

Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência – P3 em crianças com e sem queixas de dificuldade de aprendizagem

Auditory Latency Response – P3 in children with and without learning complaints

Juliana Souza¹, Vanessa Onzi Rocha¹, Amanda Zanatta Berticelli², Dayane Domeneghini Didoné², Pricila Sleifer³

RESUMO

Introdução: Crianças com queixas de dificuldades de aprendizagem podem apresentar alterações no funcionamento do sistema auditivo central. O Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência - P3 é útil na avaliação funcional das estruturas auditivas centrais, podendo ser utilizado como método auxiliar na identificação precoce das dificuldades de aprendizagem. **Objetivo:** Analisar e comparar latências e amplitudes obtidas no P3 de crianças com e sem queixa de dificuldades de aprendizagem, com limiares auditivos normais. **Métodos:** A amostra foi composta por 30 crianças com queixa de dificuldades de aprendizagem (grupo estudo) e 14 crianças sem queixa (grupo controle), com idades entre 9 anos e 12 anos e 11 meses. Todas as crianças realizaram avaliação audiológica periférica e a pesquisa do P3. **Resultados:** Verificou-se que a média da latência do P3 do grupo estudo mostrou-se significativamente mais elevada que no grupo controle. Quando comparados os valores de amplitude do P3, não houve diferença, embora a média do grupo estudo tenha se mostrado menor, quando comparada ao grupo controle. Observou-se que, entre idade e latência do P3, não foi detectada correlação significativa. Situação semelhante foi evidenciada na relação entre a idade e a amplitude, que, mesmo tendo sido negativa, não foi significativa. **Conclusão:** O grupo de crianças com queixas de dificuldades de aprendizagem apresentou valores de latência do P3 maiores que as crianças do grupo sem queixas. Não foi evidenciada correlação nos valores de amplitude das ondas do P3 entre os grupos.

Palavras-chave: Audiologia; Potenciais evocados auditivos; Potencial evocado P300; Eletrofisiologia; Crianças; Aprendizagem

ABSTRACT

Introduction: Children with learning impairment complaints may show changes in the functioning of the central auditory system. The Long Latency Auditory Evoked Potential - P3 is useful in the functional evaluation of the central auditory structures, and can be used as an auxiliary method in the early identification of learning impairment. **Purpose:** To analyze and compare latencies and amplitudes obtained in P3 of children that complained or not of learning impairment with normal hearing. **Methods:** The sample consisted of 30 children complaining of learning impairment (study group) and 14 children that did not complain (control group), aged 9 years and 12 years and 11 months. All the children underwent peripheral audiologic evaluation and the P3 study. **Results:** It was found that the mean P3 latency of the study group was significantly higher than the control group. When comparing P3 amplitude values, there was no difference, although the mean of the study group was lower when compared to the control group. It was observed that, for age and P3 latency, no significant correlation was detected. A similar situation was observed in the relation of age and amplitude, which, even though negative, it was not significant. **Conclusion:** The group of children with learning impairment complaints presented P3 latency values greater than the children in the group of children that did not complain. No correlation was found in the P3 wave amplitude values between groups.

Keywords: Audiology; Evoked potentials, Auditory; Event-related potentials, P300; Electrophysiology; Child; Learning

Trabalho realizado no Serviço de Fonoaudiologia do Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(1) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(2) Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(3) Departamento de Saúde e Comunicação Humana, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: JS coleta e análise dos dados e redação do artigo; VOR coleta e análise dos dados e redação do artigo; AZB coleta de dados e redação do artigo; DDD revisão do artigo; PS orientação e revisão do artigo.

Autor correspondente: Pricila Sleifer. E-mail: pricilasleifer@uol.com.br

Recebido: 26/2/2016; **Aceito:** 12/12/2016

INTRODUÇÃO

O comportamento auditivo inclui todas as reações a sons, manifestadas primordialmente por reações motoras, dependendo tanto de estruturas centrais e periféricas, quanto da integridade biológica e psicológica da criança. O funcionamento adequado da via auditiva até o córtex é fundamental para que a informação acústica seja transmitida e processada em nível central^(1,2,3,4).

