



O uso do P300 com estímulo de fala para monitoramento do treinamento auditivo*

The use of P300 with speech stimulus for monitoring the auditory training

Uso del P300 con estímulo de habla para monitoramento de la intervencion auditiva

Erika Gonçalves Francelino*
Camila Fernanda de Castro Reis*
Tatiana Melo**

Resumo

Introdução: Uma vez confirmado o diagnóstico do Transtorno do Processamento Auditivo torna-se necessária realização do treinamento auditivo, para trabalhar as habilidades auditivas que se encontram alteradas. O fundamento chave para o treinamento auditivo está embasado na plasticidade neuronal e nas mudanças benéficas no comportamento auditivo e no sistema nervoso auditivo central. Tais mudanças podem ser monitoradas por meio de testes eletrofisiológicos, como o potencial cognitivo P300. **Objetivo:** Avaliar a efetividade do treinamento auditivo em crianças com o diagnóstico de transtorno do processamento auditivo, por meio do P300 com estímulo de fala. **Métodos:** Realizada a avaliação do P300 em 10 indivíduos, com idades entre sete e 14 anos, de ambos os gêneros, antes e após o treinamento auditivo. O programa de intervenção foi composto por nove sessões individuais. Todos os participantes foram submetidos ao P300 com estímulos acústicos binaurais (sílabas – BA e GA) e intensidade de 75 dB NA. Foram utilizados 500 estímulos, dentre os quais 80% foram frequentes (sílabas BA) e 20% foram raros (sílabas GA). Os estímulos raros e frequentes foram apresentados de forma aleatória (paradigma *oddball*). **Resultados:** Foi observada redução da latência e aumento da amplitude do P300 no instante pós-treinamento auditivo, de forma estatisticamente significante. **Conclusão:** Considerando as mudanças verificadas em relação à latência e amplitude do P300, eliciado com estímulo de fala após o programa terapêutico proposto, é possível concluir que este teste eletrofisiológico é uma ferramenta objetiva sensível para monitorar a efetividade do treinamento auditivo.

Palavras-chave: perda auditiva central; potencial evocado P300; assistência à saúde.

* Fonoaudióloga formada pelo Curso de Fonoaudiologia da Universidade Guarulhos, **Fonoaudióloga, Doutora pelo Programa de Fisiopatologia Experimental da Faculdade de Medicina - Universidade São Paulo

*Trabalho apresentado no 27o Encontro Internacional de Audiologia, realizado em Bauru, entre os dias 14 a 17 de abril de 2012.

Abstract

Introduction: Once confirmed the diagnosis of Auditory Processing Disorder, it is necessary to provide auditory training to improve the auditory skills. The basis for auditory training is based on neuronal plasticity and beneficial changes in auditory behavior and the central auditory pathways. These changes can be monitored by electrophysiological tests, as the the long latency auditory evoked potentials (P300). **Objective:** To assess the effectiveness of auditory training in children with auditory processing disorder through P300 with speech stimuli. **Methods:** The P300 was performed in 10 subjects, aged between seven and 14 years (both genders) of Clinical Speech Pathology, University of Guarulhos, before and after auditory training. The intervention program consisted of nine individual sessions. All participants underwent the P300. The test was performed with 500 binaural acoustic stimuli (syllables /BA/ for high-probability sounds and /GA/ for low-probability sounds), at 75 dB HL. The rare and frequent stimuli were presented in random order (oddball paradigm). **Results:** After the auditory training it was observed an improvement in the results of P300, by a statistically significant latency reduction and increased amplitude of the P300 at the instant post-auditory training. **Conclusion:** P300 elicited by speech was considered a sensitive tool to monitor the effectiveness of auditory training. rk.

Keywords: hearing loss, central; event-related potentials, P300; delivery of health care.

