

Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desvio fonológico*

Karina P. Advíncula**
Silvana M. S. Griz***
Ana Cláudia F. Frizzo****
Ana Cláudia R.G. Pessoa*****
Patrícia M. A. Leite-Barros*****
Erideise Gurgel*****

Resumo

Objetivo: Observar os componentes dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL) em crianças com desvio fonológico. **Método:** Entrevista com os pais, triagem audiológica, avaliação fonológica e dos PEALL em 20 crianças entre 7 e 14 anos de idade, ambos os sexos, pareadas por grupo (10 sem e 10 com desvios fonológicos). **Resultado e discussão:** Os valores médios da amplitude do N2 apresentaram-se estatisticamente significantes, menores no grupo com desvio fonológico, indicando que crianças portadoras de transtornos fonológicos apresentam comportamentos neurofisiológicos, relacionados à atenção auditiva, alterados em relação às crianças normais. **Conclusão:** O comportamento eletrofisiológico, relacionado aos aspectos neurofisiológicos da atenção auditiva, mostrou-se alterado nas crianças com desvio fonológico.

Palavras-chave: Desvio Fonológico, Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência, Audiologia e Linguagem.

Abstract

Goal: To observe the Long Latency Auditory Evoked Potential (LLAEP) in children with phonological deviation. **Method:** interview with the parents, audiological screening, phonological assessment, and LLAEP in 20 children, with age ranging from 7 to 14 years-old, both genders, matched in groups of 10 with and 10 without phonological deviation. **Results and Discussion:** the mean values of the N2 amplitude were statistically lower for the group with phonological deviation, pointing out that, in this group, the neurophysiologic behavior, regarding to the auditory attention, is altered as compared to the normal children. **Conclusion:** the electrophysiological behavior changes in children with phonological deviation, regarding to the auditory attention of the neurophysiologic aspects.

Keywords: Phonological disorders, Long latency auditory evoked potentials, Audiology, Language

* Trabalho apresentado no NHS 2006 - Itália. ** Mestre em Ciências da Linguagem pela Universidade Católica de Pernambuco, docente do curso de Fonoaudiologia da Faculdade Integrada do Recife. *** Doutora em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco, professora adjunta do curso de Fonoaudiologia da UFPE. **** Mestre em Neurociências pela Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto, docente do Curso de Fonoaudiologia da Universidade de Uberaba. ***** Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco, docente do curso de Fonoaudiologia da Faculdade Integrada do Recife. ***** Mestre em Ciências da Linguagem pela Universidade Católica de Pernambuco, docente do curso de Fonoaudiologia da FUNESO. ***** Doutora em Otorrinolaringologia pela Universidade de São Paulo, docente do curso de Fonoaudiologia da Universidade Católica de Pernambuco.

Resumen

Objetivo: Observar los componentes de los Potenciales Evocados Auditivos de Larga Latencia (PEALL) en niños con desvío fonológico. **Método:** Entrevista con los padres, sondeo audiológico, evaluación fonológica y del PEALL en 20 niños entre 7 e 14 años, del ambos sexos, en parejas (10 sin e 10 con desvío fonológico). **Resultado e discusión:** los valores medios de la amplitud del N2 se presentan estadísticamente significativa, menores en el grupo con desvío fonológico, indicando que niños portadores del desvíos fonológicos presentan comportamientos neurofisiológicos, relacionados a la atención auditiva, alterados en relación a los niños normales. **Conclusión:** El comportamiento electrofisiológico, relacionado a los aspectos neurofisiológicos de la atención auditiva, se mostrou alterado en los niños con desvío fonológico.

Palabras claves: Desvío Fonológico, Potenciales Evocados Auditivos de Larga Latencia, Audiología e Lenguaje.

Introdução

As áreas distintas da Fonoaudiologia possuem o mesmo foco de atenção: a comunicação do indivíduo com o mundo que o cerca. A área da linguagem e da audiologia, por exemplo, se inter-relacionam a partir do diagnóstico e monitoramento auditivo, úteis para a avaliação e terapia da linguagem. A prática fonoaudiológica vem crescendo tanto no campo da terapia fonológica quanto nas avaliações audiológicas, seja por métodos objetivos ou comportamentais. A descrição baseada na lingüística tem possibilitado avanços significativos no aspecto teórico do desenvolvimento fonológico. Esta tem fundamentado as avaliações fonológicas, habilitando o terapeuta a construir, com base científica, seu planejamento terapêutico, bem como verificar o posterior andamento dele. Enquanto isso, os exames relacionados à audição vêm auxiliando no diagnóstico diferencial das patologias da fala (Irimajiri, Golob, Starr, 2005).

