diagnóstico e no monitoramento do processo maturacional das estruturas corticais auditivas, bem como conhecer e descrever a variação das medidas da latência e da amplitude, com o intuito de estabelecer os valores de referência desse potencial para a população infantil, sendo este o objetivo desta pesquisa.

2.0 Revisão de literatura

Os PECAs se referem às atividades neuroelétricas em cada local da via auditiva. Eles são gerados por uma transmissão sináptica que ocorre no córtex auditivo e pela movimentação de cargas elétricas nas projeções tálamo corticais. O registro desses potenciais torna o exame complexo, porém traz importantes informações do funcionamento do sistema auditivo central, ativados por uma estimulação acústica (MCPHERSON, 1996).

Esses potenciais avaliam a atividade neuroelétrica na via auditiva, em resposta a um estímulo ou evento acústico, e as atividades corticais envolvidas nas habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro (MCPHERSON, 1996; PONTON, 2000); também estimam a integridade e a capacidade do sistema nervoso auditivo central (SNAC) (BARAN; MUSIEK, 1991; SCHOCHAT et al., 2006).

Tais potenciais podem ser obtidos em resposta a qualquer estímulo acústico apresentando variabilidade relacionada ao contexto de apresentação do estímulo e aos processos corticais envolvidos em seu processamento. Além disso, os registros desses componentes são medidas objetivas, não invasivas e de fácil aplicabilidade (MCPHERSON, 1996). Estes potenciais também podem ser investigados quanto aos aspectos de incerteza em relação à natureza do estímulo apresentado (SUTTON et al., 1965), processamento linguístico (MECKLINGER; OPITZ; FRIEDERICI, 1997), memória (ÁVILA; QUAGLIATO; COSTALLAT, 2001) e atenção seletiva (PICKTON; HILLYARD, 1974), sendo que, alterações relativamente pequenas em qualquer uma destas variáveis podem alterar a sensibilidade da avaliação e resultar no aparecimento ou desaparecimento de alguns desses componentes (HALL, 2006).

Esses testes podem fornecer informações sobre os processos neurais responsáveis pela percepção da fala (MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008). Avaliam também a maturação do sistema auditivo e o processamento da informação auditiva propriamente dita, e podem prever a capacidade de audibilidade dos bebês

com perda auditiva (GOLDING et al., 2007; MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008; SHARMA; DORMAN; SPAHR 2002).

Segundo a literatura especializada, os PECAs são registrados em média entre 80 e 700 milissegundos (MS) e são descritos em exógenos: P1 (P100) – onda positiva com latência aproximada de 55 a 80 ms; N1 (N100) – onda negativa com latência aproximada de 80 a 150 ms; P2 (P200) – onda positiva com latência podendo variar de 145 a 200 ms e N2 (N200) – onda negativa seguida de P2 com latência variando de 180 a 250 ms e o potencial endógeno P3 (P300) – onda positiva com latência aproximada de 220 a 400 ms (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996).

A figura 1 ilustra a morfologia do potencial evocado cortical auditivo:

Figura 1: Ilustração do Potencial Evocado Cortical Auditivo

A latência do PECA também varia de acordo com a idade e vai amadurecendo até a fase adulta, autores sugerem que a diminuição dos valores de latência dos componentes indica a maturação do SNAC (KRAUS; NICOL, 2009; SHARMA et al., 1997).

O complexo P1-N1-P2 possibilita uma avaliação objetiva sobre o desenvolvimento da maturação do sistema nervoso auditivo central (SHARMA; DORMAN; SPAHR, 2002). Mudanças significativas na latência de P1 ocorrem durante a infância, sendo

esse evento considerado um indicador da maturação auditiva cortical em crianças. As características da morfologia e da latência dos PECAs também podem indicar as condições de estimulação das vias auditivas (KRAUS; NICOL, 2009; SHARMA et al., 1997).

O complexo P1-N1-P2 mostra informações sobre a chegada do estímulo sonoro no córtex auditivo e o início do processamento cortical, registrando se a ativação elétrica relativa ao processamento do estímulo sonoro se deu adequadamente (MCPHERSON, 1996; PONTON et al., 2001).

Segundo Cunningham et al. (2000), Pang e Taylor (2000), Ponton et al. (2000), esses potenciais são convencionalmente avaliados de acordo com as características dos picos das ondas que mudam ao longo da maturação auditiva. Esses autores descrevem uma diminuição tanto da amplitude quanto da latência desses potenciais da infância para a idade adulta, e relatam que as respostas das crianças demonstram apenas uma positividade (P1), seguido por uma negatividade (N1), enquanto adolescentes e adultos produzem um complexo P1-N1-P2.

Em geral, a resposta cortical constante em crianças pequenas é vista por meio do componente P1, que varia a latência em função da idade. O N1 é dependente da idade e mostra um padrão inconsistente entre 3 e 8 anos, sua presença se torna mais confiável em torno de 9 a 11 anos de idade (GILLEY et al., 2005; SHARMA et al., 1997).

O N2 aparece como um componente negativo por volta de 200 ou 250 ms (GILLEY et al., 2005; SUSSMAN et al., 2008), porém alguns autores identificam essa negatividade como o N1 em crianças menores (KURTZBERG et al., 1995).

Literaturas recentes têm mostrado que o componente P1 pode ser um marcador neurobiológico do desenvolvimento auditivo (SHARMA; DORMAN, 2006; SHARMA et al., 2007), já que os picos das ondas de crianças de 12 meses já podem corresponder aos mesmos observados em crianças de 3 a 9 anos de idade (CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002).

Autores têm descrito que o componente P1 tem sua morfologia alterada segundo a maturação das vias auditivas centrais, e que pode ser capaz de refletir o progresso no

desenvolvimento do sistema auditivo central das crianças, após uma adequada estimulação auditiva (SHARMA; DORMAN, 2006).

Além disso, estudos recentes observaram que recém-nascidos com audição normal podem apresentar a latência da onda P1 com até 300 ms, com diminuição nos primeiros anos de vida, o que faz com que a variação da latência do P1 possa ser usada para inferir o estado de desenvolvimento das vias auditivas centrais (NASH et al., 2007).

Ceponiene et al. (2005); Cunningham et al. (2000) e Sharma et al. (1997) afirmaram que mudanças na latência e amplitude de P1 ocorreriam em função da idade, características do estímulo acústico, bem como em função do intervalo interestímulos .

Assim como o componente P1, o N2 também apresenta uma redução na amplitude com o aumento da idade, enquanto que o componente N1 tende a se tornar mais proeminente com o desenvolvimento (SUSSMAN et al., 2008). Além disso, os componentes P1 e N2 podem refletir diferentes aspectos do processamento do som. O P1 é responsável por codificar as características acústicas do som tais como frequência e tempo, e o N2 por sintetizar esses recursos em uma representação sensorial (CEPONIENE et al, 2005; SHTYROV et al, 1998).

O componente N2 é gerado a partir da capacidade do indivíduo em discriminar características acústicas do estímulo (HALL, 2006; MARTIN; TREMBLAY; STAPELLS, 2007; MCPHERSON, 1996). Esse potencial também é útil na verificação do funcionamento do processamento das informações auditivas, como atividades de atenção e percepção, a partir de uma resposta passiva e automática pré atencional eliciada pela discriminação do evento raro (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996).

Segundo Martin, Tremblay e Korczak (2008), o complexo P1-N1-P2 sinaliza o processamento neural do sinal acústico ao nível do córtex auditivo, e pode ser eliciado em resposta a estímulos tonais e de fala, sendo que quando realizado com estímulos de fala sua presença sugere que a fala foi codificada ao nível do córtex auditivo e sua ausência sugere que a fala não foi codificada.

No que diz respeito ao componente P2, Crowley e Colrain (2004) sugeriram que este componente sofreria alterações pouco depois de 3 anos de idade, em termos de latência e amplitude e, portanto, poderia ter algumas das propriedades do P2 do adulto.

Kushnerenko et al. (2002), em um estudo longitudinal com crianças de 0 a 12 meses, verificaram que o componente N1 não sofreu alterações em latência desde o nascimento até os 12 meses de idade.

Lammers et al. (2015) afirmaram que a estimulação auditiva durante a infância é crítica para o desenvolvimento do córtex auditivo nos seres humanos, e consequentemente para o desenvolvimento da audição na idade adulta. Mudanças relacionadas a idade, na morfologia e latência do PECA, levaram ao uso desta resposta cortical como um biomarcador da maturação cortical auditiva, incluindo estudos do desenvolvimento cortical após surdez e posterior a implante coclear.

A literatura constatou que bebês são capazes de discriminar as características acústicas do estímulo de fala e essa capacidade é desenvolvida no primeiro ano de vida, assim, a exposição a língua nativa e seus contrastes fonológicos torna essa percepção mais sensível (NIEMITALO et al., 2013).

A capacidade de percepção dos sons da fala é extremamente importante na aquisição da linguagem e, para a montagem e ajuste fino de AASI e IC (KIRK; CHOI, 2009; MCCREERY; STELMACHOWICZ, 2011). McMurray e Aslin (2005) afirmaram que a discriminação da fala é essencial para o desenvolvimento da linguagem e para a atribuição de significado às palavras. Estudos de discriminação de fala (EILERS; WILSON; MOORE, 1977) e de percepção categórica (EIMAS, 1999) indicaram que os bebês têm a capacidade de discriminar muitas características acústicas da fala e que esta capacidade é moldada pela experiência adquirida durante o primeiro ano de vida. Assim, crianças com perda auditiva terão prejuízo com a privação sensorial levando ao atraso no desenvolvimento de suas habilidades de percepção para distinguir fonemas mesmo em sua língua nativa (MOELLER et al., 2007).

Autores descreveram os resultados dos PECAs (complexo P1-N1-P2), em crianças com deficiência auditiva sensorioneural e usuárias de AASI. Verificaram que crianças com o grau de perda auditiva moderada tiveram presença dos PECAs nos

testes sem e com AASI, e crianças que tiveram o grau de perda auditiva severa e profunda apresentaram ausência dos PECAs nos testes sem AASI. Todas as crianças tiveram presença dos PECAs no teste com AASI e apresentaram a latência de P1 sempre aumentada, indicando que esse componente pode ser um biomarcador do desenvolvimento cortical auditivo (FREITAS; LEWIS, 2015).

Sharma, Dorman e Kral (2005) analisaram a morfologia e latência do componente P1 em crianças com deficiência auditiva congênita que receberam implantes cocleares antes da idade de 3,5 anos e após 7 anos de idade. Os autores observaram que as alterações na latência de P1, entre os grupos, foi muito semelhante e que após aproximadamente 4 semanas de estimulação auditiva o processo de maturação torna-se estável em crianças implantadas tardiamente e continua acontecendo em crianças implantadas precocemente. Os autores sugeriram que tanto a latência quanto a morfologia do P1 serviriam como marcadores do desenvolvimento das vias auditivas centrais.

Sharma et al., (2005) avaliaram o P1 em três crianças com deficiência auditiva que receberam intervenção por meio de próteses auditivas e ou implantes cocleares, e constataram que a latência do P1 poderia ser utilizada como um biomarcador para o desenvolvimento das vias auditivas centrais e seria uma ferramenta clínica objetiva para o acompanhamento da estimulação auditiva dessas crianças.

Massa et al. (2011) relataram que estímulos verbais e não verbais são processados pelo sistema nervoso de maneira diferente. Os autores avaliaram o PECA de 15 sujeitos adultos, com idades entre 22 e 55 anos, com estímulos não verbais e verbais. Observaram que as latências do potencial, com estímulo verbal, foram significativamente maiores do que as com estímulo não verbal, enquanto que as amplitudes com estímulo verbal foram significativamente menores do que para os estímulos não verbais.

Alguns estudos evidenciaram que o processamento do sinal acústico ocorreria de maneira diferente entre estímulos verbais e não-verbais, o que poderia interferir nos padrões de latência e amplitude dos potenciais corticais. Apesar da falta de padronização dos PECAs com estímulos de fala, algumas pesquisas mostraram que

esses estímulos seriam ideais para o estudo das bases neurais da detecção e discriminação da fala e contribuiriam para informações adicionais a respeito do processamento de sinais complexos. Além disso, os estímulos de fala têm sido utilizados para fornecer informações do processamento do sinal de fala em situações em que a avaliação comportamental não é um método preciso, auxiliando na identificação de alterações de detecção ou discriminação de fala (KORCZAK; KURTZBERG; STAPPELLS, 2005; KRAUS; NICOL, 2003; MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008; SAMSON et al., 2010; UPPENKAMP et al., 2006;).

Lew et al. (1999) avaliaram sujeitos por meio de estímulos não verbais e verbais e não encontraram diferenças estatisticamente significantes. Esses autores justificaram tais achados pelo fato de que, em seu estudo, realizaram duas tarefas relativamente fáceis, uma vez que na coleta do potencial evocado com estímulo sonoro verbal, o estudo utilizou como estímulo raro a palavra “*mommy*”, e como estímulo frequente um tom de 1000 Hz.

