

P300 em sujeitos com perda auditiva***

P300 in subjects with hearing loss

Ana Cláudia Mirândola Barbosa Reis*

Maria Cecília Martinelli Iório**

*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbio da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professora do Curso de Fonoaudiologia da Universidade de Franca. Endereço para correspondência: Rua Hercílio Batista Avelar, 889 - Franca - SP - CEP 14403-096 (anacmbreis@yahoo.com.br).

**Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbio da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professora Adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

***Trabalho Realizado no Departamento de Otorrinolaringologia e Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

Abstract

Background: behavioral and electrophysiological evaluations contribute to the understanding of the hearing system and to the intervention process. Aim: to investigate the occurrence of P300 in subjects with congenital severe to profound hearing loss, according to the variables of gender, age and hearing loss level. Method: the design of this research is a descriptive transversal study. Twenty-nine subjects, 15 male and 14 female, ranging in age from 11 to 42 years, were evaluated. Inclusion criteria were: to have at least 11 years of age and no more than 45 years; to have the diagnosis of congenital severe to profound sensorineural hearing loss; to have no other disorder; and absence of central hearing loss or any other auditory conductive disorder. The first stage consisted of an auditory behavioral and physiological evaluation, including: pure tone audiometry (air and bone conduction measures), speech audiometry, SDT (Speech Detection Threshold) and functional gain measures for the subjects using hearing aids, and immittance measures - tympanometry and acoustic reflexes thresholds; transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE); distortion product otoacoustic emissions (DPOAE). The electrophysiological evaluation was the fourth stage of the study and included: auditory brainstem response (ABR) and late latency response (P300). Results: P300 was obtained for 17 out of the 29 subjects. Mean latency and amplitude were 326.97 ms and 3.76 V, respectively. A statistical significant difference was observed for latency when considering the variable age (electrode CzA2 $p < 0.003$ and CzA1 $p < 0.02$) and for amplitude when considering the variable hearing loss level ($p < 0.0015$). Conclusion: P300 can be recorded in subjects with hearing loss.

Key Words: Event- Related Potentials; P300; Evoked Potencial Auditory; Hearing Loss Sensorineural.

Resumo

Tema: as avaliações comportamentais e eletrofisiológicas contribuem para o entendimento do sistema auditivo e do processo de intervenção. Objetivo: estudar P300 em sujeitos com perda auditiva neurosensorial congênita, segundo as variáveis gênero, idade e grau da perda auditiva. Método: a presente investigação consiste em um estudo descritivo, transversal. Foram examinados 29 sujeitos, sendo 15 do gênero masculino e 14 do gênero feminino, com idade entre 11 a 42 anos. Os critérios de elegibilidade para composição da amostra foram: idade superior a 11 anos e inferior a 45 anos; ser portador de deficiência auditiva congênita severa ou profunda; não apresentar outro tipo de distúrbio; não apresentar perda auditiva central e/ou comprometimento condutivo. A primeira etapa caracterizou-se por avaliação comportamental auditiva e fisiológica que incluiu: audiometria tonal limiar (via aérea e via óssea), logaudiometria - LDV e medidas do ganho funcional para os sujeitos que faziam uso de próteses auditivas, Imitanciometria: curva timpanométrica e pesquisa dos reflexos ipsi e contra-laterais, registro das emissões otoacústicas (EOA) - emissões otoacústicas transitórias (EOAT) e emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD). A avaliação eletrofisiológica constituiu a quarta etapa do procedimento de coleta de dados e incluiu: potenciais auditivos evocados de tronco encefálico (PEATE) e de longa latência (P300). Resultados: o P300 foi registrado em 17 sujeitos, com latência e amplitude média de 326,97ms e 3,76V, respectivamente. Apresentou diferenças significantes da latência em relação à idade ($p < 0,03$ para derivação CzA2 e $p < 0,02$ para derivação CzA1) e da amplitude, segundo o grau da perda auditiva ($p < 0,0015$). Conclusão: o P300 pode ser registrado em sujeitos com perda auditiva.

Palavras-Chave: Componente P300 de Potencial Evocado; Potencial Evocado P300; Potenciais Evocados Auditivos; Perda Auditiva Neurosensorial.

Artigo de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 08.07.2004.

Revisado em 11.09.2004; 10.03.2005; 16.05.2005; 04.07.2005; 11.04.2006; 17.05.2006; 29.06.2006.

Aceito para Publicação em 29.06.2006.

Referenciar este material como:



REIS, A. C. M. B.; IÓRIO, M. C. M. P300 em sujeitos com perda auditiva. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), v. 19, n. 1, p. 113-122, jan.-abr. 2007.

Introdução

Nas últimas décadas, tem-se evidenciado o aumento das publicações com o objetivo de se estudar a integridade das vias auditivas centrais, por meio de avaliação comportamental, eletrofisiológica e de imagens, o que parece ter uma certa coerência, uma vez que a maior parte do sistema auditivo é central.