Atualmente, a maioria das crianças com transtornos significativos na comunicação tem pelo menos alguma dificuldade no nível fonológico da linguagem. Sabe-se que essa dificuldade prejudica de maneira marcante a inteligibilidade, gerando, em muitos casos, a impossibilidade da compreensão da linguagem (Yavas, Hernadorema, Lamprecht, 2002). O conhecimento de como o ser humano percebe os sons mais simples é a base sobre a qual uma compreensão da percepção da fala deve ser construída. Baseando-se nesta afirmação, pode-se dizer que para o ser humano se integrar ao mundo através da linguagem oral é preciso organizar e interpretar os estímulos sonoros advindos do meio em

que vive (Pereira, 2004). Contudo, é por meio da integridade sensorial auditiva que ele adquire esta informação. Assim, além dos estudos das teorias que envolvem as regras lingüísticas, explicativas da natureza do transtorno da fala e o seu tratamento, tornam-se importantes os estudos que abordam a fisiologia da interpretação dos eventos acústicos por uma série de processos que envolvem o sistema nervoso central. Ao investigar algo sobre a percepção deve-se associar os testes comportamentais auditivos aos experimentos fisiológicos (Mager et al, 2005). Os testes que representam a avaliação comportamental da percepção auditiva são testes de Processamento Auditivo, pois ultrapassam a sensação e envolvem sempre, em algum grau, a atenção, memória ou cognição (Irimajiri, Golob, Starr, 2005).

As pesquisas dos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) se revelam mais promissoras quando relacionadas com a atividade de processamento auditivo eletrofisiológico, os quais envolvem as referidas funções corticais (Pereira, 2004). Ultimamente, tem-se encontrado associação entre os achados de exames de processamento auditivo e a latência e amplitude alteradas dos PEALL (Bishop et al, 1999; Mager et al, 2005). Algumas pesquisas apresentam em seus resultados uma relação de dependência entre o processo de escuta direcionada e a latência desses potenciais com a atenção seletiva (McPherson, 1996; Junqueira; Frizzo, 2002).

A atenção seletiva está presente em situações que um indivíduo necessita distinguir um fonema de outro (Wertzener, 2004). Os registros dos PEALL podem fornecer informações sobre funciona-

mento do processamento cerebral. Portanto, se as áreas corticais que se relacionam com a percepção da fala interagem com os possíveis geradores dos potenciais auditivos de longa latência, pode haver uma relação entre a avaliação objetiva deste potencial e os eventos corticais relacionados ao contraste fonológico (McPherson, 1996). Com isso, a avaliação objetiva dos processamentos auditivos, representados pelos exames eletrofisiológicos da audição, poderá contribuir para o estudo das dimensões biológicas, fisiológicas e cognitivas que estão envolvidas no processo dos contrastes fonológicos.

A relevância de uma análise comparativa entre os estudos fisiológicos e comportamentais da percepção auditiva está em favorecer o diagnóstico e o tratamento mais precisos, garantindo uma reabilitação adequada, direcionada e eficiente para os transtornos fonológicos. Existe forte evidência que os potenciais evocados auditivos (PEA) são um adjunto útil na compreensão dos transtornos da linguagem (Mcpherson, 1996).

Este trabalho teve como objetivo observar os potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com Desvio Fonológico. Mais especificamente, observar as latências e amplitudes destes potenciais comparando dois grupos de crianças: com e sem Desvio Fonológico.

Método

Esta pesquisa foi submetida ao comitê de ética em Pesquisa em Seres Humanos, do Hospital Agamenon Magalhães, recebeu o número de protocolo 129/05 e obteve aprovação.

Os sujeitos da pesquisa foram 20 crianças de ambos os gêneros, estudantes de escolas privadas da cidade do Recife, com idade entre 7 a 14 anos e com audição normal (limiares auditivos iguais ou menores que 15 dB NA para todas as frequências). Os participantes foram distribuídos em dois grupos: o primeiro, grupo (G1), composto por 10 crianças que apresentavam diagnóstico de desvio fonológico e o segundo, grupo (G2), composto por 10 crianças diagnosticadas como não portadoras de desvios fonológicos, todos selecionados de forma pareada quanto ao gênero e idade e analisados estatisticamente ($p=1$). Tal análise deu-se para fins de maior comprovação estatística entre os grupos e para permitir o controle do viés de seleção da amostra. A necessidade de parear os dados se deve

ao fato da influência da maturação, idade e sexo nos componentes dos PEALL (Frizzo et al, 2001; Costa et al, 2002; Muller-Gass; Campbell, 2002; Barry et al, 2003; Bishop et al, 2007).