Purdy et al. (2013), em um estudo recente, registraram o PECA com os estímulos de fala /t/ e /m/ em recém nascidos, e verificaram diferenças nos achados entre os estímulos, tanto para a latência, quanto para a amplitude desses potenciais.

Vários estudos registraram esse potencial em diversas populações, no entanto, na literatura estudada, não existe um consenso em relação a idade mínima adequada para a realização do exame. Alguns autores (GOODIN; SQUIRES; STARR, 1978) observaram que de 15 a 40 anos houve aumento na latência dos componentes P3 e N2 de 0,8 ms/ano e decréscimo de 0,2 ms/ano na amplitude do complexo N2-P3. O efeito inverso foi observado na idade de 6 a 15 anos, em que a latência do componente N2 decresceu a uma média de 12,3 ms/ano e a latência do componente P3 a uma média de 18,4 ms/ano.

Outros autores relataram que para a idade entre 25 e 80 anos ocorria um aumento de latência de 1,25 ms por ano (BARAJAS, 1990), ou de 0,9 a 1,8 ms por ano (VERLEGER et al., 1991). Entretanto, outros autores (MARTIN et al., 1988; POLICH; HOWARD; STARR, 1985) afirmaram que o P3 começava a aumentar somente a partir da segunda ou terceira década de vida, ou a partir dos 45 anos (WARREN; WIDEMAN,

1983). Alguns autores afirmaram que o aumento da latência do PECA ocorria de forma linear com a idade (GOODIN; SQUIRES; STARR, 1978) sendo que outros não observaram tal linearidade (BROWN; MARSH; LARUE, 1983).

Ventura, Costa Filho e Alvarenga (2009) realizaram um estudo a fim de caracterizar a maturação do sistema auditivo central em crianças com audição normal. Os autores avaliaram os PECAs de 56 indivíduos ouvintes normais, sendo 46 crianças e 10 adultos, e observaram que com o avanço da idade houve melhora na morfologia e diminuição nos valores de latência dos componentes P1, N1 e P2. O componente P1 teve sua amplitude diminuída e não foi observada variação nos valores de amplitude dos componentes N1 e P2. Os autores concluíram que o processo maturacional do sistema auditivo central acontecia de maneira gradativa, sendo as maiores modificações observadas ao se comparar crianças e adultos.

Com relação à diferença desses potenciais entre as orelhas, Massa et al., 2011 realizaram uma comparação entre as orelhas direita e esquerda e não observaram diferenças estatisticamente significantes tanto para a latência quanto para a amplitude com estímulos não verbais e verbais.

Frizzo, Alves e Colafêmia (2001) realizaram um estudo para verificar a existência de diferenças entre os hemisférios direito e esquerdo utilizando estímulos tonais, e verificaram uma diferença em indivíduos do gênero masculino, apenas para o componente P2.

Kimura (1967) e Zatorre e Belin (2001) relataram que o reconhecimento de estímulos auditivos verbais depende do hemisfério esquerdo e, estímulos auditivos não verbais são processados primeiramente pelo hemisfério direito. Assim, estímulos apresentados a uma orelha são processados pela orelha contralateral, o que faz com que tenhamos uma estimulação verbal com predominância hemisférica esquerda e uma melhor percepção auditiva à direita. Já quando são utilizados estímulos não verbais, é verificada uma predominância hemisférica direita, com melhor percepção auditiva à esquerda. Porém, esta diferença geralmente não é observada em indivíduos com audição normal, sendo mais comum em indivíduos com alteração do processamento auditivo central (BARAN; MUSIEK, 1991).

Os PECAs são de grande valia por fornecerem dados objetivos sobre a funcionalidade das estruturas corticais auditivas, além de possibilitarem a avaliação maturacional do sistema auditivo central (VENTURA; ALVARENGA; COSTA FILHO, 2009). Embora sua morfologia e função sejam muito estudadas, é reduzido o número de estudos que descrevem sistematicamente o desenvolvimento deste potencial durante a primeira infância e os anos pré-escolares (CHOUDHURY; APRIL, 2011).

Diversas pesquisas foram realizadas com os potenciais evocados corticais, porém ainda faltam estudos que mostrem a variação do PECA ao longo do desenvolvimento infantil.

Diante dos achados, novas pesquisas devem ser realizadas com esses potenciais, principalmente com amostras maiores e diferentes faixas-etárias, a fim de descrever informações adicionais sobre o funcionamento das vias auditivas ao nível de córtex nesta população, bem como estabelecer os valores de referência desse potencial para a população infantil

3.0 Objetivo Geral

- ✓ Identificar a variação das medidas da latência e da amplitude do Potencial Evocado Cortical Auditivo e estabelecer os valores de referência do mesmo para a população infantil

3.1 Objetivos Específicos

- ✓ Comparar e correlacionar os achados do potencial evocado cortical auditivo (Latência e Amplitude de P1, N1, P2, e N2) entre os grupos etários.

4.0 Casuística e Método

4.1 Considerações Éticas

Este projeto de pesquisa foi submetido à análise e apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Marília sendo aprovado com o número do protocolo 0701/2013- ANEXO A.

4.2 Casuística

Para a realização desse estudo foram selecionados 105 sujeitos distribuídos aleatoriamente entre 5 berçários e 5 escolas infantis de Marília-SP a fim de garantir que as crianças avaliadas representassem a população geral. Foram realizadas reuniões com a participação da direção dos berçários e escolas, e dos responsáveis pelos sujeitos para explicar o objetivo e metodologia do estudo.

4.2.1 Critérios para seleção

Critérios de inclusão:

- ✓ Idade cronológica entre lactentes a 6 anos e 11 meses.

- ✓ Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis;
- ✓ Nascidos a termo;
- ✓ Sujeitos com gestação e condições perinatais sem intercorrências e sem permanência em UTI Neonatal;
- ✓ Sujeitos com desenvolvimento neuropsicomotor adequado;
- ✓ Sujeitos com ausência de queixas auditivas;
- ✓ Limiar eletrofisiológico de 30dBNA e latências das ondas I, III e V do PEATE dentro do esperado para a faixa etária;
- ✓ Registro de boa qualidade;
- ✓ Colaboração dos sujeitos para realização dos exames.

Critérios de exclusão:

- ✓ Responsáveis não consentirem na participação;
- ✓ Sujeitos com Retardo no Desenvolvimento Neuropsicomotor, com alterações neurológicas ou com antecedentes mórbidos que pudessem comprometer o desenvolvimento;
- ✓ Sujeitos com otite média de repetição;
- ✓ Sujeitos com indicadores de risco para perda auditiva;
- ✓ Registro de qualidade ruim;
- ✓ Não colaboração dos sujeitos para a realização dos exames.

4.2.2 Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi determinado considerando os valores da latência de P1 do estudo de Shafer et al (2015) que indicou uma diferença média entre as faixas etárias de 12 e desvio-padrão médio de 17. Adotou-se uma margem de erro do tipo I de 5%, e um poder de estudo de 80%. Considerando os 7 grupos desse estudo foi estimada uma amostra de 34 sujeitos por faixa etária, com um total de 240 sujeitos.

Foram realizadas reuniões nos berçários e escolas e recolhidos os 240 termos de consentimento dos responsáveis. Porém destes 240 sujeitos, apenas 170 compareceram ao exame e, em 32 deles, não foi possível realizar a coleta, pois os mesmos choraram e não permitiram que fosse realizado o exame. Ao final foram realizados 138 exames, porém somente 105 exames foram utilizados, devido à qualidade dos registros.

Os sujeitos foram distribuídos nos seguintes grupos:

Grupo 1: composto por 15 sujeitos de lactentes a 11 meses

Grupo 2: composto por 18 sujeitos de 1ano a 1ano e 11 meses

Grupo 3: composto por 13 sujeitos de 2 anos a 2 anos e 11 meses

Grupo 4: composto por 13 sujeitos de 3 anos a 3 anos e 11 meses

Grupo 5: composto por 16 sujeitos de 4 anos a 4 anos e 11 meses

Grupo 6: composto por 14 sujeitos de 5 anos a 5 anos e 11 meses

Grupo 7: composto por 16 sujeitos de 6 anos a 6 anos e 11 meses

4.3 Método

Para a realização deste estudo foram aplicados os seguintes procedimentos:

4.3.1- Aplicação do Termo de consentimento Pós-Informado:

Conforme resolução do Conselho Nacional de Saúde CNS 196/96 e CNS 466/12, anteriormente ao início das avaliações, os pais ou responsáveis pelos sujeitos selecionados assinaram o termo de Consentimento Pós-Informado para a inclusão do sujeito na pesquisa.

4.3.2 - Aplicação da Anamnese com o responsável - APÊNDICE A

A anamnese foi adaptada para cada faixa etária.

4.3.3 - Registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) - APÊNDICE B a H

Foi realizado inicialmente o PEATE, a fim de excluir alterações no sistema auditivo periférico e de tronco encefálico. Foram registradas as latências das ondas I, III e V na intensidade de 80 dBNA e pesquisado o limiar eletrofisiológico até 30 dBNA.

O registro do PEATE foi feito por meio do equipamento *Biologic Navigator Pro*, sempre pelo mesmo examinador. Foram utilizados cinco eletrodos descartáveis, o eletrodo terra foi posicionado em Fpz, os eletrodos ativos em Fz e Cz em referência ao lóbulo direito (A2) e esquerdo (A1), utilizando-se os 2 canais de registro do equipamento. Ao término da coleta, optou-se por utilizar os resultados de Cz, pois apresentaram melhor morfologia nos traçados das ondas. Os registros no limiar foram repetidos com o mesmo número de promediações para garantir a reprodutibilidade do

exame. Os exames foram realizados em sala com tratamento acústico, com o sujeito deitado ou sentado, de acordo com a faixa etária. Os lactentes estavam em sono espontâneo e as crianças em estado de quietude sem a utilização de sedação medicamentosa.

Os parâmetros de estimulação foram descritos no quadro 1 abaixo:

Estímulo	Clique
Tipo de fone	Inserção 3A
Número de estímulos	No mínimo 1000
Polaridade	Rarefação
Intensidade	80 e 30 dBNA
Taxa de apresentação	19,9 estímulos por segundo
Filtros	30-3000 Hz
Janela	15 ms
Rejeição de artefatos	20%
Amplificação	100.000 vezes
Impedância	Abaixo de 5 kohms, com diferença entre os eletrodos de no máximo 3 kohms.

Quadro 1- Parâmetros para o registro do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico por estímulo clique

A figura 2 ilustra a morfologia do PEATE de um sujeito da pesquisa registrado nas intensidades de 80 e 30 dBNA.

Figura 2: Ilustração do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

4.3.4 - Avaliação do Potencial Evocado Cortical Auditivo:

Para a aplicação desse teste foi utilizado o equipamento *Biologic Navigator Pro*, em sala com tratamento acústico, com o sujeito deitado ou sentado, de acordo com a faixa etária. Os lactentes estavam em sono espontâneo e as crianças estavam despertas e assistindo a um vídeo (sem som) para se distrair e não dar atenção ao estímulo sonoro que lhe foi apresentado. As crianças foram orientadas a se manter sentadas e em silêncio a fim de evitar artefatos e possíveis alterações na morfologia do registro, além disso, foram controlados os seguintes fatores: temperatura da sala, ingestão de drogas no dia do exame e se estavam com sono.

O registro foi feito de modo binaural mediante a utilização de cinco eletrodos descartáveis. O eletrodo terra foi posicionado em Fpz, os eletrodos ativos em Fz e Cz

em referência ao lóbulo direito (A2) e esquerdo (A1), utilizando-se os 2 canais de registro do equipamento. Ao término da coleta optou-se por utilizar nesse estudo os resultados de Cz, pois apresentaram melhor morfologia nos traçados das ondas.

Devido a disponibilidade de somente dois canais de registro, não foi possível o registro dos movimentos oculares e piscada. Os exames que apresentaram nível alto de rejeição e artefatos foram excluídos da amostra.

Os componentes foram pesquisados aleatoriamente em duas varreduras, ou seja, primeiramente foi eliciado mediante paradigma odball com a discriminação dos estímulos tonais (tone burst) que diferiam quanto à frequência - (estímulo frequente: frequência de 750 Hz e estímulo raro: frequência de 1.000 Hz), (ROGGIA, 2008), após, para estímulos que diferiam quanto à fala - (estímulo frequente: /ba/ e estímulo raro: /da/).

Os PECAs com estímulo de fala foram pesquisados a partir do protocolo de Alvarenga et al. (2013). Tais estímulos foram obtidos em uma sala acusticamente tratada do laboratório de Linguística do Instituto de Estudos de Linguagem da Universidade Estadual de Campinas. Foram gravados no Praat® (Versão 4.2.31), em 48 KHz, posteriormente gravados em CD para a inserção em formato wave no Software do equipamento Biologic Navigator®. Inicialmente, foi trabalhado no contraste por meio do ponto de articulação /ba/-/da/. Pela definição espectral e disposição temporal, o /ba/ configurou-se como o estímulo frequente e o /da/ como o raro. As sílabas [ba] e [da] foram extraídas da emissão das palavras [ba'ba] e [da'da], respectivamente, sendo correspondentes à segunda sílaba. O tempo de duração das sílabas [ba] e [da] foi de 180 ms. A ordem e o nível de apresentação do estímulo foram manipulados randomicamente pelo software.