Resumen

Introducción: Una vez confirmado el diagnóstico de Trastorno del Procesamiento Auditivo se hace necesaria la realización del entrenamiento auditivo, para trabajar las habilidades auditivas que se encuentran alteradas. El fundamento llave para el entrenamiento auditivo está embasado en la plasticidad neuronal y en los cambios benéficos para el comportamiento auditivo y el sistema nervioso auditivo central. Tales cambios pueden ser monitoreados por medio de pruebas eletrofisiológicas, como el potencial cognitivo P300. **Objetivo:** Evaluar la efectividad del entrenamiento auditivo en niños con el diagnóstico de trastorno del procesamiento auditivo, por medio del lo P300 con estímulo de habla. **Métodos:** Realizar la evaluación del P300 en 10 individuos, con edades entre los siete y 14 años, de ambos géneros, antes y después del entrenamiento auditivo. El programa de intervención fue compuesto por nueve sesiones individuales. Todos los participantes fueron sometidos al P300 con estímulos acústicos binaurales (sílabas – BA y GA), a una intensidad de 75 dBNA. Fueron utilizados 500 estímulos entre los cuales 80% fueron frecuentes (sílabas BA) y 20% fueron raros (sílabas GA). Los estímulos raros y frecuentes fueron presentados de forma aleatoria (paradigma oddball). **Resultados:** Fue observada reducción de la latencia y aumento de la amplitud del lo P300 en el instante post-entrenamiento auditivo, de forma estadísticamente significante. **Conclusión:** Considerando los cambios verificados en la latencia y amplitud del P300, suscitados con estímulo de habla después del programa terapéutico propuesto, es posible concluir que esta prueba eletrofisiológica es una herramienta objetiva sensible para monitorear la efectividad del entrenamiento auditivo.

Palabras clave: pérdida auditiva central; potenciales relacionados con evento P300; prestación de atención de salud.

Introdução

O processamento auditivo é definido como mecanismos e processos do sistema auditivo, desde a orelha externa até o córtex auditivo, que proporcionam a decodificação e o entendimento

da fala¹. Deste modo, o processamento auditivo é responsável por uma série de processos envolvidos na detecção e interpretações de eventos sonoros, sendo caracterizado por um conjunto de habilidades auditivas, tais como: localização sonora; discriminação sonora; reconhecimento auditivo; aspectos temporais da audição; desempenho auditivo com

sinais acústicos em competição; desempenho auditivo em situações acústicas desfavoráveis, como no ruído².

Estes fenômenos comportamentais são de extrema importância para o desenvolvimento da linguagem e a construção da aprendizagem, uma vez que por meio deles, o indivíduo tem uma maior capacidade em adquirir o vocabulário, e com isso, melhores condições para aprender a linguagem oral e escrita, e ter uma comunicação mais eficaz com a sociedade³.

As experiências auditivas têm um papel importante na capacidade de comunicação e, por sua vez, na compreensão e socialização. Nesse contexto, o processamento auditivo pode ser considerado a eficiência e a efetividade com que o sistema auditivo processa a informação auditiva. Diante de alguma intercorrência no processo maturacional, dificuldades podem ser observadas em algumas habilidades auditivas, principalmente quando a criança está na fase escolar, configurando assim o transtorno do processamento auditivo - TPA⁴.

O TPA é definido como a incapacidade em atender, discriminar, reconhecer ou compreender as informações apresentadas auditivamente em indivíduos com acuidade auditiva e inteligência normal⁵. Dificuldade na comunicação, dificuldade em memorizar informações auditivas, dificuldade em manter a atenção em atividades ruidosas, dificuldade em compreender informações auditivas, principalmente em conversas longas e dificuldades em compreender conversas em ambientes ruidosos são sinais que podem indicar o TPA⁶.

Uma vez confirmado o diagnóstico de TPA, torna-se necessária a elaboração de uma proposta de intervenção, por meio de programas de treinamento auditivo⁷. O treinamento auditivo pode ser conceituado como um conjunto de tarefas indicadas para ativar a audição e sistemas relacionados, a fim de que as habilidades auditivas sejam restauradas e/ou aprimoradas, gerando melhora no desempenho auditivo⁷. Esta melhora no desempenho da função auditiva está ligada à plasticidade neuronal do Sistema Nervoso Auditivo Central – SNAC⁶, isto é, o desenvolvimento de conexões sinápticas entre os neurônios a partir das influências ambientais.