Freqüentemente, crianças com queixas de dificuldades de aprendizagem são encaminhadas para avaliação da função auditiva, porém, a bateria de testes realizada na maioria dos serviços de audiologia é constituída de exames que avaliam apenas a porção periférica do sistema auditivo^(3,4). Estudos atuais têm relacionado as dificuldades de aprendizagem com as alterações de processamento auditivo^(3,4,5,6), demonstrando que essas alterações ocorrem em nível central, sendo necessária a avaliação dessas estruturas auditivas.

As habilidades de processamento auditivo podem ser avaliadas por meio de procedimentos eletrofisiológicos e testes comportamentais^(7,8,9). Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) são medidas eletrofisiológicas e refletem, de maneira objetiva, o funcionamento do sistema nervoso auditivo central⁽¹⁰⁾, facilitando a avaliação e o monitoramento de crianças.

O P3 é o potencial evocado auditivo endógeno mais conhecido. É classificado como endógeno, pois é gerado de forma ativa, durante a realização de uma tarefa cognitiva, diferente do complexo exógeno P1-N1-P2, que aparece de forma passiva e reflexa. O P3 consiste em uma onda positiva, gerada a partir da discriminação de um estímulo raro, entre outros estímulos frequentes. Este potencial é gerado em torno de 300 ms e reflete a atividade de áreas cerebrais relacionadas com a cognição, memória e atenção auditiva^(7,11,12).

A fim de verificar o funcionamento auditivo central em crianças com histórico de repetência escolar, pesquisadores⁽³⁾ avaliaram o P3 de crianças sem e com histórico de repetência escolar. Os autores concluíram que a latência do P3 foi maior para o grupo de crianças que haviam repetido o nível escolar.

Em outro estudo⁽¹³⁾, o P3 também demonstrou ser uma avaliação fidedigna na identificação de alterações do sistema auditivo central. Os autores avaliaram o P3 de dois grupos, o primeiro composto por crianças sem epilepsia, em que 32 apresentavam bom rendimento escolar e 32, mau rendimento escolar. O segundo foi constituído por crianças com epilepsia, em que 21 apresentavam bom rendimento escolar e 15, mau rendimento escolar. Ao final do estudo, os autores concluíram que não foi encontrada associação da epilepsia com o P3. No entanto, quando comparadas quanto ao desempenho escolar, as crianças com bom desempenho tiveram valores de latência do P3 menores, com relação àquelas com mau desempenho escolar, demonstrando melhor funcionamento das estruturas auditivas centrais.

Outros estudos^(4,6,14) fizeram comparações entre os achados

obtidos na avaliação do P3 e o desempenho em testes comportamentais de processamento auditivo central, em crianças com algum tipo de dificuldade de aprendizagem. Alguns autores^(11,15) evidenciaram a importância de se utilizar os valores de latência do P3 como ferramenta de monitoramento terapêutico, comparando o desempenho dos indivíduos antes e depois da intervenção fonoaudiológica.

Apesar de a avaliação das habilidades de processamento auditivo ser sugerida na literatura científica nos casos de dificuldades escolares, sabe-se que a inserção da bateria de testes comportamentais e eletrofisiológicos na prática clínica é gradual. Assim, acredita-se que a avaliação do P3 possa contribuir para melhor entendimento da funcionalidade das estruturas centrais de crianças com queixas de dificuldades escolares, reforçando a importância dessa avaliação.

Este estudo teve como objetivo analisar e comparar as respostas obtidas no P3 de crianças com e sem queixas de dificuldades de aprendizagem, com limiares auditivos normais.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo contemporâneo, transversal e comparativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Resolução nº 466/12) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob o protocolo número 25491. Os pais ou responsáveis pelas crianças foram esclarecidos sobre os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa e aqueles que concordaram na participação assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram incluídas neste estudo crianças de ambos os gêneros, com idades entre 9 anos e 12 anos e 11 meses, matriculadas em escola regular, com limiares auditivos inferiores ou iguais a 15 dBNA, em todas as frequências testadas na audiometria tonal liminar (ATL), curvas timpanométricas tipo A⁽¹⁶⁾, reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais presentes em ambas as orelhas. Foram excluídas as crianças que apresentavam distúrbios neurológicos e/ou transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), confirmados por neurologista.