Tanto os estímulos tonais quanto os de fala foram apresentados aleatoriamente, com uma taxa de apresentação de 1,1 estímulos por segundo, com uma probabilidade de ocorrência do estímulo raro de 20% do total de 150 estímulos.

O registro dos PECAs foi realizado por um avaliador capacitado com experiência em eletrofisiologia. A marcação das ondas do PECA foi realizada por dois profissionais com experiência em eletrofisiologia e, quando o traçado foi considerado de difícil

análise, ou seja, sem concordância em relação à marcação, o mesmo foi discutido entre os profissionais, sendo considerado o consenso.

A identificação das ondas dos PECAs foi realizada nos traçados formados pelos estímulos raros, seguindo critérios estabelecidos na literatura a fim de garantir resultados fidedignos (JUNQUEIRA; COLAFÊMINA, 2002).

Os parâmetros de estimulação foram descritos no quadro 2 abaixo:

Estímulo	Tonal: 750 Hz (frequente) e 1000 Hz (raro) Fala: /ba/ (frequente) e /da/ (raro)
Número de Estímulos	150
Polaridade	Alternada
Intensidade	70 dBNA
Intervalo interestímulo	526 ms
Filtros	0,5 - 30 Hz
Janela	500 ms
Tipo de Fone	Inserção 3A
Amplificação	100.000 vezes
Taxa de apresentação	1,1 estímulos por segundo
Impedância	Abaixo de 5 kohms, com diferença entre os eletrodos de no máximo 3 kohms.

Quadro 2- Parâmetros para o registro do Potencial Cortical Auditivo

A figura 3 ilustra a morfologia do PECA de um sujeito da pesquisa.

Figura 3: Morfologia do Potencial Evocado Cortical Auditivo

4.4 Análise Estatística

As variáveis quantitativas foram organizadas sob a forma de média $\pm$ desvio-padrão. A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de Komorogov-Smirnov.

O teste de Levene foi utilizado para testar a homogeneidade das variâncias.

O teste de Anova-one-way foi aplicado para identificar as diferenças entre as médias dos grupos ($p \leq 0,05$)

O teste Post Hoc LDS foi realizado para indicar diferenças significantes entre os grupos, através de letras iguais sobrescritas (a, b, c, d).

Em seguida, foi realizada a correlação de Spearman ilustrada por meio do gráfico de dispersão fazendo uma análise da relação da variável independente “eixo X” (idade)

com uma variável dependente “eixo Y” (Lat e Amp dos PCAS) sendo que R^2 representa o fator de explicação.

Para todas as análises foi utilizado o software SPSS versão 19.0 for windows, sendo adotado nível de significância de 5%.

5.0 Resultados

5.1 Análise descritiva do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário

Nas tabelas de 1 a 7, são descritos os valores mínimo, máximo, 1o. Quartil (25%) e 3o. Quartil (75%), da latência e da amplitude do PECA, realizado com estímulo de fala em referência a CzA2 e CzA1, seguido dos PECAs realizados com estímulo tonal em referência a CzA2 e CzA1, respectivamente.

Tais tabelas foram apresentadas também em Boxplot para melhor visualização da descrição dos achados dos PECAs em cada grupo etário (APÊNDICE I a P).

A tabela 1, descreve os achados dos PECAs encontrados nos sujeitos do grupo 1 (idade: lactente a 11 meses).

Tabela 1- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 1

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	88,7	91,7	111,9	116,0
		Amp P1	1,1	2,8	6,2	7,5
		Lat N1	117,8	125,5	173,4	186,4
		Amp N1	6,3	4,4	1,6	7,2
		Lat P2	168,7	181,2	216,3	231,3
		Amp P2	8,8	2,2	2,2	9,1
		Lat N2	203,7	228,0	243,7	290,5
		Amp N2	2,8	7,9	4,3	9,4
CzA1	Fala	Lat P1	81,4	84,9	95,6	120,1
		Amp P1	8,6	2,0	7,2	9,6
		Lat N1	102,5	108,0	148,5	245,9
		Amp N1	8,3	7,1	1,2	10,4
		Lat P2	134,3	165,0	205,2	278,4
		Amp P2	1,0	5,1	8,0	10,8
		Lat N2	185,9	218,9	259,1	302,3
		Amp N2	2,9	7,5	2,1	9,7
CzA2	Tonal	Lat P1	87,0	90,3	117,7	121,8
		Amp P1	1,1	2,4	7,9	9,5
		Lat N1	105,4	130,5	185,9	219,9
		Amp N1	0,3	6,3	1,5	10,7
		Lat P2	140,7	175,0	231,4	288,6
		Amp P2	1,0	1,1	3,7	9,1
		Lat N2	182,8	228,9	280,5	320,8
		Amp N2	0,3	8,9	3,1	9,3
CzA1	Tonal	Lat P1	85,6	90,5	120,8	136,6
		Amp P1	1,1	3,6	8,4	9,6
		Lat N1	107,9	137,5	173,0	228,2
		Amp N1	9,1	6,4	8,9	9,5
		Lat P2	165,6	184,3	222,9	278,1
		Amp P2	2,0	1,1	8,1	9,8
		Lat N2	205,7	22,7	268,7	300,1
		Amp N2	8,9	8,0	2,7	9,2

Na tabela 2, são descritos os achados encontrados nos PECAs dos sujeitos do grupo 2 (idade: 1 ano a 1 ano e 11 meses).

Tabela 2- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 2

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o.Quartil	3o.Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	83,3	95,4	113,7	123,0
		Amp P1	1,1	2,8	7,7	10,5
		Lat N1	110,4	132,0	188,6	235,5
		Amp N1	4,4	6,5	2,6	9,8
		Lat P2	157,4	217,0	224,0	279,2
		Amp P2	8,1	2,8	8,0	10,3
		Lat N2	211,4	228,0	292,6	306,7
		Amp N2	4,4	6,7	2,8	10,0
CzA1	Fala	Lat P1	86,4	91,5	110,0	119,9
		Amp P1	5,4	3,4	7,4	9,6
		Lat N1	104,4	123,2	158,1	195,9
		Amp N1	8,5	5,5	1,9	8,8
		Lat P2	141,8	165,4	217,6	256,9
		Amp P2	3,1	2,9	8,6	9,9
		Lat N2	185,5	218,8	267,0	301,5
		Amp N2	9,0	7,9	2,1	9,8
CzA2	Tonal	Lat P1	83,9	92,2	116,2	120,1
		Amp P1	1,1	3,8	8,6	9,9
		Lat N1	113,1	149,0	185,3	206,3
		Amp N1	9,3	6,7	1,2	9,5
		Lat P2	157,8	186,4	229,5	282,3
		Amp P2	2,6	1,2	6,6	9,0
		Lat N2	202,6	227,0	298,1	340,6
		Amp N2	1,7	6,9	2,8	9,7
CzA1	Tonal	Lat P1	82,9	90,7	116,6	123,0
		Amp P1	2,0	1,5	5,1	9,8
		Lat N1	115,1	143,4	184,6	195,9
		Amp N1	8,6	4,6	4,3	9,5
		Lat P2	133,9	188,0	217,0	286,5
		Amp P2	2,5	1,7	6,6	9,8
		Lat N2	195,3	230,5	258,3	303,1
		Amp N2	7,9	8,1	4,0	10,0

Na tabela 3, são descritos os achados dos PECAs dos sujeitos do grupo 3 (idade: 2 anos a 2 anos e 11 meses).

Tabela 3- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 3

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	80,3	87,1	114,6	121,9
		Amp P1	1,9	2,7	7,3	9,4
		Lat N1	111,4	123,4	176,6	204,2
		Amp N1	1,1	3,9	1,7	7,5
		Lat P2	163,5	181,7	226,6	235,2
		Amp P2	5,1	1,2	7,0	7,3
		Lat N2	227,0	240,6	281,2	315,0
		Amp N2	1,2	6,8	4,0	10,5
CzA1	Fala	Lat P1	86,6	90,1	124,0	128,2
		Amp P1	1,1	1,8	6,0	9,0
		Lat N1	109,6	134,2	176,8	199,0
		Amp N1	8,2	4,3	1,5	8,6
		Lat P2	115,2	170,3	229,7	266,7
		Amp P2	3,8	1,3	5,8	10,1
		Lat N2	171,8	232,0	278,1	299,0
		Amp N2	2,4	7,7	2,0	9,6
CzA2	Tonal	Lat P1	83,5	93,5	116,3	119,9
		Amp P1	3,5	3,8	5,1	7,7
		Lat N1	111,6	123,3	151,9	205,3
		Amp N1	0,2	4,9	3,9	6,2
		Lat P2	136,6	164,9	224,7	258,4
		Amp P2	1,7	2,9	5,8	7,2
		Lat N2	185,5	208,1	268,8	300,5
		Amp N2	8,1	7,8	1,1	9,4
CzA1	Tonal	Lat P1	87,6	92,8	113,9	127,2
		Amp P1	2,3	3,7	8,1	9,3
		Lat N1	108,3	139,7	180,3	216,7
		Amp N1	7,2	4,8	2,4	8,5
		Lat P2	156,8	163,2	226,8	278,1
		Amp P2	2,1	1,1	5,8	7,9
		Lat N2	174,5	212,7	283,4	301,5
		Amp N2	8,7	9,2	1,7	9,8

Na tabela 4, são descritos os achados dos PECAs dos sujeitos do grupo 4 (idade: 3 anos a 3 anos e 11 meses).

Tabela 4- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 4

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	83,1	101,5	116,6	122,2
		Amp P1	1,1	2,0	7,2	9,8
		Lat N1	102,2	124,0	213,6	233,4
		Amp N1	2,1	7,2	3,8	9,6
		Lat P2	180,1	198,9	243,3	266,7
		Amp P2	3,2	1,2	8,2	10,2
		Lat N2	224,9	242,2	292,0	300,4
		Amp N2	3,6	6,0	3,1	7,5
CzA1	Fala	Lat P1	82,3	87,1	117,2	128,2
		Amp P1	3,8	4,3	7,4	9,1
		Lat N1	112,6	122,9	181,9	211,5
		Amp N1	3,0	5,4	5,9	7,5
		Lat P2	140,6	177,1	211,5	253,2
		Amp P2	1,4	4,2	6,3	9,6
		Lat N2	170,8	220,4	274,5	300,4
		Amp N2	8,2	7,0	2,4	9,6
CzA2	Tonal	Lat P1	82,4	90,3	120,1	129,3
		Amp P1	1,5	2,6	7,7	9,3
		Lat N1	116,8	141,5	179,3	198,0
		Amp N1	9,0	6,3	1,7	9,9
		Lat P2	162,6	175,3	240,7	264,0
		Amp P2	3,1	1,0	5,5	9,1
		Lat N2	189,7	245,0	288,3	299
		Amp N2	2,2	8,3	3,3	9,8
CzA1	Tonal	Lat P1	81,5	88,5	115,7	147,0
		Amp P1	1,3	2,6	7,2	9,9
		Lat N1	113,7	125,3	189,1	210,5
		Amp N1	4,6	5,0	1,4	9,1
		Lat P2	142,8	163,3	239,1	274,0
		Amp P2	2,0	1,8	6,4	7,2
		Lat N2	182,8	207,6	268,3	301,9
		Amp N2	8,5	9,7	1,1	10,0

Na tabela 5, são descritos os achados dos PECAs dos sujeitos do grupo 5 (idade: 4 anos a 4 anos e 11 meses).

Tabela 5-Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 5

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	71,0	88,1	114,4	120,3
		Amp P1	1,1	3,3	8,2	10,3
		Lat N1	101,1	121,3	183,4	204,6
		Amp N1	2,0	3,4	3,8	7,3
		Lat P2	146,8	164,8	210,6	271,9
		Amp P2	2,2	1,5	6,5	9,5
		Lat N2	185,3	213,6	281,9	302,1
		Amp N2	8,1	9,2	2,2	9,9
CzA1	Fala	Lat P1	84,4	94,9	115,7	185,5
		Amp P1	1,1	2,8	7,4	10,4
		Lat N1	107,9	122,7	167,8	186,5
		Amp N1	6,7	3,1	3,7	8,8
		Lat P2	183,5	165,1	215,2	254,2
		Amp P2	7,8	2,7	6,5	9,0
		Lat N2	130,3	227,0	270,9	304,5
		Amp N2	8,5	8,7	3,9	9,7
CzA2	Tonal	Lat P1	82,9	93,4	113,2	128,2
		Amp P1	4,1	2,0	5,9	10,0
		Lat N1	118,5	137,7	181,4	216,7
		Amp N1	2,1	4,1	6,9	7,1
		Lat P2	112,6	172,8	224,4	278,1
		Amp P2	2,9	1,9	5,3	9,7
		Lat N2	129,3	234,2	260,4	301,9
		Amp N2	8,9	7,3	2,8	9,3
CzA1	Tonal	Lat P1	81,4	90,9	112,2	177,2
		Amp P1	1,4	1,7	5,6	7,7
		Lat N1	103,9	127,5	169,9	196,9
		Amp N1	2,4	8,6	1,3	9,7
		Lat P2	144,3	164,3	227,5	257,3
		Amp P2	2,0	3,8	3,3	5,0
		Lat N2	198,4	203,0	276,9	296,8
		Amp N2	3,9	6,5	1,9	9,3

Na tabela 6, são descritos os achados dos PECAs dos sujeitos do grupo 6 (idade: 5 anos a 5 anos e 11 meses).