A associação de métodos objetivos de avaliação auditiva e métodos comportamentais (tidos como subjetivos) tem se tornado cada vez mais freqüente para os profissionais que lidam com diagnóstico e para, a partir destes, estabelecer com mais precisão, a conduta terapêutica nos casos de diagnóstico dos distúrbios da audição, especificamente no que se refere aos distúrbios auditivos centrais e/ou cognitivos. O avanço tecnológico, domínio das técnicas, bem como melhor conhecimento da aplicação clínica-diagnóstica e de intervenção, são fatores que têm colaborado para o aumento do uso associado destes testes (Franco, 2001; Musiek e Lee, 2001; Schochat, 2003).

Encontram-se na literatura poucos trabalhos que estudam o registro de potencial evocado auditivo (PEA) de longa latência (P300), em sujeitos portadores de perda auditiva, sendo estes de publicação internacional.

O P300 tem sido estudado com objetivo de avaliar a função auditiva em diferentes situações. Duarte et al. (2004) utilizaram a pesquisa do potencial evocado cognitivo (P300) em campo livre e verificaram que este procedimento é viável e pode contribuir na avaliação dos sujeitos portadores de surdez, usuários de dispositivos eletrônicos e conseqüentemente, em seus processos de reabilitação.

O P300 não é eliciado se a diferença de freqüência para estímulos raros e freqüentes for menor que o limiar de discriminação (Hall, 1992). Entretanto, a perda auditiva periférica pode afetar indiretamente a latência de P3, assim como a latência das ondas N1 e P2 é freqüentemente modificada (resulta em uma modificação no P300), sob condições de perda auditiva.

Para Musiek e Lee (2001), o P300 não é influenciado pela perda auditiva, desde que o sujeito possa perceber o estímulo. Portanto, a perda auditiva periférica não deveria impedir a utilização desta medida. Entretanto, o P300 demonstra uma grande variabilidade na latência e na amplitude inter-sujeitos.

Uma utilização proposta do P300 é monitorar os efeitos da terapia, já que uma diminuição na latência ocorre concomitantemente ao aumento da capacidade cognitiva (Fjell e Walhovd, 2003). Isto faz com que o P300 seja utilizado em uma das suas condições mais estáveis, a das mensurações intra-sujeitos. Estudos nesta área vêm sendo desenvolvidos com crianças em processo de reabilitação, com objetivo de identificar a diminuição da latência do P300 após treinamento auditivo em sujeitos com alterações do processamento auditivo (Kozlowski et al., 2004), em sujeitos com transtornos emocionais (Ibañez et al., 2000), crianças com ADHD (*attention deficit hyperactivity disorder*) (Schochat et al., 2002), doenças degenerativas como Mal de Parkinson (Pineroli et al., 2002) e crianças com dificuldades escolares (Farias et al., 2004).

Questões relacionadas à prática do diagnóstico audiológico em escolares com queixa de aprendizagem vêm sendo discutidas nos estudos de Marchiori (2002) e Santos e Spinelli (2003). Também se encontra na literatura, a preocupação com a leitura e escrita de deficientes auditivos, tendo a audição e acompanhamento do desenvolvimento da percepção auditiva, como fatores de influência (Balieiro, 2002).

A necessidade em se estabelecer um protocolo de avaliação e acompanhamento (*follow up*), associado às avaliações objetivas, se torna cada vez mais presente na literatura. Não apenas para sujeitos com perda auditiva ou distúrbios de atenção, mas também para doenças degenerativas, assim como permite a comparação dos dados com a evolução da doença, tanto nos aspectos de fala, escrita e percepção auditiva (Jorge et al., 2004).

Oates et al. (2002) relataram em seus estudos, que pesquisas não publicadas têm sistematicamente investigado os efeitos do grau da perda auditiva neurossensorial em PEA corticais, em um grande número de indivíduos com deficiência. Consideram que a perda auditiva neurossensorial tem um impacto no tempo, durabilidade e localização dos processos básicos corticais de detecção e discriminação do estímulo da fala. Este efeito depende do grau da perda, da intensidade do estímulo e do nível de processamento cerebral.

Outro dado significativo encontrado por Oates et al. (2002), é o grau da perda auditiva, o qual afetou as amplitudes e latências dos componentes dos

PEA de maneira diferente. As amplitudes dos PEA foram consideravelmente mais variáveis que as latências dos PEA para ambos os grupos, normais e com perda. Além disso, o limiar ou o ponto no qual a perda produziu uma mudança na resposta foi substancialmente maior para amplitudes, em comparação com latências.

Segundo ainda os mesmos autores, associar a avaliação comportamental aos registros de PEA corticais fornece informações valiosas aos audiologistas, com relação aos vários níveis de processamento cognitivo que ocorrem durante a percepção da fala. A presença de N1 sugeriu evidências fisiológicas da chegada do estímulo de fala ao córtex auditivo e demonstrou que os estímulos são audíveis pelo indivíduo. Evidências recentes sugerem que a presença de N1 poderia também sinalizar a chegada de informação potencialmente discriminável pelo córtex auditivo. No entanto, esta presença não implica que o estímulo diferente seja discriminável pelo sujeito.