A casuística foi composta de 44 crianças, divididas em dois grupos: grupo estudo, 30 crianças (68,2%) com queixa de dificuldades de aprendizagem e grupo controle, 14 crianças (31,8%) sem queixa de dificuldades de aprendizagem.

Antes dos procedimentos, todas as crianças foram submetidas à avaliação otorrinolaringológica.

A anamnese foi realizada abordando dados sobre o desenvolvimento neuropsicomotor, estado de saúde atual, doenças adquiridas, audição e desempenho escolar. Para análise, foram consideradas apenas as queixas de dificuldades de aprendizagem relatadas na aplicação de um questionário com os pais/responsáveis, desenvolvido para o presente estudo e que abordava questões referentes a reprovações, queixas dos professores em relação à aprendizagem do aluno, dificuldades de aprendizagem em comparação aos demais colegas, dificuldades

sobre disciplinas curriculares específicas, entre outros dados.

Para a pesquisa do P3, as crianças foram posicionadas em uma cadeira confortável. Foi realizada a limpeza da pele com pasta abrasiva, álcool e gaze e colocados eletrodos de prata com pasta eletrolítica e fita adesiva, nas seguintes posições: próximo ao couro cabeludo, o eletrodo ativo (Fz); na frente, o eletrodo terra (Fpz) e nas mastoídes esquerda (M1) e direita (M2). Foram utilizados os fones de inserção eartone 3A e equipamento Masbe ATC Plus, da marca Contronic®. A avaliação só era iniciada quando a impedância dos eletrodos estivesse menor ou igual a 5 kΩ (quilohms) e a diferença de impedância entre os três eletrodos, menor que 2 kΩ.

Antes de iniciar a pesquisa do P3, foi realizada a varredura do eletroencefalograma (EEG), para captar a atividade elétrica cerebral espontânea, a fim de verificar artefatos que pudessem interferir no exame.

Para pesquisa do P3, os indivíduos foram orientados e condicionados com a tarefa de contar mentalmente, a informar o número de estímulos raros detectados na sequência total de estímulos. Antes da realização do P3, as crianças foram submetidas a um treinamento, que objetivou verificar a detecção e correta discriminação dos estímulos acústicos apresentados. Além disso, as crianças foram monitoradas durante o exame, para que mantivessem atenção aos estímulos raros, permitindo confiabilidade e fidedignidade dos resultados. Ao final do exame, foram questionadas sobre quantos estímulos raros haviam escutado e a resposta foi comparada ao número de estímulos raros registrados pelo equipamento.

Os estímulos foram apresentados na forma de paradigma *oddball*, sendo 2000 Hz o estímulo raro e 1000 Hz o estímulo frequente, com 80% de apresentação para os estímulos frequentes e 20% para os estímulos raros. A apresentação foi realizada de forma binaural, com platô dos estímulos de 20 ms, *rise-fall* de 5 ms, polaridade alternada, intervalo interestímulo de 1 ms, filtro de 0,5 a 20 Hz, janela de 750 ms e intensidade de 80 dBNa, bilateralmente.

Para a marcação da onda, considerou-se o maior pico de polaridade positiva após o complexo N1-P2-N2, visualizado na soma do traçado do estímulo raro ao traçado do estímulo frequente, conforme literatura consultada⁽¹⁷⁾. A marcação dos

resultados foi realizada por dois juízes com experiência em eletrofisiologia e os resultados considerados válidos somente na concordância entre as marcações.