Neste contexto, as mudanças no SNAC podem ser monitoradas, por meio de testes eletrofisiológicos, como os Potenciais Evocados Auditivos - PEAs³. Os PEAs são testes utilizados para avaliar a resposta elétrica gerada pela via auditiva central

(do nervo auditivo até o córtex cerebral), a partir de um estímulo acústico. A pesquisa destes potenciais permite avaliar o sistema auditivo como um todo, desde sua porção periférica, fornecendo uma medida objetiva sobre a integridade auditiva⁸.

Cada um desses potenciais é caracterizado de acordo com o tempo que a resposta é gerada (latência), ou seja, potenciais de curta, média e longa latência. Neste sentido, o P300 é um Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL), em que o seu pico positivo ocorre aproximadamente em 300 ms após a apresentação do estímulo⁹.

O P300 é também chamado de potencial cognitivo endógeno por refletir o uso funcional que o sujeito faz do estímulo, não dependendo diretamente de suas características físicas. Também chamado de potencial relacionado a eventos, o P300 pode ser eliciado pela discriminação entre dois estímulos sonoros diferentes entre si, um apresentado de forma frequente e outro ocorrendo apenas de forma esporádica⁸.

Entre os PEAs citados anteriormente, o P300 tem sido utilizado para o monitoramento do treinamento auditivo, pois reflete a atividade elétrica gerada principalmente nas áreas do tálamo e do córtex, responsáveis por funções como atenção, discriminação e integração atenção auditiva⁹.

Nesta perspectiva, o presente estudo tem como objetivo avaliar a efetividade do treinamento auditivo em crianças com TPA, por meio do P300 com estímulo de fala.

Método

A pesquisa foi realizada nas dependências do Laboratório de Audiologia da Clínica de Fonoaudiologia da Universidade de Guarulhos, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Guarulhos, sob protocolo nº 660/11.

Casuística

Foram selecionados indivíduos com diagnóstico de TPA, com idade entre sete a 14 anos de idade, de ambos os gêneros, que aguardavam na fila de espera da Clínica de Fonoaudiologia da Universidade Guarulhos para o treinamento auditivo.

Os critérios de inclusão utilizados na seleção da casuística foram: idade entre sete e 14 anos; limiares auditivos melhores que 20 dB NA em todas as frequências avaliadas (250 a 8000 Hz);

curva timpanométrica tipo A e diagnóstico de TPA. Foram excluídos da casuística os participantes selecionados que apresentaram qualquer outro comprometimento associado à alteração do processamento auditivo.

Procedimentos

A presente pesquisa foi realizada em três etapas, a saber:

- Avaliação pré-treinamento auditivo
- Treinamento auditivo
- Avaliação pós-treinamento auditivo (reavaliação).

A) Avaliação pré-treinamento auditivo

Nesta etapa foram realizados os seguintes procedimentos: anamnese, meatoscopia e avaliação eletrofisiológica - P300.

Precedendo a avaliação eletrofisiológica foi realizada a anamnese, a fim de verificar a existência de queixas otológicas, bem como histórico de perda auditiva na infância e/ou de alterações de orelha média. Posteriormente, foi realizada inspeção do meato acústico externo, com o objetivo de verificar possível obstrução por presença de cerume, bem como outros impedimentos que oferecessem condições inadequadas para realização do P300.

O P300 foi realizado no equipamento da marca *Intelligent Hearing System*, modelo *Smart EP*. Para captação das respostas foi necessária a colocação de eletrodos de superfície da marca 3M, posicionados no vértex (Cz) e em cada um dos lados da orelha (A1 para orelha esquerda e A2 para orelha direita). Antes dos eletrodos serem colocados nas regiões citadas, as áreas em que foram dispostos os eletrodos foram limpas com pasta abrasiva (Nuprep), a fim de reduzir a impedância elétrica entre a pele e o eletrodo para menos de cinco K Ω s. O estímulo foi enviado por fone de inserção modelo ER.

Os parâmetros utilizados para aquisição do P300 foram: estímulos acústicos binaurais (sílabas – BA e GA), a uma intensidade de 75 dB NA, com tempo de análise de 510 milissegundos, filtro de 1 a 30 Hertz e ganho de 100 microvolts. Foram utilizados 500 estímulos, dentre os quais 80% foram frequentes (sílabas BA) e 20% foram raros (sílabas GA). Os estímulos raros e frequentes foram apresentados de forma aleatória (paradigma *oddball*). Os participantes foram instruídos a contar mentalmente os estímulos raros e, ao final do teste, relatar o número destes estímulos para as pesquisadoras.