Tabela 6- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 6

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	83,8	98,3	116,4	127,2
		Amp P1	2,4	3,6	7,7	9,6
		Lat N1	126,0	154,4	179,9	219,9
		Amp N1	7,0	3,3	1,4	8,7
		Lat P2	143,7	175,7	225,3	284,4
		Amp P2	1,0	3,3	3,8	7,0
		Lat N2	193,7	232,4	258,7	302,1
		Amp N2	8,4	7,4	2,7	8,5
CzA1	Fala	Lat P1	85,4	99,0	112,0	119,9
		Amp P1	2,4	2,4	7,7	9,5
		Lat N1	105,2	138,3	165,2	195,9
		Amp N1	6,0	3,0	4,4	8,7
		Lat P2	131,2	176,3	220,4	279,3
		Amp P2	3,0	1,5	4,6	9,3
		Lat N2	209,3	220,2	278,7	300,9
		Amp N2	8,2	5,4	5,5	8,8
CzA2	Tonal	Lat P1	81,8	85,9	117,5	127,2
		Amp P1	1,8	3,9	6,3	9,3
		Lat N1	114,1	155,1	186,5	191,7
		Amp N1	2,5	7,0	1,5	8,8
		Lat P2	126,6	174,9	230,5	277,1
		Amp P2	1,5	1,8	4,5	8,9
		Lat N2	205,7	215,8	277,4	304,6
		Amp N2	1,8	8,9	4,4	9,3
CzA1	Tonal	Lat P1	87,0	105,4	117,6	123,0
		Amp P1	2,3	2,9	4,1	9,4
		Lat N1	140,7	149,5	169,7	190,7
		Amp N1	0,5	3,3	0,6	6,5
		Lat P2	126,7	176,8	238,3	289,1
		Amp P2	0,1	2,0	6,9	9,8
		Lat N2	172,8	233,9	274,9	321,9
		Amp N2	9,0	4,7	6,8	9,8

Na tabela 7, foram descritos os achados dos PECAs dos sujeitos do grupo 7 (idade: 6 anos a 6 anos e 11 meses).

Tabela 7- Valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2 para o grupo 7

Referência	Estímulo	Variável	Mínimo	1o. Quartil	3o. Quartil	Máximo
CzA2	Fala	Lat P1	62,5	99,3	114,1	116,8
		Amp P1	3,2	1,4	7,4	10,1
		Lat N1	114,6	149,3	183,7	206,1
		Amp N1	8,3	5,3	3,7	9,6
		Lat P2	173,0	179,9	234,4	252,1
		Amp P2	2,2	1,1	3,9	9,6
		Lat N2	210,4	227,7	268,6	304,2
		Amp N2	2,3	8,9	2,8	10,5
CzA1	Fala	Lat P1	70,8	88,1	104,7	117,2
		Amp P1	1,0	2,2	6,6	8,3
		Lat N1	92,7	130,7	178,2	216,7
		Amp N1	1,1	5,1	8,7	10,7
		Lat P2	140,6	169,1	221,9	259,4
		Amp P2	2,0	2,1	5,8	9,8
		Lat N2	199,9	220,1	265,1	301,7
		Amp N2	8,2	5,6	2,1	8,5
CzA2	Tonal	Lat P1	64,1	93,1	114,5	136,6
		Amp P1	1,4	1,2	5,4	9,4
		Lat N1	108,1	137,1	178,7	202,2
		Amp N1	8,0	5,8	1,4	9,4
		Lat P2	112,0	185,3	217,2	275,0
		Amp P2	3,9	1,9	4,9	9,1
		Lat N2	208,8	226,3	281,5	302,1
		Amp N2	8,4	8,0	2,6	10,5
CzA1	Tonal	Lat P1	75,5	93,1	116,6	125,1
		Amp P1	3,6	7,3	6,1	7,3
		Lat N1	92,2	226,1	180,7	226,1
		Amp N1	8,7	2,5	1,7	9,5
		Lat P2	134,9	290,6	240,9	290,6
		Amp P2	2,1	1,0	4,5	9,0
		Lat N2	202,2	224,4	267,8	300,7
		Amp N2	5,5	8,6	2,3	9,9

5. 2 Comparação do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário

As tabelas de 8 a 11 mostram as análises comparativas entre os grupos etários.

A tabela 8 mostra os valores de média, desvio padrão e valor de p do PECA com estímulo de fala, em referência a CzA2, para cada grupo etário. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes somente para a amplitude de P2 dos grupos 1, 2, 4, 6 e 7, com redução da amplitude das ondas conforme houve aumento das idades.

Tabela 8: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2, segundo cada grupo etário, em referência a CzA2 com estímulo de fala

	Grupos							P
	1	2	3	4	5	6	7	
LAT P1	101,8± 10,0	103,7± 11,9	101,9± 14,4	109,0± 11,5	100,3± 14,7	108,0± 13,2	102,7 ±13,9	0,47
AMP P1	4,4± 2,0	5,6± 2,8	5,0± 2,3	4,9± 3,0	5,5± 2,7	5,6± 2,3	4,6± 3,3	0,80
LAT N1	151,0± 24,3	159,4± 34,1	152,8± 31,1	170,6± 44,1	150,3± 33,5	168,2± 24,1	162,7± 23,8	0,40
AMP N1	3,3± 1,7	4,3± 2,6	2,9± 1,8	3,7± 3,4	2,2± 2,2	2,6± 1,5	3,1± 2,4	0,20
LAT P2	197,5± 19,1	203,7± 36,4	206,9± 27,6	221,6± 26,5	194,1± 37,5	202,4± 36,5	203,7± 28,1	0,36
AMP P2	4,1± 2,7 ^a	5,3± 3,0 ^b	4,0± 2,8	5,0± 3,6 ^{c,d}	4,1± 2,9	2,0± 2,2 ^{a,b,c}	2,7± 2,4 ^{b,d}	0,02 *
LAT N2	247,9± 26,5	259,1±3 2,7	262,1± 26,1	266,7± 27,1	244,8± 38,2	255,6± 33,9	251,6± 29,4	0,47
AMP N2	6,2± 2,1	4,6± 2,5	5,9± 2,4	4,5± 2,0	5,6± 3,6	4,7± 2,6	5,6± 2,9	0,48

Nota: *p≤0,05 diferença estatística entre os grupos (Anova-one-way).

Letras iguais sobrescritas (a, b, c, d) indicam diferença significativa entre os grupos pelo teste Post Hoc LSD.

A tabela 9 mostra os valores de média, desvio padrão e valor de p do PECA com estímulo de fala, em referência a CzA1, para cada grupo etário. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes para a latência de P1, dos grupos 1,3,4,5,6 e 7, com menor tempo de latência para os sujeitos de 0 a 12 meses de idade, quando comparados com os sujeitos de 3, 4, 5 e 6 anos, seguido de uma nova diminuição de latência para os sujeitos com 7 anos e, para a amplitude de P2 dos grupos 1,2,3,5,6 e 7, com redução da amplitude das ondas conforme o aumento da idade dos sujeitos.

Tabela 9: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2, segundo cada grupo etário, em referência a CzA1 com estímulo de fala

	Grupos							P
	1	2	3	4	5	6	7	
LATP1	91,9± 10,4 a,b,c,d	101,5± 10,5	106,7±1 6,5 ^a	103,1± 15,6 ^b	110,0± 25,5 ^{c,e}	105,1± 9,7 ^d	96,5± 11,7 ^e	0,02*
AMPP1	4,3± 2,8	5,3± 2,6	4,1± 2,5	5,9± 2,3	5,2± 2,7	5,1± 2,88	4,7± 2,4	0,72
LATN1	134,7± 37,9	142,6± 22,7	155,3± 27,3	152,9± 32,8	139,4± 33,9	153,0± 23,8	157,3± 32,7	0,27
AMPN1	4,2± 3,2	3,9± 2,4	3,0± 2,3	3,4± 3,1	2,1± 2,1	1,3± 3,3	3,5± 3,1	0,08
LATP2	189,1± 36,4	190,5± 32,1	201,4± 41,6	194,8± 29,2	186,6± 42,3	198,8± 40,3	193,9± 34,7	0,93
AMPP2	6,3± 2,4 a,b,c,d	5,6± 3,2 ^e	3,9± 2,7 ^a	5,4± 1,9	4,3± 2,5 ^b	3,4± 2,4 ^{c,e}	3,9± 2,6 ^d	0,02*
LATN2	245,0± 32,8	238,9± 34,5	249,9± 37,0	246,7± 35,7	245,0± 41,2	252,9± 32,1	244,0± 29,0	0,95
AMPN2	4,9± 3,7	4,1± 4,5	4,6± 3,5	4,7± 2,9	5,7± 3,1	3,7± 2,6	4,3± 2,3	0,76

Nota: *p≤0,05 diferença estatística entre os grupos (Anova-one-way). Letras iguais sobrescritas (a, b, c, d, e) indicam diferença significativa entre os grupos pelo teste Post Hoc LDS

A tabela 10 mostra os valores de média, desvio padrão e valor de p do PCA com estímulo tonal em referência a CzA2 para cada grupo etário. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes.

Tabela 10: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2, segundo cada grupo etário, em referência a CzA2 com estímulo tonal

	Grupos							P
	1	2	3	4	5	6	7	
LATP1	106,0± 13,0	104,0± 12,0	104,0± 12,1	105,5± 16,6	104,1± 12,9	103,4± 15,9	103,6± 16,6	0,99
AMPP1	4,8± 3,1	5,6± 2,9	3,4± 2,3	5,4± 2,6	4,1± 2,7	5,0± 1,9	3,9± 2,8	0,23
LATN1	163,7± 32,5	168,0± 24,4	144,3± 28,4	164,1± 23,1	157,5± 27,1	165,2± 23,7	160,9± 27,4	0,31
AMPN1	4,5± 3,20	3,9± 2,8	2,6± 2,1	4,1± 3,01	2,9± 2,1	4,1± 3,4	2,9± 3,1	0,42
LATP2	209,1± 40,9	210,3± 35,5	192,0± 37,3	212,5± 33,6	195,8± 39,5	200,7± 41,8	202,6± 36,2	0,73
AMPP2	2,9± 2,4	3,7± 3,0	4,4± 1,7	3,5± 2,7	3,6± 2,4	3,2± 2,1	3,2± 2,8	0,76
LATN2	249,9± 37,3	256,7± 25,9	243,5± 25,9	265,2± 30,5	244,9± 39,3	252,3± 34,1	254,4± 31,0	0,69
AMPN2	5,4± 3,1	5,0± 2,3	4,3± 3,7	5,8± 2,7	4,9± 2,6	6,6± 2,4	5,4± 3,3	0,52

Nota: *p≤0,05 diferença estatística entre os grupos (Anova-one-way).

A tabela 11 mostra os valores de média, desvio padrão e valor de p do PECA com estímulo tonal em referência a CzA1, para cada grupo etário. Foi verificada diferença estatisticamente significativa na amplitude de P1 dos grupos 1, 2, 3, 5 e 6 em que os sujeitos apresentaram redução de amplitude a partir dos 5 anos.

Tabela 11: Média, desvio padrão e valor de p do Potencial Evocado Cortical Auditivo quanto à latência e amplitude de P1, N1, P2 e N2, segundo cada grupo etário, em referência a CzA1 com estímulo tonal

	Grupos							P
	1	2	3	4	5	6	7	
LATP1	105,5± 15,8	103,8± 14,0	103,1± 12,8	104,3± 17,8	105,6± 23,1	110,6± 10,0	103,7± 13,9	0,89
AMPP1	5,4± 2,9 ^{a,b}	3,5± 2,8 ^{a,c}	5,8± 2,8 ^{c,d,e}	5,0± 2,7	3,5± 2,2 ^d	3,0± 2,7 ^{b,e}	4,0± 3,3	0,03*
LATN1	156,6± 29,5	160,1± 26,1	159,3± 28,5	162,9± 32,4	154,0± 28,8	161,4± 14,2	165,0± 34,2	0,95
MPN1	3,3± 4,4	3,1± 3,0	3,8± 1,8	3,1± 3,4	3,8± 3,8	4,3± 3,1	4,0± 2,7	0,93
LATP2	202,2± 29,9	204,3± 31,9	203,8± 38,5	207,2± 42,5	201,0± 36,4	203,5± 27,6	206,1± 43,7	0,99
AMPP2	4,0± 3,5	4,1± 3,1	3,3± 2,7	3,3± 2,6	2,0± 1,5	3,6± 2,5	3,1± 2,4	0,38
LATN2	244,6± 29,4	243,4± 27,5	250,4± 40,6	240,5± 38,8	243,9± 38,2	248,5± 32,8	249,1± 28,9	0,98
AMPN2	5,6± 2,9	5,9± 2,5	5,0± 3,6	5,5± 4,0	4,2± 3,3	5,0± 2,6	5,3± 3,1	0,81

Nota: * $p \leq 0,05$ diferença estatística entre os grupos (Anova-one-way). Letras iguais sobrescritas (a, b, c, d,e) indicam diferença significativa entre os grupos pelo teste Post Hoc LSD.