Como demonstra a literatura, muitos são os fatores que podem "afetar" os resultados do P300, principalmente, a atenção para o mesmo (Colafêmina et al., 2000; Beynon et al., 2002).

Estudos da amplitude do P300, relacionados ao gênero e idade têm sido descritos na literatura, embora não se pode verificar um consenso. Em relação à latência, encontra-se na literatura, que aumenta com a idade e, portanto, deve ser ajustada à idade, ao analisar-se o resultado do teste (McPherson, 1996; Oates et al., 2002, Jerger e Lew, 2004).

No trabalho de Junqueira e Colafêmina (2002), foi encontrado valor médio de 313,8ms para latência do P300.

Valores de amplitude necessitam de estudos, pois a faixa de normalidade encontrada na literatura ainda é muito ampla, varia de 1,7 a 20 μ V. Para Ruth e Lambert (1991); McPherson (1996); Kraus e McGee (1999), a faixa de normalidade para amplitude do P300, estaria entre 1,7 μ V a 19,0 μ V e de latência, entre 220ms a 380ms.

Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar o potencial evocado auditivo de longa latência, P300, em indivíduos com perda auditiva congênita, severa ou profunda, por meio da avaliação eletrofisiológica.

Método

O estudo foi realizado na Clínica-Escola de Fonoaudiologia da Universidade de Franca, Franca, São Paulo, de novembro de 2001 a fevereiro de 2003.

A presente investigação consistiu em um estudo descritivo, transversal.

Foram examinados 29 sujeitos, sendo 15 do gênero masculino e 14 do gênero feminino, com idade entre 11 e 42 anos.

O projeto deste estudo foi submetido à apreciação e aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal de São Paulo (CEP Nº 1011/01), sendo iniciada a pesquisa após assinatura do Consentimento Livre e Esclarecido do próprio sujeito ou responsável.

Para compor a amostra deste trabalho, os critérios de elegibilidade dos sujeitos foram: idade superior a 11 anos e inferior a 45 anos; ser portador de deficiência auditiva severa ou profunda, congênita; não poder apresentar outro tipo de distúrbio; não apresentar perda auditiva central e/ou perda auditiva condutiva e/ou mista.

O estudo foi realizado em quatro etapas. A primeira etapa caracterizou-se por uma pesquisa documental, retrospectiva de cada sujeito portador de deficiência auditiva, segundo protocolo pré-estabelecido e o registro foi cursivo.

Após a inclusão do paciente e com o consentimento do responsável ou do próprio sujeito, iniciou-se a entrevista e avaliação.

A segunda etapa foi realizada com o próprio sujeito, quando possível, ou com a presença de um intérprete, se necessário, por meio de uma entrevista estruturada dirigida, individualmente, em uma sala de entrevista na própria clínica-escola. O registro também foi cursivo.

Na terceira etapa foi realizada avaliação comportamental auditiva que incluiu os seguintes testes: audiometria tonal limiar (via aérea e via óssea), logaudiometria - LDV.

A avaliação fisiológica e eletrofisiológica constituíram a quarta etapa do procedimento de coleta de dados que incluiu os seguintes exames:

- . imitanciometria: curva timpanométrica e pesquisa dos reflexos ipsi e contra-laterais;
- . registro das emissões otoacústicas (EOA): emissões otoacústicas por estímulo transiente (EOAT) e emissões otoacústicas - produto de distorção (EOAPD). As EOA foram registradas em ambas as orelhas dos sujeitos. O equipamento utilizado foi o ILO 292 - Analisador de Emissões Otoacústicas (Otodynamics Ltda.), versão 5.2, acoplado a um computador convencional;
- . potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) e de longa latência (PEALL). Para o registro dos PEATE e PEALL, foi utilizado o equipamento *Biologic Systems Corp.* Os

eletrodos de superfície foram fixados na fronte (Fpz = eletrodo terra), no vértex craniano (Cz = eletrodo ativo), lóbulos das orelhas (eletrodos de referência: A1 = OE e A2 = OD), fones (tipo TDH-39).

A pesquisa do PEALL (P300) foi realizada logo após o registro do PEATE. O sujeito continuava deitado e para este exame o paciente foi orientado a prestar atenção aos estímulos diferentes (estímulo raro) que apareciam, aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos iguais (estímulo freqüente). Teve-se o cuidado de se garantir o entendimento do teste pelos participantes, para evitar interferências nos resultados obtidos. Para os sujeitos, portanto, que necessitaram de intérprete, foi agendado dia específico e garantida a compreensão do procedimento. Era solicitado de cada participante que respondesse ao teste com atividade motora, levantar levemente o dedo indicador, e assim, acusar a percepção do estímulo raro, todas às vezes em que ele aparecesse. Uma vez que o objetivo desta avaliação foi a identificação do aparecimento do P300, sabe-se que a mudança de resposta ao teste (no lugar de contar mentalmente, o sujeito deveria levantar o indicador) não interfere no tipo de resposta desejada.