O P300 foi identificado como a onda com polaridade positiva, com latência entre 240 e 470

milissegundos pós-estímulo, obtida após a subtração do traçado correspondente aos estímulos raros do traçado correspondente aos estímulos frequentes. Nos casos em que não foi possível identificar a onda correspondente ao P300, o valor de amplitude considerada na análise estatística foi de zero microvolts e o valor de latência considerado foi de 500 milissegundos (simulação), conforme procedimento adotado por estudo descrito na literatura³.

B) Treinamento auditivo

Após avaliação inicial, os participantes foram submetidos ao treinamento auditivo, visando o aprimoramento das habilidades auditivas, baseado em programa terapêutico publicado em literatura científica especializada⁷.

A intervenção foi realizada em nove sessões individuais, com duração de uma hora, em cabine acústica. Para realização do treinamento auditivo foi utilizada cabine acústica da marca Widex, audiômetro da marca Interacustics (modelo AC 33, com fone supra-aural TDH-39), *compact disk player (CD-player)* da marca Philco e CD para realização do treinamento auditivo¹⁰⁻¹².

O material utilizado para o treinamento auditivo é dividido da seguinte forma: CD 1 - contém exercícios para trabalhar as habilidades de integração e separação binaural, bem como exercícios para trabalhar memória e atenção seletiva; CD 2 - contém exercícios para trabalhar as habilidades de detecção, fechamento auditivo, análise e síntese, compreensão e integração binaural; CD 3 - contém exercícios para trabalhar as habilidades de reconhecimento de padrões sonoros e discriminação¹⁰⁻¹².

Para treinamento das habilidades auditivas foi utilizado o material descrito anteriormente¹⁰⁻¹², na intensidade de 40 dB NS acima da média de 500, 1000 e 2000 Hz.

Os pacientes e seus responsáveis foram orientados sobre a realização de atividades em casa, entregues a cada sessão pelas pesquisadoras. Cabe ressaltar ainda que, precedendo a sessão inicial do treinamento auditivo, as pesquisadoras entregaram aos pais orientações por escrito sobre a TPA e formas de facilitar a comunicação com as crianças em casa e na escola.

C) Avaliação pós-treinamento auditivo (reavaliação)

Uma semana após término da intervenção foi realizado um novo registro do P300, de forma semelhante aos procedimentos adotados na avaliação pré-treinamento auditivo.

Forma de Análise dos Resultados

Inicialmente, foi realizada a análise descritiva dos valores de latência e amplitude do P300, antes e após o treinamento auditivo. Para comparar os resultados obtidos nos dois instantes, foi utilizado o teste T para amostras pareadas, com nível de significância de 5%.

Resultados

Neste capítulo, serão apresentados os resultados referentes à avaliação eletrofisiológica (P300) dos participantes do presente estudo.

Dos 10 pacientes que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos, todos concluíram o

programa terapêutico proposto, com nove sessões individuais semanais. A casuística foi formada por 40% de crianças do gênero feminino e 60% do gênero masculino. Em relação à idade, 60% das crianças tinham dez anos de idade, 20% tinham 11 anos de idade, 10% sete anos e 10% 14 anos de idade.

Na avaliação eletrofisiológica antes da realização do treinamento auditivo não foi possível visualizar a onda correspondente ao P300 em quatro participantes do estudo. Já na avaliação pós-treinamento, o P300 foi registrado em todos os casos avaliados.

No gráfico 1 é possível visualizar as latências obtidas no teste eletrofisiológico – P300, pré e pós-treinamento auditivo.