Os dados foram digitalizados em planilhas do programa Microsoft Excel®. A apresentação dos resultados ocorreu pela estatística descritiva - distribuição absoluta e relativa (n - %), bem como pelas medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão), sendo que o estudo da distribuição de dados da idade ocorreu pelo teste de Kolmogorov Smirnov. Para a análise bivariada entre variáveis contínuas, comparadas entre dois grupos independentes, foram aplicados os testes de t-Student e de Mann Whitney. Os dados foram analisados no programa Statistical Package for Social Science (SPSS) 18.0 para Windows. Para critérios de decisão estatística adotou-se o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A média de idade dos participantes foi de $10,57 \pm 1,34$ para o grupo controle e $10,30 \pm 1,26$ para o grupo estudo, sendo os grupos semelhantes ($p > 0,05$). Em relação ao gênero, houve predomínio do gênero masculino em ambos os grupos, sendo de 53,3% (n=16) no grupo estudo, e 78,6% (n=11) no grupo controle (Tabela 1).

Quanto aos achados da avaliação do P3 entre os grupos, a onda P3 esteve ausente em 36,6% (n=11) das crianças do grupo estudo. Na análise da latência do P3, verificou-se que a média do grupo estudo ($417,24 \text{ ms} \pm 80,91$) foi significativamente mais elevada, em relação ao grupo controle ($310,58 \text{ ms} \pm 53,71$), ou seja, a diferença de 106,65 ms se mostrou relevante para esta amostra. Não houve diferença entre os grupos, na comparação dos valores de amplitude do P3 (Tabela 2).

Não houve diferença entre os gêneros, quando comparadas as latências ($p = 0,097$) e amplitudes ($p = 0,123$) das ondas do P3 no grupo controle. Entretanto, no grupo estudo, houve diferença significativa na comparação do gênero com latência do P3 ($p = 0,046$), com maiores valores de latência para o gênero masculino. Na comparação dos valores de amplitude, a diferença não foi significativa ($p = 0,061$).

Quanto à relação de linearidade da idade com a latência e

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variáveis	Grupo				Valor de p
	Estudo (n=30)		Controle (n=14)		
	n	%	n	%	
Gênero					
Feminino	14	46,7	3	21,4	0,204*
Masculino	16	53,3	11	78,6	
Idade					
Média ± desvio padrão	10,30 ± 1,26		10,57 ± 1,34		0,519 [£]
Mediana (Amplitude)	10,00 (9 - 12)		11,00 (9 - 12)		

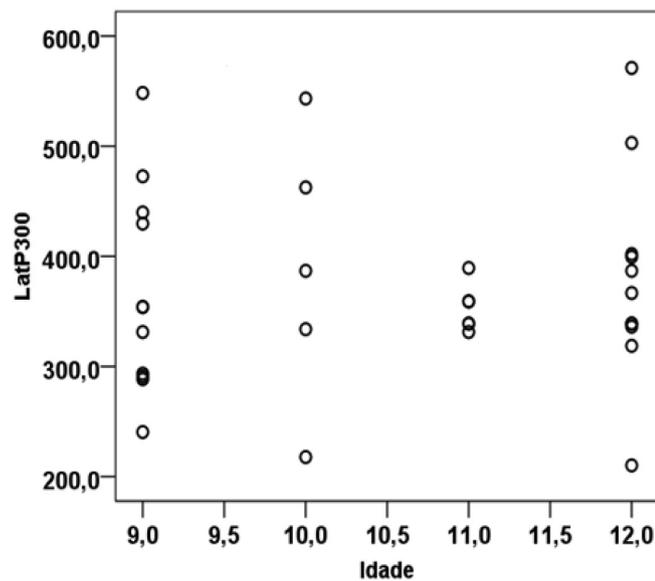
* = Teste Qui-quadrado de Pearson com correção de continuidade; £ = Teste t-Student para grupos independentes; $p \leq 0,05$