Antes de iniciar o registro, o sujeito era submetido ao teste, como forma de treinamento e era avisado de que os estímulos raros poderiam demorar a aparecer ou aparecerem seguidos em um intervalo de tempo muito curto. Após um tempo de exposição e treinamento, o teste foi iniciado e o registro replicado.

Foram utilizados os seguintes parâmetros para a aquisição do P300: estímulos acústicos binaurais (*tone burst* com *plateau* de 20ms e *rise/fall* de 5ms) de freqüência baixa, presentes no sujeito avaliado, para o estímulo freqüente (probabilidade de 80%) e outra mais alta, estímulo raro (probabilidade de 20%). A freqüência e a intensidade do estímulo raro, bem como do freqüente, foram selecionadas com base na audiometria tonal limiar, ou seja, freqüências com limiares presentes. A intensidade do estímulo também variou de acordo com a freqüência usada e o limiar auditivo. Tempo de análise de 500ms, filtro de 0,5 a 30Hz, sensibilidade de 160 μ V, polaridade alternada. A impedância dos eletrodos menor ou igual a 5 kohms. Foram utilizados 300 estímulos livres de artefatos (aproximadamente 240 freqüentes e 60 raros) para a obtenção dos potenciais. A freqüência de disparo ou taxa de apresentação foi de um estímulo por segundo.

Para a determinação do P300 e os componentes

(N1, P2, N2) foi utilizado o critério elaborado por Junqueira e Colafêmina (2002).

Os procedimentos de imitanciometria, registro das EOA e PEATE, não foram analisados neste trabalho, uma vez que foram utilizados para garantir a elegibilidade dos sujeitos.

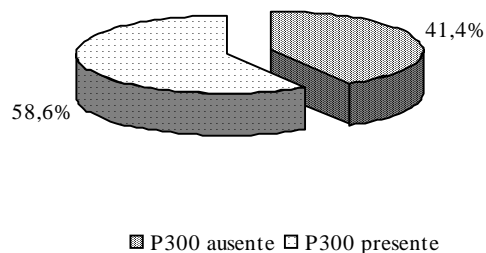
Assim sendo, o material do presente estudo constituiu-se da onda P3 ou P300 do PEALL. O complexo N1, P2 e N2 não foi analisado, uma vez que as características físicas do estímulo foram adequadas às necessidades dos sujeitos, como descrito anteriormente. Já que garantiu-se a detecção dos estímulos pelos indivíduos avaliados, o complexo N1, P2, N2 apareceu nos 29 sujeitos estudados.

Os testes estatísticos utilizados na comparação dos grupos constituídos durante a realização do presente trabalho, foram escolhidos com a finalidade de adequar a cada situação. Em todos os grupos independentes foram realizados o teste de normalidade e o teste F para a comparação das variâncias e, para os grupos correlacionados, foram calculados os coeficientes de correlação e realizadas as suas provas de significância. As provas estatísticas utilizadas estão identificadas em cada tabela. O nível de significância foi fixado em 0,05 ou 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Foi realizado, inicialmente, o levantamento da presença do componente P300 do PEALL nos 29 sujeitos avaliados, cujos resultados são apresentados na Figura 1.

FIGURA 1. Distribuição percentual segundo a ausência ou presença do componente P3 (N = 29).



A seguir, foi realizado estudo comparativo do componente P300 do PEALL segundo as variáveis gênero, idade e grau da perda auditiva.

Após o levantamento, por sujeito, das latências e amplitudes do componente P300, são apresentadas as medidas descritivas das latências e amplitudes nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1. Medidas descritivas das latências (MS) do componente P3 segundo as derivações CZA1 E CZA2.

	Latências (ms) CzA1	Latências (ms) CzA2	Latências (ms) CzA1 e CzA2
N	17	17	34
média	326,29	327,64	326,97
mediana	322,00	322,00	322,00
DP	38,05	42,58	39,77
EP	9,23	10,33	6,82
valor mínimo	251,00	256,00	251,00
valor máximo	388,00	382,00	388,00

Legenda: N = número de sujeitos; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; ms = milissegundos; CZ A2 e CZA1 = derivações.

TABELA 2. Medidas descritivas daa amplitudes (mV) do componente segundo as derivações CZA1 E CZA2.

	Amplitudes (µv) CzA1	Amplitudes (µv) CzA2	Amplitudes (µv) CzA1 e CzA2
N	17	17	34
média	3,85	3,66	3,76
mediana	3,05	2,75	3,03
DP	1,93	2,55	2,24
EP	0,47	0,62	0,38
valor mínimo	1,54	0,38	0,38
valor máximo	8,36	9,63	9,63

Legenda: N = número de sujeitos; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; µv = microvolts; CZ A2 e CZA1 = derivações.

A seguir são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 3, 4 e 5, os resultados do estudo da latência do componente P3 do PEALL segundo as variáveis, gênero, idade e grau da perda auditiva.