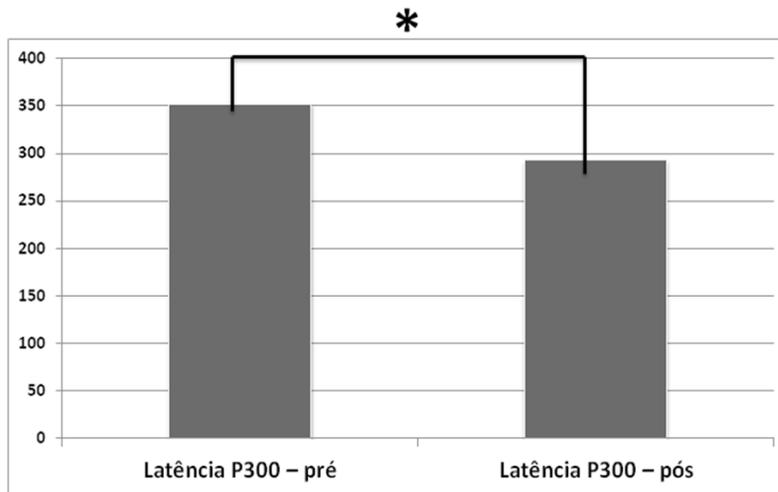


Gráfico 1. Valores médios da latência do P300 obtido antes e após o treinamento auditivo.

Em relação à latência do P300, o valor médio da latência foi de 352,47 (DP= 107,0) e de 293,00 (DP=41,0) milissegundos nos instante pré e pós-treinamento auditivo, respectivamente. Esta redução da latência para o aparecimento do potencial P300 foi estatisticamente significante ($p=0,01$).

No gráfico 2 observa-se a amplitude do potencial P300, pré e pós-TA.

Em relação à amplitude do P300, o valor médio da amplitude foi de 3,03 (DP=3,1) e de 7,92 (DP=3,1) microvolts nos instante pré e pós-treinamento auditivo, respectivamente. Este aumento da amplitude do potencial P300 foi estatisticamente significante ($p=0,00$).

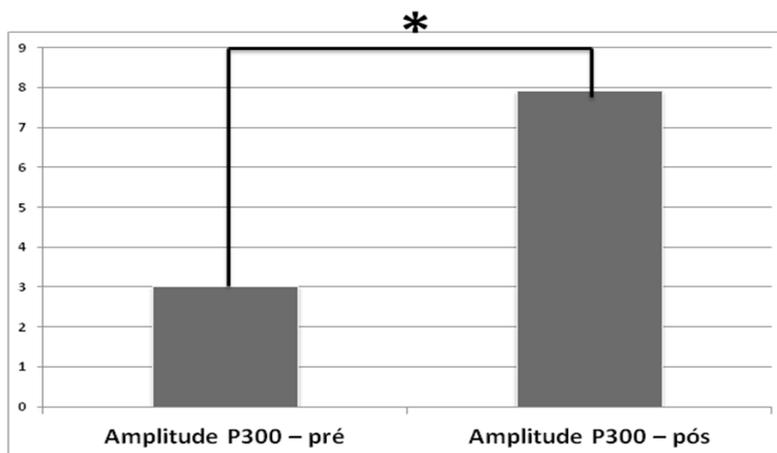


Gráfico 2. Valores médios da amplitude do P300 obtido antes e após o treinamento auditivo.

Discussão

O denominado TPA, caracterizado por disfunções auditivas, pode estar relacionado a lesões do SNAC ou a outros processos funcionais da audição. Nestes casos, o treinamento auditivo auxilia a promover a reorganização das células sensoriais do sistema auditivo, melhorando a conexão entre os demais sistemas sensoriais associados ao auditivo e, conseqüentemente, proporcionando melhora nas habilidades auditivas alteradas anteriormente^{7,13-14}. A capacidade do SNAC se reorganizar frente à estimulação ambiental, isto é, a plasticidade do neuronal das vias auditivas superiores, é a base do sucesso do treinamento auditivo³.

Ao analisar as medidas objetivas, o P300 já foi descrito como ferramenta de monitoramento das mudanças neurofisiológicas ocorridas após treinamento auditivo, em termos de amplitude, latência e/ou morfologia das ondas³. Contudo, os estudos já realizados nesta temática priorizaram o uso do estímulo não verbal para captação do P300 (tons puros de diferentes frequências). Porém, o padrão acústico dos estímulos verbais e não verbais difere de maneira substancial e é importante que pesquisas sejam feitas comparando a forma como estes estímulos são processados pelo sistema nervoso¹⁵. Neste contexto, o presente estudo teve como intuito avaliar o uso do P300 com estímulo verbal, como ferramenta de monitoramento do

treinamento auditivo, uma vez que o estímulo de fala proporciona uma tarefa de escuta mais complexa, comparada à discriminação de tons puros de diferentes frequências.