Tabela 2. Resultados obtidos na avaliação do P3, para latência e amplitude

Variáveis	Grupo						Valor de p
	Estudo (n=19)			Controle (n=14)			
	Média	Desvio padrão	Mediana	Média	Desvio padrão	Mediana	
Latência P3	417,24	80,91	399,45	310,59	53,71	331,33	<0,0001
Amplitude P3	11,16	5,66	9,70	13,52	4,58	12,74	0,210

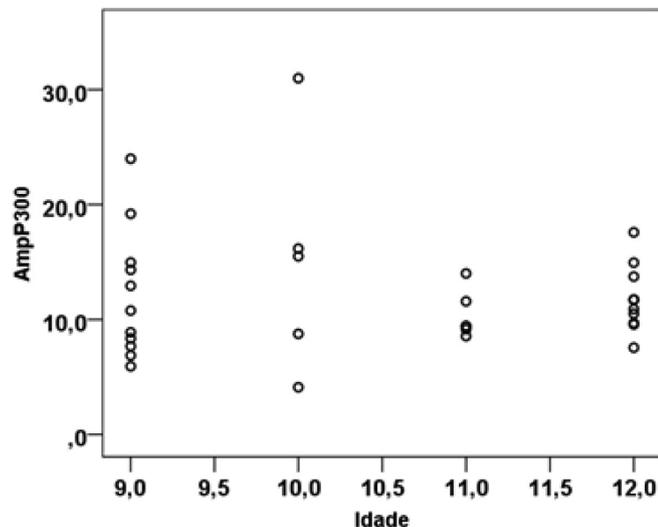
Teste t-Student para amostras independentes ($p \leq 0,05$)

a amplitude do P3, não foi detectada correlação entre idade e latência ($r=0,026$; valor de $p > 0,05$) (Figura 1) e entre idade e amplitude ($r=-0,088$; valor de $p > 0,05$) (Figura 2).



Legenda: LatP300 = latência de P3

$r=0,026$; $p > 0,05$

Figura 1. Correlação entre idade e latência obtida na avaliação do P3

Legenda: AmpP300 = amplitude de P3

$r=-0,088$; $p > 0,05$

Figura 2. Comparação entre idade e latência obtida na avaliação do P3

DISCUSSÃO

As queixas de dificuldades de aprendizagem em crianças em idade escolar são frequentes na prática clínica fonoaudiológica. No presente estudo, constatou-se que a avaliação do P3 é útil e apresenta resultados importantes em crianças com queixas de dificuldades escolares, permitindo maior entendimento sobre a funcionalidade das estruturas auditivas centrais nessa população.

Na prática clínica, observa-se que os pacientes com dificuldade de aprendizagem são, em sua grande maioria, do gênero masculino. Tal constatação também foi verificada na presente pesquisa, com predomínio do gênero masculino em ambos os grupos. Esses resultados concordam com a literatura científica^(3,5,13), que relata predominância do gênero masculino, principalmente nas crianças com mau rendimento escolar. Pesquisadores^(18,19) descreveram diferenças no processamento do estímulo acústico em nível periférico e central entre os gêneros, sendo mais lento no gênero masculino, o que compromete o desenvolvimento de habilidades cognitivas de linguagem, refletindo em prejuízos na aprendizagem escolar. Tal fato justifica o maior número de crianças do gênero masculino, principalmente em relação ao grupo com queixas de dificuldades escolares.

Quanto aos valores de latência da onda P3 nas crianças com queixa de dificuldade escolar, obteve-se média 417,24 ms \pm 80,91. Estes resultados concordam com a literatura consultada, em que foram encontrados estudos que relatam alteração da morfologia e aumento da latência da onda P3 em crianças com mau rendimento escolar. Um estudo⁽³⁾ realizado com 43 crianças de 8 a 13 anos, encontrou média de P3 de 413,23 ms \pm 82,08. Em outra pesquisa⁽²⁰⁾, os autores avaliaram 18 crianças, de 9 a 11 anos e obtiveram valores de 429 ms \pm 108,70. Outros autores⁽²¹⁾ avaliaram 10 crianças de 9 a 11 anos de idade, encontrando média de latência 438 ms \pm 124,90 para o componente P3.