Não foi observada diferença significativa entre a latência média, segundo as variáveis gênero e derivação CZA1 e CZA2 (Tabela 3), ou quando comparadas com os grupos de perda auditiva (severa e profunda) (Tabela 5). Foram observadas diferenças significantes na latência quando se contrastaram os grupos em relação à idade (Tabela 4).

O estudo da amplitude do componente P300 do PEALL relacionado à derivação CzA1 e CzA2 segundo as variáveis gênero, idade e grau da perda auditiva é apresentado nas Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente.

Não foram observadas diferenças significantes entre a amplitude média, quando comparada ao gênero (Tabela 6) e à variável idade (Tabela 7). Foi observada diferença significativa na amplitude média, entre os dois grupos estudados, segundo a variável grau da perda auditiva (Tabela 8).

Discussão

A idade e gênero do sujeito são fatores correlacionados aos resultados da avaliação eletrofisiológica desde a década de 70. Autores tentam relacionar esta variável com as latências e amplitudes encontradas nos potenciais evocados auditivos, sejam eles de curta, média ou longa latência.

Neste estudo, optou-se por estudar o componente P3 do PEA de Longa Latência (P300) e, portanto, a discussão sempre se reportará ao mesmo.

Uma vez que estas foram variáveis estudadas, procurou-se trabalhar com um grupo equilibrado quanto ao gênero, portanto, a amostra constituiu-se de 29 sujeitos, 15 do gênero masculino (51,72%) e 14 do gênero feminino (48,27%).

Em relação à idade dos sujeitos, a opção pela faixa etária de 11 a 45 anos foi em função dos estudos publicados com sujeitos com audição normal, que mostram uma variação da latência em função de faixa etária, com aumento da mesma após os 25 anos de idade e que tende a ser menor no período de 18 a 25 anos (McPherson, 1996; Oates et al., 2002; Jerger e Lew, 2004).

Os PEA corticais associados às avaliações comportamentais podem ser usados para avaliar o sistema auditivo central (Ibañez et al., 2000; Balieiro, 2002; Marchiori, 2002; Pineroli et al., 2002; Schochat et al., 2002; Fjell e Walhovd, 2003; Santos e Spinelli, 2003; Faria et al., 2004; Kozlowski et al., 2004;). Esta associação de medidas eletrofisiológicas e avaliação comportamental produz uma visão de tempo, potencial e local dos processos auditivos no córtex cerebral em relação à percepção auditiva (Musiek, 1989; Franco, 2001; Oates et al., 2002; Schochat, 2003; Duarte et al., 2004; Jorge et al., 2004).

Em todos os sujeitos da pesquisa os resultados do P300 foram semelhantes aos referidos na literatura, em relação ao aparecimento de N1, uma vez que a frequência e intensidade foram ajustadas no protocolo de parâmetros do teste, para cada sujeito, como já descrito anteriormente.

Conforme a Figura 1, verificou-se neste estudo que dos 29 sujeitos, 17 apresentaram o registro do componente P3 (58,6%) e 12 (41,4%) não apresentaram o potencial, concordando com os trabalhos de Hall (1992) e Oates et al. (2002).

TABELA 3. Medidas descritivas das latências (MS) do componente P3 do PEALL segundo a variável gênero.

	T de Student Pareado *				T de Student Não Pareado *			
	Masculino		Feminino		CzA2		CzA1	
	CzA2	CzA1	CzA2	CzA1	M	F	M	F
média	331,9	325,4	322,9	327,3	331,9	322,9	325,4	327,3
mediana	341,0	324,0	321,0	319,0	341,0	321,0	324,0	319,0
DP	45,85	42,96	41,14	34,61	45,85	41,14	42,96	34,61
EP	15,28	14,32	14,54	12,24	15,28	14,54	14,32	12,24
P	0,45		0,61		0,68		0,90	

Legenda: N = número de sujeitos; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; MS = milissegundos; CZ A2 e CZ A1 = derivações; M = masculino; F = feminino * Estudo estatístico utilizado.

TABELA 4. Medidas descritivas das latências (MS) do componente P3 do PEALL segundo a variável idade (N=29).

	T de Student Pareado *		Prova Não Paramétrica de Wilcoxon *		Prova Não-Paramétrica de Mann Whitney *		Prova Não-Paramétrica de Mann Whitney *	
	Grupo: 11-24 a.		Grupo: 25-45 a		Eletrodo CzA2		Eletrodo CzA1	
	CzA2	CzA1	CzA2	CzA1	G 11 -24	G25-45	G 11 -24	G25-45
média	318,3	318,1	371,3	364,3	318,3	371,3	318,1	364,3
mediana	316,0	312,0	372,0	357,0	316,0	372,0	312,0	357,0
DP	40,97	36,18	11,02	20,98	40,97	11,02	36,18	20,98
EP	10,95	9,67	6,36	12,12	10,95	6,36	9,67	12,12
P	0,98		0,38		0,03		0,02	

Legenda: N = número de sujeitos; DP = desvio padrão; EP = erro padrão; MS = milissegundos * Estudo estatístico utilizado; CZ A2 e CZ A1 = derivações; G 11-24 = grupo de 11 a 24 anos; G 25-45 = grupo de 25 a 45 anos.