De acordo com os resultados qualitativos do presente estudo destaca-se que na avaliação inicial não foi possível registrar o P300 em quatro participantes, porém na avaliação final foi possível registrar o potencial em todas as crianças avaliadas. A impossibilidade de registrar o P300 eliciado com estímulo não verbal já foi descrita anteriormente³. Desta forma, o não aparecimento do P300 na avaliação inicial dos participantes do estudo parece estar relacionado ao TPA e não ao tipo de estímulo utilizado para eliciar a resposta, já que foi possível registrar o potencial após o treinamento auditivo.

De acordo com os achados obtidos, quando comparada a média de latência antes e após o treinamento auditivo é possível verificar menor valor médio da latência do P300 na avaliação final (após o treinamento auditivo) quando comparada à avaliação inicial (antes do treinamento auditivo), sendo essa diferença estatisticamente significativa (Gráfico 1), corroborando com os resultados apresentados por estudos anteriores^{3,6,16,17}. Os resultados sugerem que a estimulação auditiva proporcionada pelo programa terapêutico proposto levou a mudanças no SNAC, as quais puderam ser monitoradas por meio do P300 com estímulo de fala.

Por sua vez, ao comparar a média da amplitude do potencial antes e após o treinamento auditivo é possível verificar maior valor médio da amplitude do P300 na avaliação final (após o treinamento auditivo) quando comparada à avaliação inicial (antes do treinamento auditivo), sendo essa diferença estatisticamente significativa (Gráfico 2), corroborando com estudo internacional¹⁸ e discordando dos resultados apresentados em estudo nacional³, que não constatou diferença estatisticamente significativa deste aspecto nos instantes pré e pós-intervenção. Enquanto no estudo internacional houve aumento da amplitude do P300 de forma estatisticamente significativa após o treinamento auditivo, no estudo nacional, apesar dos pesquisadores notarem maior valor de amplitude na avaliação eletrofisiológica final quando comparada à inicial, esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Inicialmente, as hipóteses levantadas para justificar esta diferença de resultado entre os estudos foram relacionadas ao tipo de estímulo utilizado para eliciar o P300 e ao número de sessões propostas no treinamento auditivo realizado em cada estudo.

De acordo com estudo desenvolvido anteriormente¹⁵ que comparou o P300 evocado por estímulos verbais e não verbais em indivíduos adultos com audição dentro dos limites da normalidade, a amplitude do P300 com estímulo de fala foi significativamente menor do que para os estímulos não verbais. Esse resultado pode estar associado ao fato de que a discriminação de sílabas como “BA” e “GA” constitui tarefa de dificuldade de escuta mais complexa, quando comparada com a discriminação de estímulos não verbais, e a amplitude do P300 é maior para tarefas mais fáceis e vai diminuindo conforme a tarefa torna-se mais difícil¹⁹. Neste contexto, é possível inferir que o tipo de estímulo utilizado para eliciar o P300 não justifica a diferença de resultado apresentado entre o presente estudo e os demais desenvolvidos na literatura com a finalidade de avaliar a efetividade do treinamento auditivo por meio do P300.

Tanto o estudo nacional³, como o internacional¹⁸ utilizaram o estímulo não verbal para eliciar o P300. Sendo assim é possível pensar que a diferença de resultado em relação à amplitude entre os estudos poderia estar relacionada com o número de sessões de treinamento auditivo, pois no presente estudo e no estudo internacional, que apresentaram aumento da amplitude do potencial de

forma estatisticamente significativa, o treinamento auditivo foi organizando com um número maior de sessões.

É importante ressaltar que houve uma variabilidade muito grande entre os sujeitos avaliados em relação à latência e amplitude do P300, representado pelos valores de desvio padrão obtidos. Neste estudo, optou-se por utilizar um desenho de avaliação intrassujeito (avaliação pré e pós-terapia fonoaudiológica) para verificar a efetividade do P300 com estímulo de fala para monitoramento do treinamento auditivo, em função da evidência científica obtida neste tipo de desenho de estudo. Porém, em função desta variabilidade, a existência de um grupo controle poderia ser importante para a análise mais aprofundada dos achados obtidos.