Antes da coleta dos dados todos os pais assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para, em seguida, participar de uma entrevista. Com as crianças foram realizados uma avaliação fonológica específica, exames audiológicos básicos (audiometria tonal e vocal e imitanciometria) e testes de potenciais evocados auditivos de longa latência. Foram excluídas crianças que tivessem qualquer indicação de alterações neurológicas, sensoriais ou mentais que pudessem interferir ou trazer como conseqüências: alterações na fala, repetição escolar, antecedentes alérgicos que afetassem o sono, história de otites de repetição ou queixa de falta de atenção na escola. Após a realização da entrevista e da triagem audiológica, as crianças passaram por uma avaliação fonológica realizada por duas fonoaudiólogas com experiência na área. A confirmação do diagnóstico de desvios fonológicos foi realizada através da proposta de avaliação fonológica de Yavas (Yavas, Hernandorema; Lamprecht, 2002), seguido de um relatório de avaliação exemplificado, baseada em conversa espontânea, ditado de palavras e emissão espontânea. Em virtude da dificuldade de controle da produção de todos os fonemas, foi realizada ainda a nomeação espontânea utilizando as figuras propostas por Yavas (2002), além disso, foi utilizada uma lista de palavras onde o examinador produz a palavra e o voluntário repete. Como complementação foi realizada a avaliação do sistema motor orofacial, que ajudou no diagnóstico diferencial entre desvio fonético e fonológico. Os registros do potencial evocado auditivo de longa latência foram realizados através do analisador de potenciais evocados da marca Amplaid – modelo MK 22, previamente normatizado (Valença, 2004) e calibrado. Os exames foram realizados com os sujeitos deitados numa maca com os olhos fechados, com eletrodos de prata fixados à pele com pasta eletrolítica e esparadrapo, dispostos de acordo com o Sistema Internacional 10-20: FPz, para o eletrodo terra, Fz, para o eletrodo invertido, A1, para o eletrodo de referência na orelha esquerda e A2, para o eletrodo de referência na orelha direita. Foram utilizados fones auditivos TDH-49 posicionados sobre as orelhas. Seguindo o modelo de Kraus e McGee (1999), determinou-se os parâmetros relacionados

aos paradigmas utilizados para o registro dos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) sensíveis aos diversos transtornos. Para este estudo, foi adotado o paradigma *odd ball*, onde as crianças foram instruídas a contarem os estímulos raros percebidos diante de uma estimulação que contém estímulos frequentes (Frizzo, et al, 2001; Costa, et al, 2002; Bary et al, 2003; Shestakova et al, 2003; Valdizán et al, 2003). Foram realizados três registros: no primeiro, a criança não precisava contar os estímulos raros para garantir o perfeito entendimento da tarefa. Em seguida, foi realizado um registro com a criança contando os estímulos raros; e um terceiro registro para confirmar o segundo registro. A impedância aceita para realização dos exames deveria estar com um valor menor que 3000 ohm. Para a realização da aquisição dos potenciais evocados auditivos de longa latência foram utilizados os seguintes parâmetros de aquisição: filtro entre 0,5 e 30 Hz, estímulos binaurais (tons *burst* com plateau de 20 ms e rise/fall de 5 ms), com a frequência de 1000 Hz para o estímulo frequente e de 2000 Hz para o estímulo raro (com uma probabilidade de 20%), intervalo entre os estímulos de 1,1 ms, intensidade de 80 dB NA, tempo de análise de 500 ms, sensibilidade de 160 microvolts, polaridade alternada, número de amostras de 200 estímulos, dentre os quais 40 foram estímulos raros, uma vez que a partir 20 estímulos os registros se tornam confiáveis (Junqueira, 2001). As latências e amplitudes das ondas N1, P2, N2, foram marcadas seguindo o aparecimento das três primeiras ondas, no maior pico, em seqüência nas polaridades *negativas – positiva – negativa*, respectivamente, ocorrendo na replicação do traçado frequente e raro entre 60 e 300 ms. A onda P3 era considerada a maior onda positiva, logo após o complexo N1-P2-N2, ocorrendo na replicação do traçado para o estímulo raro, entre 200 e 500 ms (Junqueira, 2001).