TABELA 5. Medidas descritivas das latências (MS) do componente P3 do PEALL segundo a variável grau de perda auditiva (N=29).

	T de Student Não Pareado *	
	Perda Profunda	Perda Severa
média	331,0	318,5
mediana	322,0	322,0
DP	39,75	40,35
EP	8,29	12,17
P	0,40	

Legenda: DP = desvio padrão; EP = erro padrão; MS = milissegundos; * Estudo estatístico utilizado.

TABELA 6. Medidas descritivas das amplitudes (mV) do componente P3 do PEALL segundo a variável gênero.

	T de Student Pareado *				T de Student Não Pareado com Correção de Welch *		T de Student Pareado *	
	Masculino		Feminino		Eletrodo CzA2		Eletrodo CzA1	
	CzA2	CzA1	CzA2	CzA1	M	F	M	F
média	4,45	4,35	2,77	3,29	4,45	2,77	4,35	3,29
mediana	3,18	3,22	2,60	2,93	3,18	2,60	3,22	2,93
DP	3,14	2,34	1,40	1,26	3,14	1,40	2,34	1,26
EP	1,05	0,78	0,50	0,45	1,05	0,50	0,78	0,45
P	0,88		0,17		0,17		0,26	

Legenda: DP = desvio padrão; EP = erro padrão; μ v = microvolts; M = masculino; F = feminino; CzA2 e CzA1 = derivações; * estudo estatístico utilizado.

TABELA 7. Medidas descritivas das amplitudes (μ V) do componente P3 do PEALL segundo a variável idade.

	T de Student Pareado		Prova Não Paramétrica de Wilcoxon		Prova Não-Paramétrica de Mann-Whitney		Prova Não-Paramétrica de Mann-Whitney	
	Grupo: 11-24 a.		Grupo: 25-45 a		Eletrodo CzA2		Eletrodo CzA1	
	CzA2	CzA1	CzA2	CzA1	G 11-24	G25-45	G 11-24	G25-45
média	3,70	3,80	3,46	4,06	3,70	3,46	3,80	4,06
mediana	2,80	3,03	2,75	4,17	2,80	2,75	3,03	4,17
DP	2,79	2,09	1,30	1,17	2,79	1,30	2,09	1,17
EP	0,74	0,56	0,75	0,67	0,74	0,75	0,56	0,67
P	0,84		0,13		0,33		0,33	

Legenda: DP = desvio padrão; EP = erro padrão; μ v = microvolts anos; CzA2 e CzA1 = derivações; * estudo estatístico utilizado; G 11-24 = grupo de 11 a 24anos; G 25-45 = grupo de 25 a 45 anos.

TABELA 8. Medidas descritivas das amplitudes (μ V) do componente P3 do PEALL segundo a variável grau da perda auditiva.

	T de Student Não Pareado *	
	Perda Profunda	Perda Severa
média	2,69	5,98
mediana	2,80	5,24
DP	1,00	2,49
EP	0,21	0,75
P	0,0015	

Legenda: DP = desvio padrão; EP = erro padrão; μ v = microvolts anos; *Estudo estatístico utilizado.

Existem muitos fatores que podem interferir no registro do potencial evocado auditivo de longa latência. Neste estudo, tais fatores foram controlados durante todo o período de coleta de dados, como pode ser observado no item procedimento de coleta de dados para o PEALL, através do protocolo de entrevista. Portanto, o não registro do P300 nos 12 sujeitos desta pesquisa sugere o não desencadeamento do potencial de longa latência, por outras razões que não a detecção do som ou fatores não controlados da pesquisa, conhecidos pela literatura (Colafêmima et al., 2000; Beynon et al., 2002).

No presente estudo, a média encontrada para a latência do P300 foi de 326,9ms, com desvio padrão de 39,7ms. Estes dados encontram-se de acordo com os estudos de Ruth e Lambert (1991), McPherson (1996) e Kraus e McGee (1999), a latência encontrada para sujeitos normais adultos variou de 220ms a 380ms e com o trabalho de Junqueira e Colafêmima (2002). As latências do componente P3 obtidas neste estudo em sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau severo e profundo, demonstram não haver interferência da perda auditiva na latência do componente P3.

A latência de P300, assim como dos componentes N1 e P2, não mostrou-se alterada no presente estudo, provavelmente devido ao parâmetro estabelecido inicialmente, de apresentar tanto o estímulo raro como o freqüente, em freqüências e intensidades perceptíveis para os sujeitos.