Considerando que o padrão acústico do estímulo de fala difere de maneira significativa do padrão não verbal (tom puro) seria importante pesquisas futuras que comparem o monitoramento da intervenção nestes casos, com estes dois tipos de estímulo no mesmo sujeito, a fim de verificar qual estímulo eliciador do P300 é mais sensível para monitorar a efetividade do treinamento auditivo no TPA.

Conclusão

Considerando as mudanças verificadas na latência e amplitude do P300, nos instantes pré e pós-treinamento auditivo, é possível concluir que este teste eletrofisiológico foi sensível para monitorar a eficácia do programa terapêutico proposto.

Referências bibliográficas:

1. Neves IF, Schochat E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2005; 7(3):112-6.
2. Dutra DS, Monteiro MV, Câmara VM. Avaliação do processamento auditivo central em adolescentes expostos ao mercúrio metálico. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2010; 22(3):113-7.
3. Alonso R, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em crianças com transtorno de processamento auditivo (central) avaliação comportamental e eletrofisiológica. *Rev. Bras Otorrinolaringol.* 2009; 75(5):726-32.
4. Luz CF. Identificação dos fatores de risco para o transtorno do processamento auditivo (central) em pré-escolares. *Rev. Cefac.* 2001; 13(4):114-8.
5. Muniz LF et al. Avaliação da habilidade de resolução temporal com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Rev. Cefac.* 2007; 9(4):203-7.
6. Kozłowski L. et al. A efetividade do treinamento auditivo na desordem do processamento auditivo central: estudo de caso.

- Rev Bras Otorrinolaringol. 2004; 3(1):32-6.
7. Samelli AG, Mecca FFDN. Treinamento auditivo para transtorno do processamento auditivo: uma proposta de intervenção terapêutica. Rev. Cefac. 2010; 12(2):116-20.
8. Duarte JL. et al. Potencial evocado auditivo de longa latência-P300 em indivíduos normais: valor do registro simultâneo em Fz e Cz. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75(2): 231-6.
9. Schochat E. Avaliação Eletrofisiológica da Audição. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SO (Org). Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. p. 656-69.
10. Machado S, Zitta S. Escutando Processando Temporal. Ed. Disc Press. [1999] CD-ROM.
11. Machado S, Zitta S. Escutando com interferentes. Ed. Disc Press. [1999] CD-ROM.
12. Machado S, Zitta S. Escutando atividades em escuta dicótica. Ed. Disc Press. [1999] CD-ROM.
13. Zalcaman TE, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007; 22(4):310-4.
14. Martins JS, Pinheiro MMC, Blasi HF. A utilização de um software infantil na terapia fonoaudiológica de Distúrbio do Processamento Auditivo Central. Rev soc Bras Fonoaudiol. 2008; 13(4):398-40.
15. Massa CGP, Rabelo CM, Matas CG, Schochat E, Samelli AG. P300 com estímulo verbal e não verbal em adultos normo-ouvintes. Braz. J. Otorhinolaryngol. 2011; 77(6):686-90.
16. Włodarczk E, Szkielkowska A, Skarzynski, Pilka A. Assessment of the efficiency of the auditory training in children with dyslalia and auditory processing disorders. Otolaryngol Pol. 2011; 65(5):339-44.
17. Vilela N, Wertzner HF, Sanches SG, Neves-Lobo IF, Carvalho RM. Temporal processing in children with phonological disorders submitted to auditory training: a pilot study. J Soc Bras Fonoaudiol. 2012; 24(1):42-8.
18. Jirsa RE. The clinical utility of the P3 AERP in children with auditory processing disorders. J Speech Hear Res. 1992; 35:903-12.
19. Martin BA, Tremblay KL, Korcjack P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. Ear Hear. 2008; 29(3):285-313.

Recebido em novembro/12; **aprovado em** julho/13.

Endereço para correspondência

Tatiana Melo. Endereço: Rua Porto Alegre, 243 apto 52B
Vila Bertoga, São Paulo - SP/Brasil

CEP: 03185-020.

E-mail: e-mail: tati_usp@yahoo.com.br