Para o grupo controle, a média da latência do P3 foi de 310,59 ms \pm 53,71, resultados que confirmam outros estudos em crianças com bom rendimento escolar, nos quais as médias da latência do P3 foram de 332,25 ms \pm 34,57 ms⁽³⁾, 336 ms \pm 53 ms⁽¹³⁾, 315 ms \pm 35,7ms⁽²⁰⁾, 320 ms \pm 32,80 ms⁽²¹⁾, 316 ms \pm 32,2 ms⁽²²⁾, 305,71 ms \pm 4,76 ms⁽²³⁾.

Na comparação dos valores de latência da onda P3 entre os grupos, constatou-se que a média do grupo estudo (417,24 ms) foi significativamente mais elevada em relação ao grupo controle (310,58 ms). Este dado concorda com outros

estudos^(3,5,13) com objetivos e metodologias semelhantes aos da presente pesquisa, demonstrando valores de latências maiores nas crianças com mau rendimento escolar, em comparação com as crianças com bom desempenho acadêmico. De acordo com a literatura⁽⁵⁾, há relação direta entre o tempo de processamento e a latência de alguns componentes dos potenciais corticais, de forma que, quanto maior o tempo de percepção das características do estímulo acústico pelo indivíduo, maior a latência das ondas, o que justifica as maiores latências do componente P3 no grupo de crianças com queixa de dificuldade de aprendizagem, nesta pesquisa. Outros estudos também evidenciam a associação de dificuldades escolares e valores elevados da latência do P3^(3,5).

Em relação à amplitude do P3, não houve diferença significativa na comparação entre os grupos. A média obtida e o desvio padrão da amplitude para o grupo estudo foi de 11,15 uV e 5,65 uV, respectivamente, enquanto para o grupo controle, os valores foram de 13,51 uV e 4,57 uV. Este dado concorda com um estudo semelhante, realizado em um grupo de pacientes com alterações de linguagem⁽¹⁴⁾. Apesar de a amplitude representar a magnitude das respostas no córtex auditivo, tal variável não foi um parâmetro fidedigno na comparação entre os grupos da presente pesquisa, concordando com a literatura científica⁽²⁴⁾, que relata valores discrepantes, mesmo em grupos controle, dificultando a análise dessa variável para identificação dos grupos com alterações centrais.

Além das diferenças entre os grupos serem destacadas pela latência do P3, constatou-se que a presença e ausência deste potencial também foi um parâmetro relevante na comparação dos grupos, já que o P3 não foi evidenciado em algumas crianças do grupo com queixas de dificuldades escolares, mesmo garantindo a correta detecção e discriminação dos estímulos acústicos. A ausência da onda P3 infere prejuízos nas habilidades de atenção e memória^(7,11,12) e ratifica outro estudo⁽²⁵⁾, que evidenciou ausência do P3 em algumas crianças com alterações de linguagem.

Na comparação de gêneros do grupo controle, não houve diferença para latência de P3. Entretanto, o gênero masculino apresentou latências maiores, quando comparado ao gênero feminino, no grupo estudo. Em estudos semelhantes^(3,9), autores descreveram médias de latência do P3 maiores no gênero masculino. Os resultados do presente estudo podem ser justificados pelas diferenças da funcionalidade da via auditiva entre os gêneros⁽¹⁸⁾, em decorrência de aspectos morfológicos e fisiológicos da via auditiva, além de aspectos comportamentais^(26,27), que se mostraram acentuados no grupo com queixa de dificuldade de aprendizagem, evidenciando resultados piores no processamento da informação acústica em nível central, para o gênero masculino.