5. 3 Correlação do Potencial Evocado Cortical Auditivo, segundo cada grupo etário

As figuras a seguir mostram, em gráficos de dispersão, a correlação dos PECAs, segundo cada grupo etário. A figura 4 mostra as correlações dos PECAs de latência e amplitude de P1 de CzA2 e CzA1 respectivamente com estímulo de fala. Foi verificado aumento da latência de P1 em CzA1 conforme a idade aumentava ($R^2=0,01$).

Figura 4: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P1, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala

A figura 5 mostra, em gráficos de dispersão, as correlações dos PECAs de latência e amplitude de N1 CzA2 e CzA1, respectivamente, com estímulo de fala. Foi possível notar que com o aumento da idade houve um aumento na amplitude de N1 de CzA2 ($R^2 = 0,02$) e CzA1 ($R^2 = 0,03$) e aumento da latência de N1 de CzA1 ($R^2 = 0,02$).

Figura 5: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N1, em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo de fala

Na figura 6 os gráficos de dispersão mostram que conforme houve o aumento da idade, a amplitude de P2 de Cza2 ($R^2=0,06$) e Cza1 ($R^2=0,1$) apresentaram uma redução.

Figura 6: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo de fala

Na figura 7 os gráficos de dispersão indicam que as variáveis têm pouca relação, ou seja, o aumento da idade teve pouca influência sobre a variação da latência e da amplitude de N2 com estímulo de fala.

Figura 7: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N2, em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo de fala

A figura 8 mostra, em gráficos de dispersão, que as correlações dos PECAs de P1 em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo tonal e sugere que com o aumento da idade a amplitude de P1 de Cza1 diminui ($R^2 = 0,03$).

Figura 8: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P1, em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo tonal

A figura 9 mostra, por meio dos gráficos de dispersão, as correlações dos PECAs de N1, em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo tonal e indica que as variáveis têm

pouca relação, ou seja, o aumento da idade teve pouca influência sobre a variação da latência e da amplitude de N1 com estímulo tonal.

Figura 9: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N1, em referência a Cza2 e Cza1, com estímulo tonal

A figura 10 mostra, por meio dos gráficos de dispersão, as correlações dos PECAs de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal e sugere que conforme há um aumento na idade, há uma redução na amplitude de P2 de CzA1 ($R^2=0,02$).

Figura 10: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal

A figura 11 mostra, por meio dos gráficos de dispersão, as correlações dos PECAs de N2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal e mostra que conforme houve aumento da idade a amplitude de N2 de CzA2 diminuiu ($R^2=0,01$).

Figura 11: Gráficos de dispersão considerando idade versus Latência e Amplitude de N2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal

6. Discussão

6.1 Descrição e comparação do Potencial Evocado Cortical Auditivo

Inicialmente os achados desse estudo foram descritos nas tabelas de 1 a 7 a partir de valores mínimo, máximo, 1o. Quartil (25%) e 3o. Quartil (75%), da latência e da amplitude do PECA, com estímulos de fala e tonal. Tais tabelas foram apresentadas também em Boxplot, para melhor visualização da descrição dos achados dos PECAs, para cada grupo etário (APÊNDICE I a P).

Se fizermos uma análise mais qualitativa dos resultados podemos perceber que embora os sujeitos tenham de 1 mês de vida a quase 7 anos de idade, a latência e amplitude desse potencial não mostraram grandes variações, principalmente em relação ao componente P1 que apresentou em torno de 80 ms de valor mínimo e 130 ms de valor máximo, para todos os grupos. O grupo 7 apresentou algumas latências mais precoces, como de 60 a 62 ms para CzA2 e 70 a 75 ms para CzA1, indicando que apesar da pouca diferença as crianças mais velhas tiveram latência ainda menores.

Tais resultados levam a crer que os sujeitos deste estudo apresentaram valores de latência de P1 precoces e, com pouca variação com o aumento da idade, devido ao processo maturacional do sistema auditivo central que inicia-se já nos primeiros anos de vida. Moore e Linthicum (2007) verificaram que as latências de P1 também se mantiveram estáveis, entre 0 e 6 anos, e descreveram que este achado é consistente com a maturação dos geradores neurais de P1 no córtex auditivo primário.

Outros estudos também mostraram que a latência de P1 não se alterou durante os primeiros 6 anos de vida (Ohlrich et al., 1978; Shucard et al., 1987), enquanto alguns observaram que somente a partir dos 5 anos ocorria uma diminuição da latência de P1 (Ponton et al., 2000; Ponton et al., 1996; Sharma et al., 1997).

Ponton et al., (2000) sugeriram que o P1 refletiria a propagação de atividade entre as camadas mais profundas do córtex auditivo e, entre 6 e 12 anos ocorreria a

etapa final da maturação estrutural do córtex auditivo, quando os axônios amadurecem e se tornam equivalentes ao de um adulto. Sendo assim, as latências do componente P1 só começariam a apresentar reduções por volta dos 6 anos de idade, assim como foi observado em nosso estudo.

Em seguida foi realizada uma comparação do PECA, com cada grupo etário, por meio dos valores de média, desvio padrão e o valor de p em referência a CzA2 e CzA1 com estímulo de fala e tonal.

Na tabela 8, foram descritos os achados do PECA com estímulo de fala, em referência a CzA2, sendo observada diferença significativa entre as faixas etárias, para a amplitude de P2, com redução da amplitude da onda conforme houve aumento das idades; tais achados demonstram o processo de maturação das estruturas envolvidas na geração desse componente (KUSHNERENKO et al., 2002). Além disso, pesquisas (HANSEN; HILLYARD, 1988; OADES et al., 1996; OADES, 1998) afirmam que a onda P2 possui geradores em diversas regiões do córtex auditivo primário, secundário e no sistema reticular, as quais estão associadas à atenção que o indivíduo dá ao estímulo sonoro e com a inibição do processamento de estímulos competitivos. Assim conforme acontecia a maturação das vias auditivas, os sujeitos passavam a necessitar de menor atenção auditiva para discriminar os estímulos e se adaptavam a eles, ou passavam a ignorá-los, gerando uma onda de menor amplitude (HALL, 2006; KUSHNERENKO et al., 2002).

Na tabela 9, foi observada uma diferença significativa, entre as faixas etárias, para a latência de P1 de fala de CzA1. Tais resultados mostram um menor tempo de latência para os sujeitos de 0 a 12 meses de idade quando comparados com os sujeitos de 3, 4, 5 e 6 anos, seguido de uma nova diminuição de latência para os sujeitos com 7 anos. Shafer, Yan e Wagner (2015) realizaram um estudo em que examinaram a maturação dos PECAs a partir de três meses de idade a oito anos de idade e observaram que apenas o pico P1 estava claramente presente, era o maior pico e de fácil identificação em todas as idades.

Wunderlich, Cone-Wesson e Shepherd (2006) observaram, em seu estudo, que a latência de P1 não variava significativamente na infância ou primeira infância, ou seja,

ao longo dos primeiros 6 anos de vida, se mantendo em torno de 92,1 ms o que corrobora com os achados desse estudo.

Autores que têm realizado os potenciais corticais em crianças implantadas (DORMAN et al., 2007, SHARMA; DORMAN; KRAL, 2005, SHARMA; DORMAN; SPAHR, 2002; SHARMA et al. 2004) descreveram em seus estudos que deficientes auditivos possuíam latência de P1 aumentada pré implante coclear, e que após o uso do implante havia uma ativação muito rápida do componente P1, com valores de latência menores quanto maior o tempo de uso do dispositivo. Além disso, autores observaram também que o desenvolvimento do componente P1 das crianças pós implante-coclear seguia o mesmo padrão de uma criança com audição típica, porém com atraso no processo maturacional (EGGERMONT et al., 1997; JIWANI; PAPSIN; GORDON, 2013; SHARMA; DORMAN; KRAL, 2005; SINGH et al., 2004).

Foi observado ainda que a amplitude de P2 dos grupos 1, 2, 3, 5, 6 e 7 apresentou redução nos picos das ondas conforme o aumento da idade dos sujeitos. Tais achados são descritos na literatura por Eggermont (1988) e Huttenlocher e Dabholkar (1997) que descreveram a amplitude do pico da onda como responsável por mostrar a densidade sináptica no córtex auditivo primário, e nos primeiros 3 meses de vida, poderia aparecer até com duplos picos. Outros autores mostraram que com o aumento da idade ocorria a maturação auditiva e havia melhora na sincronia neural, resultando numa resposta média maior com um único pico que deve reduzir de amplitude (CUNNINGHAM et al., 2000; PONTON et al., 2000; SHARMA et al., 1997).

Na tabela 11, foi observada uma diferença significativa entre as faixas etárias para a amplitude de P1 de CzA1 com estímulo tonal. Foi verificado que os sujeitos apresentaram redução de amplitude a partir dos 5 anos. Como já mencionado anteriormente, a amplitude do PECA tende a reduzir conforme ocorre a maturação auditiva. Além disso, Wunderlich, Cone-Wesson e Shepherd (2006) observaram, em seu estudo, que a amplitude do pico de P1 diminuiu sistematicamente após a idade de 1 ano, e foram duas vezes maiores que a de adultos. Bruneau e Gomot (1998) relataram também que as crianças menores tendem a mostrar relativamente amplitudes de pico maiores que devem diminuir com a idade adulta.

Nesse estudo, foi verificado um maior número de resultados estatisticamente significantes para os estímulos de fala, ou seja, estes se mostraram mais sensíveis para detectar mudanças maturacionais do sistema auditivo de lactentes e crianças. Tal achado pode ser justificado pelo fato de que esses estímulos constituem uma tarefa de dificuldade de escuta mais complexa, quando comparada com a discriminação de estímulos não verbais (MARTIN; TREMBLAY; KORCZACK, 2008) exigindo maior atenção por parte dessa população.

Além disso, pesquisas já identificaram esses estímulos como ideais para o estudo das bases neurais da detecção e discriminação da fala, já que contribuem para informações adicionais a respeito do processamento de sinais complexos (SAMSON et al., 2010; MARTIN; TREMBLAY; KORCZAK, 2008), uma vez que por volta dos seis meses de idade ocorrem mudanças nos padrões das respostas dos bebês para os sons da fala que passam a ouvi-los como portadores de significado (EILERS; WILSON; MOORE, 1977; KUHL et al., 1992).

Segundo Moore e Linthicum (2007), lactentes e crianças são ativos ouvintes, e são mais propensos a ouvir a fala humana que tons. Os autores afirmaram que crianças até quatro meses de idade mostraram capacidade de discriminar uma ampla gama de contrastes em fonemas e em sílabas ou frases. Além disso, os autores observaram em seu estudo que o P1 foi mais frequentemente evocado por palavras que tons.

6.2 Correlação do Potencial Evocado Cortical Auditivo

Foram realizadas correlações entre os grupos etários e a latência e amplitude dos PECAs. Quando foram observadas correlações significativas verificou-se que os valores encontrados para R^2 variaram entre 1 e 10%, o que significa que a variação da idade dos grupos explica no máximo 10% a variação na amplitude e latência, ou seja, nesse estudo houve correlação de até 10 % entre a maturação auditiva que deve ocorrer com o aumento na idade e a variação de amplitude e latência.

A figura 4 mostra as correlações dos PECAs de latência e amplitude de P1 de CzA2 e CzA1, respectivamente, com estímulo de fala. Foi verificado um discreto aumento da latência de P1 de CzA1 conforme a idade aumenta ($R^2=0,01$), seguido de uma nova redução de latência para o grupo 7, confirmando assim os achados da tabela 9.

A figura 5 mostra as correlações dos PECAs da latência e da amplitude de N1 de CzA2 e CzA1, respectivamente, com estímulo de fala. Foi possível notar que com o aumento da idade houve um aumento na amplitude de N1 de CzA2 ($R^2= 0,02$) e CzA1 ($R^2= 0,03$) e aumento da latência de N1 de CzA1 ($R^2=0,02$). Segundo Davies, Chang e Gavin (2010), o N1 reflete a atenção precoce a um estímulo, ou ainda um processo prévio de sua identificação. Esses autores compararam o N1 em populações infantis e adultas e observaram algumas latências maiores para crianças, sugerindo que estas têm menos recursos para detectar, analisar e tomar a decisão de descarte ou não do estímulo, independente da característica do sinal sonoro. Além disso, Kraus et al. (1993) e Ponton e Eggermont (2001) relataram que o N1 tem fontes geradoras difusas no córtex auditivo primário e secundário, e que esse potencial em crianças pequenas é de difícil detecção, podendo ser evocado somente por uma estimulação mais lenta, o que justifica os achados deste estudo.