Na Estatística Inferencial, nos casos de distribuição “Normal” e com “variância semelhante”,

são utilizados os testes Paramétricos, quando na comparação entre dois grupos independentes, o teste “t” de Student; e entre dependentes, o teste “t” de Student pareado. Neste estudo a análise dos dados determinou o comportamento das amplitudes de cada grupo, por orelha, e verificou a existência de diferenças significantes entre os dois grupos. Para a análise dos dados foram obtidas as medidas estatísticas, valor mínimo, valor máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação (técnicas de estatística descritiva) e utilizados os testes t-Student com variâncias iguais ou desiguais para amostras independentes e o teste t-Student pareado, considerando que este é um teste eficaz para amostras pequenas (Altman, 1991; Zar, 1999). O nível de significância utilizado na decisão dos testes estatísticos foi de 5% ($p < 0,05$). Os dados foram digitados e analisados no programa estatístico SPSS v.11.

Resultados

Durante a coleta de dados foi observada a escassez de crianças com Desvio Fonológico sem outros comprometimentos associados, tais como doenças neurológicas, desvios fonéticos, transtornos psicológicos, distúrbios de aprendizagem, entre outros que podem interferir nos resultados dos PEALL. Esta é a realidade da área de estudo pesquisada, assim, após selecionar os participantes da pesquisa e atender critérios de exclusão, a amostra diminuiu, fazendo com que as amostras tivessem que ser pareadas para melhor fim estatístico. Para cada criança portadora de desvio fonológico foi associado um par com a mesma classe social, mesma idade, mesmo gênero e sem nenhum tipo de comprometimento que pudesse influenciar nos resultados dos PEALL. Para garantir a confiabilidade dos resultados, o teste estatístico para amostra relacionada, conforme apresentada na Tabela 1, foi o t-Student pareado. O resultado do pareamento das idades foi $p = 1$.

Tabela 1 – Distribuição dos pesquisados segundo a idade por grupo

Idade	Gênero	Grupo		Grupo total
		Com desvio	Controle	
		N	N	N
7	Masculino	1	1	2
	Feminino	2	2	4
8	Masculino	2	2	4
	Feminino	-	-	-
9	Masculino	2	2	4
	Feminino	-	-	-
10	Masculino	1	1	2
	Feminino	1	1	2
14	Masculino	-	-	-
	Feminino	1	1	2
TOTAL	Masculino	6	6	12
	Feminino	4	4	8
		10	10	20

A análise desse estudo foi baseada na necessidade de se observar o padrão da latência (Tabela 2) e amplitude (Tabela 3) dos componentes N1, P2, N2 e P3, a fim de fortalecer a aplicação clínica do exame eletrofisiológico da audição, contribuindo com o diagnóstico do desvio fonológico.

Como pôde ser observado na Tabela 2, o valor médio das latências foi mais longo no grupo controle quando comparado ao grupo de crianças com desvio fonológico, com exceção da latência do componente N1 na orelha direita. A maior diferença encontrada entre os valores das médias das latências de todos os componentes analisados foi registrada para a latência N2 da orelha direita, com valor de 14,8 ms (238,8 ms versus 253,6 ms). No entanto, a análise estatística das diferenças entre todas as médias não demonstrou diferença significativa ao nível de 5,0%, para nenhuma das latências dos componentes estudados ($P > 0,05$). Para a análise da variabilidade entre as médias das latências dos componentes, expressa através do coeficiente de variação (que mede a dispersão entre os componentes analisados), observa-se que houve uma reduzida variabilidade (<30%), uma vez que o maior coeficiente de variação foi de 22,80% para a latência do componente N1 da orelha esquerda.

Com exceção do componente P2 da orelha direita, os valores médios da amplitude para todos os outros componentes foram mais elevados no grupo controle, quando comparados ao grupo das crianças com desvio fonológico.

As maiores diferenças de amplitudes entre os grupos (crianças com e sem desvio fonológico) foram registradas para o componente N2 em ambas as orelhas, que revelaram diferenças significantes entre os dois grupos ($p < 0,01$).

A variabilidade dos valores da amplitude oscilou de baixa (coeficiente de variação de 21,87% no componente N2 do grupo controle na orelha esquerda) a elevada (coeficiente de variação de 93,33% no componente P3 do grupo controle na orelha direita).