A literatura refere que falhas no mecanismo neural ou alterações neurofisiológicas, além de estarem possivelmente relacionadas às dificuldades de aprendizagem, podem acarretar mudanças na latência e na amplitude dos potenciais evocados

auditivos, dentre eles o P3. O atraso na latência e a diminuição da amplitude do P3 sugerem alteração do processamento auditivo. Sendo assim, a avaliação eletrofisiológica torna-se útil no diagnóstico de alterações cognitivas e atencionais^(3,5,6). Autores sugerem que, durante o período escolar, a partir dos 6 anos de idade, há redução da latência, aumento nos valores de amplitude e melhora da morfologia do registro do P3^(7,9,11,28), em decorrência da maturação das vias auditivas, que pode ser influenciada pelo desenvolvimento global da criança. No presente estudo, não foi evidenciada correlação entre as variáveis latência, amplitude e idade, para a faixa etária estudada. Tais resultados confirmam outras pesquisas na população infantil^(3,9) e se justificam pela pequena amplitude etária das crianças, sendo a idade mínima de 9 anos e máxima de 12 anos. Estes resultados enfatizam que as diferenças encontradas entre os grupos se devem às alterações centrais, que são evidenciadas pelas queixas de dificuldades escolares. Além disso, ressalta-se que o treinamento da tarefa realizado previamente à avaliação do P3, permitiu a correta detecção e discriminação dos estímulos acústicos entre os grupos, garantindo fidedignidade dos resultados para esta amostra.

Apesar de a variabilidade dos valores do P3 ser relatada na literatura científica, é possível identificar mecanismos neurais distintos em crianças com desempenho escolar defasado. No presente estudo, pôde-se constatar alteração das habilidades de processamento auditivo central, evidenciada no P3 em crianças com queixas de dificuldades escolares. A avaliação do P3 permite inferir sobre alterações das habilidades linguísticas, de memória, atenção e discriminação auditiva, refletindo defasagem do funcionamento das estruturas centrais em crianças com mau desempenho escolar, facilitando a identificação e intervenção precoce nas alterações de processamento auditivo central que influenciam o desempenho escolar.

CONCLUSÃO

O grupo de crianças com queixas de dificuldades de aprendizagem apresentou valores de latência do P3 maiores que as crianças do grupo controle. Não foi evidenciada correlação nos valores de amplitude das ondas do P3 entre os grupos.

REFERÊNCIAS

1. Kraus N, Mcgee T. Potenciais evocados auditivos de longa latência. In: Katz J. (Org.). Tratado de audiologia clínica. 4a ed. São Paulo: Manole; 2002. p. 403-20.
2. Mcpherson DL, Ballachanda BB, Kaf W. Middle and long latency evoked potentials. In: Roeser RJ, Valente M, Dunn HH. (Org.). Audiology: diagnosis. New York: Thieme; 2008. p. 443-77.
3. Farias LS, Toniolo IF, Coser PL. P300: avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar. Rev Bras Otorrinolaringol. 2004;70(2):194-9. <http://doi.org/10.1590/S0034-72992004000200009>