Na figura 6 foi observado que conforme houve o aumento da idade, a amplitude de P2 de CzA2 ($R^2=0,06$) e CzA1 ($R^2=0,1$) apresentaram uma redução, assim como já foi verificado na tabela 8, o que confirma a hipótese de que os sujeitos desse estudo, conforme houve a maturação da via auditiva, passaram a necessitar de menor atenção auditiva para discriminar os estímulos auditivos de sons da fala (HALL, 2006; KUSHNERENKO et al., 2002). Tais resultados estão de acordo com os achados de Banhara (2007) que realizou um estudo a fim de verificar se o PECA poderia ser um indicador diferencial na avaliação dos usuários de implante coclear. Ele observou que a amplitude de P2 refletiria o processo de desenvolvimento do sistema auditivo, a partir da estimulação acústica, uma vez que quando há a maturação do sistema auditivo em nível de córtex P2 passa a ter menor amplitude.

A figura 8 mostra as correlações dos PECAs de P1 de CzA2 e CzA1 com estímulo tonal e sugere que com o aumento da idade a amplitude de P1 de CzA1 ($R^2=0,03$) diminui. Ela confirma também os achados da tabela 11 na qual observou-se uma diferença significativa entre as faixas etárias, para a amplitude de P1 da orelha esquerda, indicando que essas crianças conforme há a maturação auditiva vão precisando de menor atividade cortical para a formação da amplitude da onda P1 com estímulo tonal (MARTIN; TREMBLAY; KORCZACK, 2008).

A figura 10 mostra as correlações dos PECAs de P2, em referência a CzA2 e CzA1, com estímulo tonal e sugere que conforme há um aumento na idade, há uma redução na amplitude de P2 de CzA1 ($R^2=0,02$). Confirmando mais uma vez a hipótese de que conforme acontecia a maturação das vias auditivas, os sujeitos passavam a necessitar de menor atenção auditiva para discriminar os estímulos auditivos (HALL, 2006; KUSHNERENKO et al., 2002).

Na figura 11, as correlações dos PECAs com estímulo tonal mostraram que conforme houve aumento da idade a amplitude de N2 de CzA2 ($R^2=0,01$) diminuiu. O componente N2 do PECA contribui para tarefas de discriminação física do estímulo, atividades de atenção e percepção e possui resposta passiva e automática que precede ao estímulo (BARRY; JOHNSTONE; CLARKE, 2003; JUNQUEIRA; FRIZZO, 2002; SAMS; ALHO; NAATANEN, 1983). Assim, os sujeitos desse estudo, com maturação auditiva dentro do esperado, apresentaram respostas passivas automáticas adequadas, como mostra os achados da onda N2.

Frizzo, Alves e Colafêmina (2001) descreveram em seu estudo a dificuldade na aquisição dos PECAs devido à ausência de um padrão de normalidade e a falta de rotina desse exame na prática clínica entre os profissionais; além disso, diversos fatores que vão desde colocação dos eletrodos e questões fisiológicas do indivíduo podem interferir na captação desses potenciais.

Junqueira e Colafêmina (2002) investigaram a estabilidade na análise e interpretação do PECA, seguindo um conjunto de critérios pré-determinados, e evidenciaram a necessidade do treinamento apropriado do examinador que atua na realização desse potencial, além do uso de um critério bem estabelecido para a análise

dos traçados a fim de que as interpretações sejam mais fidedignas e os resultados confiáveis.

É importante ressaltar que nesse estudo, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados, os dados foram coletados e analisados por examinador treinado e experiente que seguiu o critério proposto por Junqueira e Colafêmina (2002). Além disso, para que esse exame seja útil na prática clínica é necessário que os examinadores tenham um protocolo com valores normativos de latência e amplitude pré estabelecidos, para todas as faixas etárias, o que justifica a contribuição científica desse estudo.

Nesse trabalho verificou-se que o PECA é possível de ser realizado em lactentes e crianças na faixa etária de 0 a 6 anos e 11 meses, e quando realizadas medidas de comparações e correlações, entre estímulos tonais e de fala entre os grupos etários, os estímulos de fala mostraram mais resultados estatisticamente significantes.

Diante disso, tais resultados podem ser utilizados como medidas de referência de latência e amplitude dos PECAs de lactentes e crianças, e para o monitoramento do desenvolvimento cortical auditivo daquelas com alterações audiológicas submetidas a terapia fonoaudiológica, com o uso de AASI ou IC.

CONCLUSÃO

7.0 Conclusão

- 1) Quando comparados os grupos etários foram observadas diferenças significativas no registro dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos:

Com o estímulo de fala:

- para a amplitude de P2, em referência a CzA1 e CzA2,
- para a latência de P1, em CzA1.

Com estímulo tonal:

- para a amplitude de P1, em CzA1 .

- 2) Conforme houve aumento da idade, as medidas de correlação indicaram:

Com estímulo de fala:

- aumento de latência de P1, em CzA1,
- aumento na amplitude de N1, em CzA2 e CzA1,
- aumento da latência de N1, em CzA1,
- redução da amplitude de P2 , em CzA2 e CzA1.

Com estímulo tonal:

- redução da amplitude de P1, em CzA1,
- redução da amplitude de P2, em CzA1,
- redução da amplitude de N2, em CzA2.

- 3) O Potencial Evocado Cortical Auditivo é possível de ser realizado em lactentes e crianças até 6 anos e 11 meses, e quando realizadas medidas de comparações e correlações entre estímulos tonais e de fala entre os grupos etários os estímulos de fala mostraram mais resultados estatisticamente significantes.

AGUNG, K. et al. The use of cortical auditory evoked potentials to evaluate neural encoding of speech sounds in adults. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 17, n. 8, p. 559-572, 2006.

ALVARENGA, K. F. et al . Development of P1 cortical auditory evoked potential in children presented with sensorineural hearing loss following cochlear implantation: a longitudinal study. **Codas**, v. 25, n. 6, p. 521-526, 2013.

ALVARENGA, K. F. et al. Influência dos contrastes de fala nos potenciais evocados auditivos corticais. **Brazilian journal otorhinolaryngology**, v.79, n. 3, p. 336-341, 2013.

ÁVILA, J. O.; QUAGLIATO, E. M. A. B.; COSTALLAT, L. T. L. "Spectrum bias" e o registro de potenciais evocados de longa latência em pacientes com Lupus Eritematoso Sistêmico (LES)". **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 59, n. 3, p. 7, 2001.

BANHARA, M. R. **Potenciais auditivos de longa latência: N1, P2, N2 e P300 evocados por estímulo de fala em usuários de implante coclear**. 2007. Dissertação (Mestrado em ciências) - Universidade de São Paulo, Bauru, 2007.

BARAJAS, J. J. The effects of age on human P300 latency. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 60, n. 476, p.157-160,1990.

BARAN, J. A.; MUSIEK, F. E. **Behavioral assessment of the central auditory nervous system**. In: RINTELMANN, W. F. (Org.). **Hearing Assessment**. Boston: Allyn & Bacon, 1991.

BARRY, R. J.; JOHNSTONE, S. J.; CLARKE, A. R. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II: event-related potentials. **Clinical Neurophysiology**, v.114, n. 2, p. 184-98, 2003.

BROWN, W. S.; MARSH, J. T.; LARUE, A. Exponential electrophysiological aging: P300 latency. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 55, p. 277-285, 1983.

BRUNEAU, N.; GOMOT, M. Auditory evoked potentials (N1 wave) as indices of cortical development. In: Garreau, B. (Org.) **Neuroimaging in child neuropsychiatric disorders**. Springer: Berlin, 1998. p. 113 -123.

BUDD, T. W. et al. Decrement of the N1 auditory event-related potential with stimulus repetition: Habituation vs. refractoriness. **International Journal of Psychophysiology**, v. 31, p. 51-68, 1998.

CEPONIENE, R.; RINNE, T.; NAATANEN, R. Maturation of cortical sound processing as indexed by event-related potentials. **Clinical Neurophysiology**, v. 113, n.6, p. 870 - 882, 2002.

CEPONIENE, R. et al. ERPs differentiate syllable and nonphonetic sound processing in children and adults. **Psychophysiology**, v. 42, p. 391-406, 2005.

CHOUDHURY, N.; APRIL, A.B. Maturation of auditory evoked potentials from 6 to 48 months: Prediction to 3 and 4 year language and cognitive abilities. **Clinical Neurophysiology**, v. 122, p. 320-338, 2011.

CROWLEY, K. E.; COLRAIN, I. M. A review of the evidence for the P2 being an independent component process: age, sleep and modality. **Clinical Neurophysiology**, v. 115, n.4, p. 732-744, 2004.

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

DAVIES, P. L.; CHANG, W. P.; GAVIN, J. W. Middle and late latency ERP components discriminate between adults, typical children, and children with sensory processing disorders. **Frontiers in Integrative Neuroscience**, v. 4, n. 16, 2010.

DORMAN, M. F. et al. Central auditory development: evidence from CAEP measurements in children fit with cochlear implants. **The Journal of Communication Disorders**, v. 40, n. 4, p. 284-294, 2007.

EGGERMONT, J. J. et al. Maturational delays in cortical evoked potentials in cochlear implant users. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 117, n. 2, p. 161-163, 1997.

EGGERMONT, J.J. On the maturation of sensory evoked potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 70, n. 4, p. 293-305, 1988.

EILERS, R. E.; WILSON, W. R.; MOORE, J.M. Developmental changes in speech discrimination in infants. **Journal of speech and hearing research**, v. 20, p. 766 - 779, 1977.

EIMAS, P.D. Segmental and syllabic representations in the perception of speech by young infants. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v.105, n. 3, p. 1901-1911, 1999.

FREITAS, T. V. D.; LEWIS, D. R. Potencial evocado auditivo de longa latência em crianças com deficiência auditiva sensorioneural e usuárias de aparelho de amplificação sonora individual. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 458-469, 2015.

FRIZZO, A. C.; ALVES, R. P. C.; COLAFÊMINA, J. F. Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência: um estudo entre hemisférios cerebrais. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 67, n. 5, p. 618-625, 2001.

GILLEY, P. M. et al. Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential. **Clinical Neurophysiology**, v. 116, p. 648-657, 2005.

GOLDING, M. et al. The relationship between obligatory cortical auditory evoked potentials (CAEPs) and functional measures in young infants. **Journal American Academic Audiology**, v. 18, p. 117-125, 2007.

GOODIN, D. S.; SQUIRES, K. C.; STARR, A. Long latency event-related components of the auditory evoked potential in dementia. **Brain**, v. 101, n.4, p. 635-648, 1978.

HALL, J. **New Handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn, e Bacon, 2006.

HANSEN, J. C.; HILLYARD, S. A. Temporal dynamics of human auditory selective attention, **Psychophysiology**, v. 25, n. 3, p. 316-329, 1988.

HUTTENLOCHER, P. R.; DABHOLKAR, A.S. Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. **Journal of Comparative Neurology**, v. 387, n. 2, p. 167-178, 1997.

JACOBSON, G. P. et al. The effects of stimulus frequency and recording site on the amplitude and latency of multichannel cortical auditory evoked potential (CAEP) component N1. **Ear and Hearing**, v. 13, p. 300-306, 1992.

JANG, J. H. et al. Analysis of P1 latency in normal hearing and profound sensorineural hearing loss. **Clinical and Experimental Otorhinolaryngology**, v. 3, n. 4, p. 194 -198, 2010.

JIWANI, S.; PAPSIN, B. C.; GORDON, K. A. Central auditory development after long-term cochlear implant use. **Clinical Neurophysiology**, v. 124, n. 9, p. 1868-1880, 2013.

JUNQUEIRA, C. A. O.; FRIZZO, A. C. F. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência In: AQUINO, A. M. C. M (Org.). **Processamento auditivo: eletrofisiologia & psicoacústica**. São Paulo: Lovise, 2002. p. 63-85.

JUNQUEIRA, C. A. O.; COLAFÊMINA, J. F. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.68, n. 4, p. 468-478, 2002.

KIMURA D. Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. **Cortex**, v. 3, p. 163-178, 1967.

KIRK, K. I.; CHOI. S. Clinical investigations of cochlear implant performance. In: NIPARKO, J. K. (Org.). **Cochlear Implants**, Principles and Practices. 2ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2009. p. 121-222.

KORCZAK, P. A.; KURTZBERG, D.; STAPPELLS, D. R. Effects of sensori-neural hearing loss and personal hearing aids on cortical event-related potential and behavioral measures of speech-sound processing. **Ear and Hearing**, v. 26, n. 2, p. 165-185, 2005.