A média encontrada para a amplitude do P300 (Tabela 2) foi de 3,76 μ V, com desvio padrão de 2,24 μ V. Os valores mínimo e máximo foram de 0,38 μ V e 9,63 μ V, respectivamente. O valor médio encontrado no presente trabalho está dentro da faixa de normalidade quando considerados os trabalhos publicados por Ruth e Lambert (1991); McPherson (1996) e Kraus e McGee (1999), sendo que apenas três dos 17 sujeitos que apresentaram P300 presente, apresentam amplitudes abaixo da faixa de normalidade.

Oates et al. (2002) relataram que as amplitudes dos PEA corticais têm relação com o grau da perda auditiva, sendo que este dado concorda com os achados do presente estudo. Os mesmos autores consideraram ainda, que a amplitude do P300 dos sujeitos com perda auditiva foi reduzida para os potenciais tardios (N2 e P300) e concluíram que este achado provavelmente foi devido a uma relação menor de neurônios corticais que puderam contribuir para a resposta.

Comparando a média das latências (Tabela 3) e

amplitudes (Tabela 6) dos sujeitos por gênero, não foi observada diferença significativa entre a média destas variáveis nos grupos constituídos.

Não há um consenso na literatura sobre a influência do gênero nos resultados obtidos de latência e amplitude do P300.

Em relação à idade, os dados do presente estudo apresentaram-se compatíveis com os da literatura (McPherson, 1996; Oates et al., 2002, Jerger e Lew, 2004). Quando comparados sujeitos de mesma faixa etária, não foram observadas diferenças significantes na latência entre as derivações CzA2 e CzA1, mas quando comparados os dois grupos de diferentes faixas etárias (11 a 24 anos) e (25 a 45 anos) verificou-se diferenças significantes ($p < 0,03$ e $p < 0,02$) (Tabela 4).

Para Hall (1992) e McPherson (1996), as características morfológicas das ondas, bem como os valores de latência e amplitude atingem a maturidade até a adolescência e em geral, crianças a partir de cinco a sete anos de idade apresentam P300 com latências aumentadas e amplitudes diminuídas.

Este último dado referente à amplitude não foi encontrado no presente estudo, ou seja, não foram encontradas diferenças significantes na amplitude em relação à faixa etária (Tabela 7).

A associação dos resultados ausente ou presente do P300 aos graus de perda auditiva severo e profundo evidenciou, através do estudo estatístico, que é significativa, quando estudados por orelha (Tabela 8).

Os dados encontrados neste estudo estiveram de acordo com os de Musiek (1989) e Oates et al. (2002), que consideraram a não interferência da perda auditiva periférica nas medidas do P300, desde que o sujeito possa perceber o estímulo, como já mencionado anteriormente.

Dos 29 sujeitos da pesquisa, todos perceberam o estímulo e foram "treinados" para responder ao teste, portanto, foi garantido que não só o estímulo pudesse ser detectado mas também que em algum lugar do sistema nervoso auditivo ele pudesse ser percebido e discriminado em relação à diferença de freqüências. Isto pôde ser observado pela presença do complexo N1P2N2 nos sujeitos. A questão, a partir destes achados, é se o estímulo chegou, por que não desencadeou o P300 em 12 dos sujeitos?

Hall (1992) verificou em seus estudos que o P300 não é eliciado se a diferença de freqüência para estímulos raros e freqüentes for menor que o limiar de discriminação.

Em relação ao grau da perda auditiva, neste estudo, não foi observada diferença significativa

entre a latência média do P300 dos dois grupos estudados (grau severo e grau profundo) (Tabela 5).

Vale ressaltar que Musiek (1989) chamou a atenção para o fato do P300 mostrar uma grande variabilidade na latência e na amplitude intersujeitos. Koozlowski et al. (2004) utilizaram o P300 para monitorar os efeitos da terapia em sujeitos com alteração do sistema nervoso auditivo e pode-se observar que esta é uma das condições mais estáveis do P300, as mensurações intra-sujeitos.

Oates et al. (2002) relataram, em seus estudos, que pesquisas não publicadas têm sistematicamente investigado os efeitos do grau da perda auditiva neurosensorial em PEA corticais. Em seus achados, os autores encontraram que

quando a perda auditiva neurosensorial aumenta, há um significativo decréscimo na amplitude e um prolongamento das latências para todos os componentes do PEA, bem como aumentos significativos nos tempos de reação e uma performance de discriminação auditiva comportamental ineficiente.

No presente estudo, os dados encontrados relacionados à amplitude e à performance comportamental dos sujeitos concordam com os estudos apresentados por Oates et al. (2002). Ao se comparar a amplitude nos grupos de sujeitos que apresentaram perdas auditivas de grau severo e profundo, foi observada diferença significativa na amplitude média entre os dois grupos estudados ($p = 0,0015$) (Tabela 8).

Conclusão

O P300 pode ser registrado em sujeitos com perda auditiva neurosensorial congênita de grau severo ou profundo.

As latências da onda P3 não apresentam diferenças quando contrastadas com gênero e grau da perda auditiva; apresentou-se maior no grupo etário de 25 a 45 anos do que no grupo de 11 a 24 anos.