4. Wiemes GRM, Kozlowski L, Mocellin M, Hamerschmidt R, Schuch LH. Potencial evocado cognitivo e desordem de processamento auditivo em crianças com distúrbios de leitura e escrita. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2012;78(3):91-7. <http://doi.org/10.1590/S1808-86942012000300016>
5. Regaçone SF, Gução ACB, Giacheti CM, Romero ACL, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de longa latência em escolares com transtornos específicos de aprendizagem. *Audiol Commun Res.* 2014;19(1):13-8. <http://doi.org/10.1590/S2317-64312014000100004>
6. Soares AJC, Sanches SGG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM, Matas CG, Cármió MS. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arq Int Otorrinolaryngol.* 2011;15(4):486-91. <http://doi.org/10.1590/S1809-48722011000400013>
7. Reis ACMB, Frizzo ACF. Potencial evocado auditivo cognitivo. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. (Org.). *Tratado de audiologia.* 2a ed. São Paulo: Santos; 2015. p. 140-50.
8. Pereira LD, Frota S. Avaliação do processamento auditivo: testes comportamentais. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART. (Org.). *Tratado de audiologia.* 2a ed. São Paulo: Santos; 2015. p. 160-70.
9. Costa SMB, Costa Filho AO, Cardoso MRA. Os efeitos da idade e sexo na latência do P300. *Rev Bras Otorrinolaryngol.* 2002;68(6):891-4.
10. Matas CG, Hataiama NM, Gonçalves IC. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;16(1):37-41. <http://doi.org/10.1590/S1516-80342011000100008>
11. Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Coser PL. *Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas.* 2a ed. São Paulo: Novo Conceito; 2008.
12. Duarte JL, Alvarenga KF, Costa AO. Potencial cognitivo P300 realizado em campo livre: aplicabilidade do teste. *Rev Bras Otorrinolaryngol.* 2004;70(6):780-5. <http://doi.org/10.1590/S0034-72992004000600013>
13. Visioli-Melo JF, Rotta NT. Avaliação pelo P300 de crianças com e sem epilepsia e rendimento escolar. *Arq Neuropsiquiatr.* 2000;58(2B):476-84. <http://doi.org/10.1590/S0004-282X2000000300013>
14. Oliveira JC, Murphy CFB, Schochat E. Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica. *CoDAS.* 2013;25(1):39-44. <http://doi.org/10.1590/S2317-17822013000100008>
15. Alonso R, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em crianças com transtorno de processamento auditivo (central): avaliação comportamental e eletrofisiológica. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2009;75(5):726-32. <http://doi.org/10.1590/S1808-86942009000500019>
16. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92:311-24. <http://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>
17. Junqueira CAO, Colafêmina JF. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. *Rev Bras Otorrinolaryngol.* 2002;68(4):468-78. <http://doi.org/10.1590/S0034-72992002000400004>
18. Engelmann L, Ferreira MIDC. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(1):69-74. <http://doi.org/10.1590/S1516-80342009000100012>
19. Jirsa R, Clontz K. A long latency auditory event related potentials from children with auditory processing disorders. *Ear Hear.* 1990;222-32.
20. Kraus N, Krizman. Sex differences in auditory subcortical function. *Clin Neurophysiol.* 2012;123(3):590-97. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.07.037>
21. Jirsa R. The children utility of the P3 AERP in children with auditory processing disorders. *J Speech Hear Res.* 1992;35(4):903-12. <http://doi.org/10.1044/jshr.3504.903>
22. Romero ACL, Capellini SI, Frizzo ACF. Potencial cognitivo em crianças com transtorno de déficit de atenção com hiperatividade. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2013;79(5):609-15. <http://doi.org/10.5935/1808-8694.20130109>
23. Aquino AMCM, Bardão R, Barbosa MM, Colafêmina JF, Gonçalves AS, Casagrande-Souza VMR. Potencial endógeno nos distúrbios de atenção e memória. *Rev Bras Otorrinolaryngol.* 2000;66(3):225-30.
24. Borja A, Ponde M. P300: avaliação do potencial evocado cognitivo em crianças com e sem TDAH. *Rev Cien Med Biol.* 2009;8(2):198-205.
25. Bueno CD, Didoné DD, Gomes E, Sleifer P. Comparação dos potenciais evocados auditivos corticais em crianças com desvio fonológico pré e pós terapia. In: *Anais do 31º Encontro Internacional de Audiologia;* 26-8 maio 2016; São Paulo. São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia; 2016. p. 3660.
26. McFadden D, Martin GK, Stagner BB, Maloney MM. Sex differences in distortion-product and transient-evoked otoacoustic emissions compared. *J Acoust Soc Am.* 2009;125(1):239-46. <http://doi.org/10.1121/1.3037231>
27. Ahadi M, Poubakht A, Jafari AH, Shirjani Z, Jafarpisheh AS. Gender disparity in subcortical encoding of binaurally presented speech stimuli: an auditory evoked potentials study. *Auris Nasus Larynx.* 2014;41(3):239-43. <http://doi.org/10.1016/j.anl.2013.10.010>
28. Reis ACMB, Frizzo ANF, Isaac ML, Garcia CFD, Funayama CAR, Iório MCM. P300 em indivíduos com perda auditiva sensorioneural. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2015;81(2):126-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.10.001>