KRAUS N, NICOL T. Aggregate neural responses to speech sounds in the central auditory system. **Speech Communication**, v. 41, p. 35-47, 2003.

_____. Auditory evoked potentials. In: BINDER, M. D.; HIROKAWA, N.; WINDHORST, U. (Org.). **Encyclopedia of Neuroscience**. Springer: Berlin, 2009. p. 214-218.

KRAUS, N. et al. Speech-evoked cortical potentials in children. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 4, p. 238–48, 1993.

KUHL, P. K. et al. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. **Science**, v. 255, p. 606–608, 1992.

KURTZBERG, D. et al. Developmental studies and clinical application of mismatch negativity: problems and prospects. **Ear and Hearing**, v.16, n. 1, p. 105-117, 1995.

KUSHNERENKO, E. et al. Maturation of the auditory event-related potentials during the first year of life. **Neuroreport**, v. 13, n.1, p. 47-51, 2002.

LAMMERS, M. J. et al. Altered cortical activity in prelingually deafened cochlear implant users following long periods of auditory deprivation. **Journal of the Association for Research in Otolaryngology**, v.16, n. 1, p. 159-170, 2015.

LEW, H. L et al. Comparison of speech-evoked V tone-evoked P300 response: implications for predicting outcomes in patient with traumatic brain injury. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 78, n. 4, p. 367-371, 1999.

MARTIN, L. et al. Auditory event-related potentials in well-characterized groups of children. **Electroencephalography Clinical Neurophysiology**, v.71, n. 5, p. 375-381, 1988.

MARTIN, B. A.; TREMBLAY, K. L.; KORCZAK, P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. **Ear and Hearing**, v. 29, n. 6, p. 285-313, 2008.

MARTIN, B. A.; TREMBLAY, K. L.; STAPPELLS, D. R. Principles and applications of cortical auditory Evoked Potentials. In: BURKARD, R. F.; DON, M.; EGGERMONT, J. **Journal Auditory Evoked Potentials: basic principles and clinical application**. Baltimore: Lippincott Williams e Wilkins, 2007. p. 482-507.

MASSA, C.G.P. et al. P300 with verbal and nonverbal stimuli in normal hearing adults. **Brazilian Journal Otorhinolaryngology**, v. 77, n. 6, p. 686-690, 2011.

MENDES, B. C. A.; BARZAGHI, L. Percepção e produção da fala e deficiência auditiva. In: BEVILACQUA, M. C. et al. **Tratado de audiologia**. São Paulo: Santos, 2011. p. 653-669.

MCCREERY, R. W.; STELMACHOWICZ, P. G. Audibility-based predictions of speech recognition for children and adults with normal hearing. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v.130, n. 6, p. 4070 - 4081, 2011.

MCMURRAY, B.; ASLIN, R.N. Infants are sensitive to within-category variation in speech perception. **Cognition**, v. 95, n. 2, p.15-26, 2005.

MCPHERSON, D. L. **Late potentials of the auditory system**. San Diego: Singular Publishing Group, 1996. p.147.

MECKLINGER, A.; OPITZ, B.; FRIEDERICI, A. D. Semantic aspects of novelty detection in humans. **Neuroscience Letters**, v. 235, n.1, p. 65-68, 1997.

MOELLER, M. P. et al. Vocalizations of infants with hearing loss compared to infants with normal hearing. **Ear and Hearing**, v. 28, n. 5, p. 628 - 642, 2007.

MOORE, J. K.; LINTHICUM, F. H. The human auditory system: a timeline of development. **International Journal Audiology**, v. 46, n. 9, p. 460-478, 2007.

NASH, A. et al. Clinical applications of the P1 cortical auditory evoked potential (CAEP) biomarker. **A Sound Foundation Through Early Amplification: Proceedings of a Fourth International Conference**. Chicago, IL: 2007.

NIEMITALO, H. et al. Linguistic multi-feature paradigm as an eligible measure of central auditory processing and novelty detection in 2-year-old children. **Cognitive Neuroscience**, v. 4, n. 2, p. 99-106, 2013.

OADES, R. D. et al. Auditory event-related potentials (ERPs) and mismatch negativity (MMN) in healthy children and those with attention-deficit or tourette/tic symptoms. **Biological Psychology**, v. 43, n.2, p.163-185, 1996.

OADES, R. D. Frontal, temporal and lateralized brain function in children with attention-deficit hyperactivity disorder: a psychophysiological and neuropsychological viewpoint on development. **Behavioural Brain Research**, v. 94, n.1, p. 83-95, 1998.

OHLRICH, E. S. et al. Auditory Evoked Potential development in early childhood: a longitudinal study: **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, Ireland, v.44, n. 4, p. 411-423, 1978.

ONISHI, S.; DAVIS, H. Effects of duration and rise time of tone bursts on evoked V potentials. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 44, n. 2, p. 582-591, 1968.

PANG, E. W.; TAYLOR, M. J: Tracking the development of the N100 from age 3 to adulthood: an examination of speech and non-speech stimuli. **Clinical Neurophysiology**, v. 111, p. 388-397, 2000.

PICTON, T. W.; HILLYARD, A. S. Human auditory evoked potentials. II: Effects of attention. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 36, n.2, p. 191-199, 1974.

POLICH, J.; HOWARD, L.; STARR, A. Effects of age on the P300 component of the event-related potential from auditory stimuli: peak definition, variation, and measurement. **The Journals of Gerontology**, v. 40, n. 6, p. 721-726, 1985.

PONTON C. W. et al. Auditory system plasticity in children after long periods of complete deafness. **Neuroreport**, v. 8, n. 1, p. 61-65, 1996.

PONTON, C. W. et al. Maturation of human cortical auditory function: Differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. **Ear and Hearing**, v. 17, p. 430 - 7, 1996.

PONTON, C. W. Maturation of human central auditory system activity: Evidence from multi-channel evoked potentials. **Clinical Neurophysiology**, v. 111, n. 2, p. 220-236, 2000.

PONTON, C.W. et al. Maturation of the mismatch negativity: Effects of profound deafness and cochlear implant use. **Audiology and Neurotology**, v. 5, p. 167-185, 2000.

PONTON, C.; EGGERMONT, J.J. Of kittens and kids: Altered cortical maturation following profound deafness and cochlear implant use. **Audiology and Neurotology**, v. 6, n. 6, p. 363-380, 2001.

PONTON, C.W. et al. Plasticity in the adult human central auditory system: evidence from late-onset profound unilateral deafness. **Hearing Research**, v. 154, p. 32-44, 2001.

PURDY, S. C. et al. Stimulus level effects on speech-evoked obligatory cortical auditory evoked potentials in infants with normal hearing. **Clinical Neurophysiology**, v. 124, n. 3, p. 474-480, 2013.

ROGGIA, S. M.; COLARES, N. T. O Mismatch Negativity em pacientes com distúrbios do processamento auditivo (central). **Brazilian Journal Otorhinolaryngology**, v. 74, n. 5, p. 705-711, 2008 .

SAMS, M.; ALHO, K.; NÄÄTÄNEN, R. Sequential effects on de ERP in discriminating two stimuli. **Biological Psychology**, v.17, n.1, p. 41-58, 1983.

SAMSON, F. et al. Stimulus complexity and categorical effects in human auditory cortex: an activation likelihood estimation meta-analysis. **Frontiers in Psychology**, v. 17, n. 1, p. 241, 2010.

SCHOCHAT, E. et al. Central auditory evaluation in multiple sclerosis: case report. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 64, n. 3, p. 872-876, 2006.

SHUCARD, D. W.; SHUCARD, J. L.; THOMAS, D. G. Auditory event-related potentials in waking infants and adults: a developmental perspective. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 68, p. 303-310, 1987.

SHAFFER, V. L.; YAN, Y. H.; WAGNER, M. Maturation of cortical auditory evoked potentials (CAEPs) to speech recorded from frontocentral and temporal sites: three months to eight years of age. **International Journal Psychophysiology**, v. 95, n. 2, p. 77-93, 2015.

SHARMA, A. et al. Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables. **Electroencephalogr Clinical Neurophysiology**, v. 104, n. 6, p. 540-545, 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 and Hear**, v. 23, n. 6, p. 532-539, 2002.

SHARMA A, DORMAN MF, SPAHR AJ. Rapid development of cortical auditory evoked potentials after early cochlear implantation. **Neuroreport**, v. 13, n. 10, p. 1365-1368, 2002.

SHARMA, A. et al. Central auditory maturation and babbling development in infants with cochlear implants. **Archives of otolaryngology-head & neck surgery**, v. 130, n. 5, p. 511-516, 2004.

SHARMA, A. et al. P1 Latency as a Biomarker for Central Auditory Development in Children with Hearing Impairment. **Journal of the American Academy**, v. 16, p. 564-573, 2005.

SHARMA, A.; DORMAN, M. F.; KRAL, A. The influence of a sensitive period on central auditory development in children with unilateral and bilateral cochlear implants. **Hearing Research**, v. 203, n. 1-2, p.134-143, 2005.

SHARMA, A.; DORMAN, M. F. Central auditory development in children with cochlear implants: Clinical implications. **Advances in Oto-Rhino-Laryngology**, v. 64, p. 66-88, 2006.

SHARMA A et al. Deprivation-induced cortical reorganization in children with cochlear implants. **International Journal Audiology**, v. 46, n.9, p. 494 - 499, 2007.

SHARMA, A; NASH, A. A.; DORMAN, M. Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants. **Journal of Communication Disorders**, v. 42, n. 4, p.272-9, 2009.

SHTYROV, Y. et al. Background acoustic noise and the hemispheric lateralization of speech processing in the human brain: Magnetic mismatch negativity study. **Neuroscience Letters**, v. 251, p. 141-144, 1998.

SILVA, L. A. F. et al. Estudo da maturação das vias auditivas pós-implante coclear por meio dos potenciais evocados auditivos de longa latência. **Brazilian journal otorhinolaryngology**, v. 80, n. 2, p.131-137, 2014.

SINGH, S et al. Event-related potentials in pediatric cochlear implant patients. **Ear and Hearing**, v. 25, n. 6, p. 598-610, 2004.

SUSSMAN, E. et al. The maturation of human evoked brain potentials to sounds presented at different stimulus rates. **Hearing Research**, v. 236, n.1, p. 61-79, 2008.

SUTTON, S et al. Evoked-Potential correlates of stimulus uncertainty. **Science**, v.150, p. 1187-1188, 1965.

THAI-VAN, H. et al. Plasticity of tonotopic maps in humans: influence of hearing loss, hearing aids and cochlear implants. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 130, n.3, p. 333-337, 2010.

UPPENKAMP, S. et al. Locating the initial stages of speech-sound processing in human temporal cortex. **Neuroimage**, v. 31, n. 3, p. 1-4, 2006.

VENTURA, L. M. P.; COSTA FILHO, O. A.; ALVARENGA, K. F. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. **Pró-Fono Revista Atualização Científica**, v. 21, n. 2, p. 101-106, 2009.

VENTURA, L. M. P.; Alvarenga K. F.; COSTA FILHO, O. A. Protocolo para captação dos potenciais evocados auditivos de longa latência. **Brazilian Journal Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 6, p. 879-883, 2009.

VERLEGER, R. et al. On the reasons for the delay of P300 latency in healthy elderly subjects. **Electroencephogr Clinical Neurophysiology**, v. 79, p. 488-502, 1991.

ZATORRE, R. J, BELIN P. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. **Cerebral Cortex**, v. 1, n. 10, p. 946-953, 2001.

WARREN, L. R.; WIDEMAN, S. S. Event-related potentials to match and mismatch letters in an immediate item recognition task. **International Journal of Neuroscience**, v. 18, n. 3, p. 191-198, 1983.

WUNDERLICH, J. L.; CONE-WESSON, B. K.; SHEPHERD R. Maturation of the cortical auditory evoked potential in infants and young children. **Hearing Research**, v. 212, n.1, p. 185-202, 2006.

APÊNDICE A - ANAMNESE

Nome: _____ Idade: _____ D.N.: _____
 Escolaridade: _____ Telefone: _____ Data: _____
 Balbucio? _____ Idade? _____ Tipo? _____
 Primeiras palavras? _____ Idade? _____ Tipo? _____
 Uso de gestos indicativos? _____ Quais? _____
 Quantidade de palavras até 2 anos? (< ou > que 50)? _____
 Frases? _____ Idade? _____ Tipo? _____
 Contação de histórias? _____ Idade? _____ Tipo? _____
 Disfluência? _____ Idade? _____ Tipo? _____
 Vocabulário? () rico () médio () pobre
 Apresenta ou já apresentou troca de letras? _____ Quais? _____
 Capacidade atual de expressão verbal? () boa () média () ruim
 Escuta bem? () sim () não Ambiente barulhento? () sim () não
 É sempre desatento ou desligado? () sim () não
 É sempre agitado ou inquieto? () sim () não
 Tem boa memória? () sim () não
 Repetiu de ano? () sim () não
 Tem ou teve dificuldade em alguma matéria na escola? () sim () não _____
 Na gestação a mãe teve: () rubéola () Toxoplasmose () Herpes
 () Citomegalovírus () outras doenças _____
 Nos primeiros anos de vida teve nos ouvidos: () inflamação () dor forte
 () purgação () sangramento E atualmente? _____
 Foi internado? Quando? Porquê? _____
 Faz ou fez tratamento fonoaudiológico? () sim () não _____
 Ultimamente teve: () meningite () convulsão/desmaio () trauma/fratura na cabeça
 () crises epiléticas () outras doenças _____
 Tem algum parente (1.º grau) com problemas de leitura? () sim () não _____

Está tomando algum medicamento? () sim () não Qual (nome/dosagem)?