As medidas de amplitude da onda P3 não apresentam diferenças quando contrastadas com gênero e idade. A amplitude do P300 é maior nos sujeitos com perda auditiva de grau severo do que nos de grau profundo.

Referências Bibliográficas

BALIEIRO, C. R. A escrita na clínica fonoaudiológica e a pessoa surda: possível lugar de constituição do sujeito e da linguagem. *R. Dist. Comun.*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 09-25, dez. 2002.

BEYNON, A. J.; SNIK, A. F.; VAN DEN BROEK, P. Evaluation of cochlear implant benefit with auditory cortical evoked potentials. *Int. J. Audiol.*, Hamilton, v. 41, n. 7, p. 429-435, oct. 2002.

COLAFÊMINA, J. F.; DE FELIPE, A. C. N.; JUNQUEIRA, C. A. O.; FRIZZO, A. C. F. Potenciais evocados auditivos de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis: um estudo normativo. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 144-148, mar.-abr. 2000.

DUARTE, J. L.; ALVARENGA, K.de F.; COSTA, O.A. Potencial cognitivo p300 realizado em campo livre. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 70, n.6, p. 781-786, dez. 2004.

FARIAS, L. S.; TONIOLO, I. F.; CÓSER, P. L. P300: avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 194-199, mar.-abr. 2004.

FJELL, A. M.; WALHOVD, K. B. Effects of auditory stimulus intensity and hearing threshold on the relationship among P300, age and cognitive function. *Clin. Neurophysiol.*, Limerick, v. 114, n. 5, p. 799-807, may 2003.

FRANCO, G. M. The cognitive potential in normal adults. *Arq. Neuropsiquiatr.*, São Paulo, v. 59, n. 2a, p. 198-200, june 2001.

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

IBÁÑEZ, S.; BOBES, M.; VALDES, M.; MAROT, M. P300 en psiquiatria: trastornos atencionales en esquizofrenicos. *R. Colomb. Psiquiatr.*, Bogota, v. 29, n. 3, p. 215-229, sept. 2000.

- JERGER, J.; LEW, H. L. Principles and clinical applications of auditory evoked potentials in the geriatric population. *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.*, Philadelphia, v. 15, n. 1, p. 235-250, fev. 2004.
- JORGE, T. M.; LAMÔNICA, D. A. C.; CALDANA, M. de L. Doença de Parkinson: transtornos da comunicação oral e gráfica. *R. Fono Atual*, São Paulo, v. 7, n. 30, p. 14-25, 4º trim. 2004.
- JUNQUEIRA, C. A. O.; COLAFÊMINA, J. F. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 468-478, jul.-ago. 2002.
- KRAUS, N.; McGEE, T. Potenciais auditivos de longa latência. In: KATZ, J. *Tratado de audiologia clínica*. São Paulo: Manole, 1999. p. 403-420.
- KOZŁOWSKI, L.; WIEMES, G. M. R.; MAGNI, C.; SILVA, A. L. G. da. A efetividade do treinamento auditivo na desordem do processamento auditivo central: estudo de caso. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 427-432, maio-jun. 2004.
- MARCHIORI, L. S. M. Análise das alterações auditivas em escolares com queixa de problemas de aprendizagem. *R. Fono Atual*, São Paulo, v. 5, n. 21, p. 10-15, 3º trim. 2002.
- McPHERSON, D. L. *Late potentials of the auditory system*. San Diego: Singular Publishing Group, 1996.
- MUSIEK, F. E.; LEE, W. W. Potenciais auditivos de média e longa latência. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. Trad. Gil D. I. ed. bras. São Paulo: Manole, 2001. p. 239-267.
- OATES, P. A.; KURTZBERG, D.; STAPPELLS, D. R. Effects of sensorineural hearing loss on cortical event-related potential and behavioral measures of speech-sound processing. *Ear Hear.*, Baltimore, v. 23, n. 5, p. 399-415, oct. 2002.
- PINEROLI, J. C. A.; CAMPOS, D. S. de; WIEMES, G. R. et al. Avaliação auditiva central com BERA e P300 na Doença de Parkinson. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 462-466, jul.-ago. 2002.
- RUTH, R. A.; LAMBERT, P. R. Auditory evoked potentials. *Otolaryngol. Clin. North Am.*, Philadelphia, v. 24, n. 2, p. 349-370, apr. 1991.
- SANTOS, F. A.; SPINELLI, M. A discriminação auditiva e o desempenho escolar. *R. Dist. Comun.*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 309-318, jun. 2003.
- SCHOCHAT, E.; SCHEUER, C. I.; ANDRADE, E. R. de. ABR and auditory P300 findings in children with ADHD. *Arq. Neuropsiquiatr.*, São Paulo, v. 60, n. 3b, p. 742-747, sept. 2002.
- SCHOCHAT, E. Resposta da latência média em crianças e adolescentes normo-ouvintes. *Pró-Fono R. Atual. Cient.*, Barueri, v. 15, n. 1, p. 65-74, jan.-abr. 2003.