Observações: _____

APÊNDICE B – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 1.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V		Onda V	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
LG	M	1,7	1,7	4,32	3,9	5,9	6	8,1	8,2
GG	M	1,3	1,3	4	4,1	6,3	6,2	8,1	8
MF	M	1,7	1,6	4,2	4,3	6,1	6	8	8,1
MDS	F	1,6	1,6	4	4,1	6	6,1	8	8
CV	F	1,5	1,6	4,1	4,2	6,1	5,9	7,9	7,8
MCR	F	1,4	1,4	3,9	4	5,9	6	7,8	7,9
LR	F	1,4	1,5	3,8	3,9	5,9	5,8	7,4	7,5
AM	M	1,5	1,6	3,7	3,9	5,9	5,9	7,2	7,6
YI	F	1,5	1,5	3,8	3,8	5,9	5,8	7	7,4
MVP	F	1,6	1,3	3,7	3,2	5,6	5,3	7,5	7,6
FA	M	1,7	1,6	3,7	3,7	5,7	5,6	7,5	7,7
MM	M	1,6	1,6	3,7	3,8	5,8	5,7	7,4	7,4
GF	F	1,5	1,4	3,5	3,4	5,5	5,4	7,1	7,1
KR	M	1,4	1,5	3,4	3,5	5,6	5,6	7	7
LG	F	1,4	1,5	3,3	3,5	5,6	5,5	7,1	6,9

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE C – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 2.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V		OndaV	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
ABP	F	1,2	1,2	3,5	3,4	5,5	5,5	6,4	6,4
ML	F	1,4	1,3	3,5	3,4	5	5,1	6,4	6,6
JC	F	1,2	1,4	3,4	3,4	5,6	5,7	7,2	7,1
GA	M	1,3	1,4	3,6	3,5	5,2	5,8	7,1	7,1
MD	M	1,5	1,5	3,4	3,5	5,1	5,3	7,1	7,2
MFG	F	1,5	1,4	3,5	3,5	5,4	5,4	6,5	6,5
FL	M	1,4	1,4	3,7	3,7	5,2	5,2	6,6	6,6
CRT	M	1,4	1,4	3,6	3,5	5,5	5,5	7,1	7,1
RR	M	1,3	1,4	3,5	3,4	5,2	5,3	6,5	6,5
MF	M	1,3	1,2	3,7	3,6	5,4	5,3	6,3	6,3
VS	M	1,4	1,4	3,6	3,7	5,1	5,1	6,6	6,6
JA	F	1,1	1,1	3,6	3,4	5,5	5,3	6,9	6,8
LB	F	1,6	1,6	3,5	3,5	5,4	5,2	7,1	7,2
GF	M	1,4	1,5	3,7	3,7	5,6	5,6	6,3	6,3
PG	M	1,4	1,4	3,6	3,5	5,3	5,4	6,4	6,5
ACS	F	1,3	1,3	3,2	3,4	5	5,1	6,5	6,4
GM	M	1,4	1,4	3,4	3,3	5,1	5,1	6,3	6,4
CL	M	1,5	1,4	3,5	3,5	5,6	5,5	6,4	6,6

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE D – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 3.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III	Onda V		Onda V		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
BS	M	1,4	1,5	3,5	3,5	5,5	5,4	6,4	6,5
LF	F	1,4	1,4	3,4	3,2	5,4	5,5	6,9	6,9
MBB	M	1,4	1,3	3,4	3,4	5,2	5,1	7,3	7,1
LP	M	1,4	1,5	3,6	3,7	5,4	5,5	6,5	6,6
RR	M	1,3	1,4	3,5	3,2	5,1	5	6,6	6,5
AS	M	1,5	1,4	3,5	3,5	5,6	5,5	6,4	6,6
JRT	M	1,4	1,5	3,7	3,8	5,6	5,4	6,2	6,4
AL	F	1,4	1,4	3,4	3,3	5,1	5,1	6,3	6,4
GG	M	1,5	1,5	3,5	3,7	5,5	5,6	7,1	7
VBL	F	1,4	1,5	3,1	3,3	5	5,2	6	6,1
JBL	F	1,5	1,4	3,4	3,2	5,1	5	6,4	6,3
LS	M	1,4	1,4	3,3	3,3	5,1	5	6	6
PS	M	1,5	1,4	3,3	3,3	5,3	5,1	6,8	6,9

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE E – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 4.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V	Onda V		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
MB	F	1,4	1,4	3,3	3,7	5,3	5,3	6,7	6,6
LG	M	1,3	1,4	3,7	3,6	5,7	5,6	6,4	6,3
ALB	M	1,2	1,3	3,9	3,7	5,4	5,3	7	6,9
ALE	F	1,3	1,2	3,4	3,4	5,3	5,1	6,8	6,9
BCS	M	1,4	1,5	3,4	3,5	5,5	5,4	6,8	6,9
EP	F	1,4	1,3	3,4	3,6	5,1	5,1	6,8	6,9
RBB	M	1,6	1,4	3,5	3,5	5,5	5,4	6,7	6,8
TR	F	1,6	1,5	3,5	3,6	5,6	5,4	6,3	6,4
IA	M	1,5	1,5	3,7	3,8	5,5	5,4	7	6,9
GV	M	1,4	1,3	3,4	3,4	5,2	5,1	7,3	7,1
RS	F	1,5	1,4	3,4	3,2	5,6	5,4	6,4	6,4
LF	M	1,3	1,4	3,4	3,5	5,1	5,4	7,1	6,9
GK	F	1,4	1,5	3,7	3,7	5,5	5,5	6,7	6,8

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE F – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 5.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V		OndaV	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
MM	F	1,6	1,4	3,8	3,5	5,4	5	6,7	6,7
LS	M	1,4	1,5	3,5	3,5	5,4	5,4	6,7	6,7
BC	F	1,5	1,5	3,4	3,4	5,3	5,2	7,1	7,2
LN	M	1,3	1,4	3,3	3,4	5,4	5,3	6	6
ES	F	1,3	1,2	3,7	3,7	5,7	5,6	6,9	7
LB	M	1,3	1,3	3,6	3,5	5,6	5,5	6,9	6,9
MFF	F	1,3	1,4	3,4	3,4	5	5	6,5	6,6
GN	F	1,5	1,4	3,4	3,5	5,2	5,2	6,3	6,4
LR	M	1,3	1,4	3,7	3,7	5	5,5	6,7	6,9
DC	M	1,4	1,4	3,7	3,5	5,7	5,8	7,4	7,1
GS	M	1,4	1,3	3,6	3,5	5,6	5,5	6,2	6,3
EV	M	1,4	1,4	3,2	3,5	5	5,3	6,6	6,6
FC	M	1,2	1,4	3,2	3,4	5,2	5,4	6,8	6,9
FL	M	1,3	1,4	3,3	3,4	5,3	5,4	6,1	6,2
EO	F	1,7	1,6	3,7	3,6	5,2	5,1	6,6	6,7
LM	M	1,4	1,3	3,7	3,7	5,4	5,3	6,7	6,7

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE G – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 6.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V		OndaV	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
GD	M	1,4	1,4	3,5	3,6	5,2	5,5	7	6,9
RF	M	1,7	1,6	3,3	3,4	5,8	7,6	7	6,8
GM	M	1,2	1,3	3,4	3,4	5,4	5,1	7,5	7,3
GM	M	1,6	1,6	3,7	3,6	5,3	5,3	6,3	6,2
RB	F	1,32	1,2	3,53	3,61	5,49	5,57	6,9	7,1
MD	F	1,4	1,3	3,4	3,3	5,2	5,3	7	7,2
JMD	M	1,4	1,4	3,4	3,4	5	5	6	6,2
MDS	F	1,4	1,4	3,4	3,3	5,2	5,1	6,3	6,4
GC	M	1,6	1,3	3,7	3,2	5,6	5,3	6,7	6,9
MFR	F	1,4	1,4	3,4	3,3	5,1	5,1	6,6	6,5
RS	M	1,4	1,4	3,6	3,5	5,2	5,3	7,9	7,8
VA	F	1,6	1,6	3,7	3,7	5,4	5,4	6,7	6,6
MCO	F	1,4	1,4	3,7	3,5	5,7	5,8	7	7,1
BB	M	1,3	1,4	3,4	3,3	5,5	5,4	7	7

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE H – Valores das latências absolutas das ondas I, III e V medidas a 80 dBNA nos sujeitos do grupo 7.

Iniciais dos Sujeitos	Gênero	Latência a 80 dBNA				Latência a 30 dBNA			
		Onda I		Onda III		Onda V		OndaV	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
ALF	M	1,4	1,3	3,4	3,3	5,1	5	6,4	6,6
LM	M	1,4	1,4	3,3	3,5	5,5	5,4	7,2	7,1
GS	F	1,5	1,5	3,8	3,8	5,5	5,6	6,6	6,6
MR	M	1,3	1,3	3,4	3,5	5,5	5,3	6,8	6,9
RS	M	1,4	1,4	3,4	3,4	5,1	5	6,2	6,1
LC	M	1,5	1,4	3,4	3,3	5,2	5,1	6,7	6,8
PL	M	1,3	1,3	3,5	3,6	5,3	5,3	7	7,1
RY	M	1,6	1,7	3,5	3,4	5,3	5	6,6	6,5
ROS	F	1,3	1,5	3,2	3	5,2	5,3	6,8	6,8
DM	M	1,5	1,4	3,8	3,7	5,5	5,3	7	6,8
MFS	F	1,5	1,4	3,5	3,5	5,6	5,5	6,4	6,6
LBS	F	1,4	1,3	3,5	3,3	5,2	5,1	6,4	6,5
BC	F	1,3	1,4	3,2	3,4	5,3	5,3	7,6	7,8
LM	M	1,3	1,3	3,4	3,3	5,1	5	6	6
ACC	F	1,7	1,7	3,4	3,5	5,2	5,2	6,3	6,3
KG	M	1,6	1,6	3,7	3,7	5,4	5,4	6,7	6,6

M= Masculino, F= Feminino, OD=Orelha direita, OE=Orelha esquerda

APÊNDICE I

APÊNDICE I - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de latência dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo de fala em referência a CzA2

APÊNDICE J

APÊNDICE J - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de amplitude dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo de fala em referência a CzA2

APÊNDICE k

APÊNDICE k - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de latência dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo tonal em referência a CzA2

APÊNDICE L

APÊNDICE L - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de amplitude dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo tonal em referência a CzA2

APÊNDICE M

APÊNDICE M - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de latência dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo de fala em referência a CzA1

APÊNDICE N

APÊNDICE N - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de amplitude dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo de fala em referência a CzA1

APÊNDICE O

APÊNDICE O - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de latência dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo tonal em referência a CzA1

APÊNDICE P

APÊNDICE P - Boxplot dos valores mínimo, 1º quartil, 3º quartil e máximo de amplitude dos Potenciais Evocados Corticais Auditivos segundo cada grupo etário com estímulo tonal em referência a CzA1

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

Parecer do Projeto nº. 0701/2013

IDENTIFICAÇÃO

1. Título do Projeto: Potencial evocado auditivo de longa latência em bebês e crianças ouvintes

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Autor(a): Ana Carla Romero

Autor(a): Ana Claudia Frizzo

3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília

4. Apresentação ao CEP: 20/04/2013

5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

Objetivos

Descrever e comparar os achados do PEALL, realizado com estímulos verbais e não verbais, com fone de inserção e caixa acústica, em bebês e crianças ouvintes

SUMÁRIO DO PROJETO

Método: Participarão deste estudo 105 crianças e bebês de 0 a 6 anos e 12 meses. Procedimento: Será realizado o PEALL através do equipamento Biologic Navigator Pro, por meio de fone de inserção e caixa acústica, serão eliciados estímulos tonais (tone burst) diferindo quanto à frequência e estímulos de fala /ba/-/da/. Resultado esperado: Estabelecer valores de normalidade do PEALL com estímulos verbais e não verbais, a partir do fone de inserção e caixa acústica em crianças e bebês e prover informações adicionais do funcionamento auditivo ao nível do córtex.

COMENTÁRIO DO RELATOR

O projeto e o termo de consentimento estão instruídos segundo as normas da Resolução CNS 196/96, com a apresentação de documentação completa para análise deste CEP.

PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE MARÍLIA
Faculdade de Filosofia e Ciências

DATA DA REUNIÃO

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 31/07/2013.

p) Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP

José Carlos Miguel
Diretor da FFC