Discussões

A comparação das latências entre os grupos de crianças com e sem desvio fonológico sugere que há diferenças, no entanto, a análise estatística entre todas as médias não demonstrou diferença significativa ao nível de 5,0%, para nenhuma das latências dos componentes estudados ($P > 0,05$). Tal fato pode ser devido ao número reduzido da amostra, apesar do cuidado no pareamento das idades. Por outro lado, houve uma reduzida variabilidade (<30%), uma vez que o maior coeficiente de variação foi de 22,80% para a latência do componente N1 da orelha esquerda.

O componente N1 reflete as características acústicas da audição e é resultado de processos diferentes: respostas às características físicas e temporais do estímulo e estado geral atencional do indivíduo. Este componente está fortemente ligado ao tempo de duração do estímulo, sendo provocado

Tabela 2 – Estatísticas das latências por orelha e grupo

Latência	Orelha	Estatísticas	Grupo		Valor de P
			Com DF	Controle	
			(G1)	(G2)	
N1	Direita	Mínimo	94,00	110,00	P ⁽¹⁾ = 0,5321
		Máximo	176,00	197,00	
		Média	151,40	143,30	
		Desvio padrão	26,90	28,70	
		C.V ⁽³⁾	17,77	20,03	
N1	Esquerda	Mínimo	74,00	108,00	P ⁽¹⁾ = 0,8894
		Máximo	182,00	188,00	
		Média	147,00	148,80	
		Desvio padrão	33,51	29,15	
		C.V	22,80	19,59	
P2	Direita	Mínimo	152,00	136,00	P ⁽¹⁾ = 0,6392
		Máximo	234,00	238,00	
		Média	190,60	197,60	
		Desvio padrão	28,30	36,80	
		C.V	14,85	18,63	
P2	Esquerda	Mínimo	134,00	146,00	P ⁽¹⁾ = 0,5731
		Máximo	236,00	238,00	
		Média	187,00	195,20	
		Desvio padrão	31,00	32,87	
		C.V	16,58	16,84	
N2	Direita	Mínimo	200,00	214,00	P ⁽¹⁾ = 0,2517
		Máximo	290,00	284,00	
		Média	238,80	253,60	
		Desvio padrão	30,84	24,71	
		C.V	12,92	9,74	
N2	Esquerda	Mínimo	192,00	212,00	P ⁽¹⁾ = 0,7420
		Máximo	300,00	286,00	
		Média	243,80	248,40	
		Desvio padrão	34,72	26,21	
		C.V	14,24	10,55	
P3	Direita	Mínimo	252,00	292,00	P ⁽¹⁾ = 0,5731
		Máximo	358,00	362,00	
		Média	314,67	323,80	
		Desvio padrão	37,71	22,34	
		C.V	11,98	6,90	
P3	Esquerda	Mínimo	260,00	298,00	P ⁽²⁾ = 0,4989
		Máximo	358,00	356,00	
		Média	316,22	325,60	
		Desvio padrão	37,17	16,11	
		C.V	11,75	4,95	

(1) – Através do teste t-Student com variâncias iguais; (2) – Através do teste t-Student com variâncias desiguais;
 (3) – CV = Coeficiente de variação

Tabela 3 – Estatísticas da amplitude por orelha e grupo

Amplitude	Orelha	Estatísticas	Grupo		Valor de P
			Com DF	Controle	
			(G1)	(G2)	
N1	Direita	Mínimo	0,20	2,10	P ⁽¹⁾ = 0,4424
		Máximo	7,00	6,50	
		Média	3,42	4,13	
		Desvio padrão	2,40	1,55	
		C.V ⁽²⁾	70,16	37,62	
N1	Esquerda	Mínimo	0,52	0,22	P ⁽¹⁾ = 0,9202
		Máximo	6,50	6,40	
		Média	3,49	3,58	
		Desvio padrão	1,97	1,99	
		C.V	56,48	55,54	
P2	Direita	Mínimo	0,38	0,36	P ⁽¹⁾ = 0,8928
		Máximo	5,20	6,00	
		Média	2,45	2,34	
		Desvio padrão	1,66	1,93	
		C.V	67,75	82,74	
P2	Esquerda	Mínimo	0,47	0,33	P ⁽¹⁾ = 0,6017
		Máximo	5,80	7,10	
		Média	2,70	3,15	
		Desvio padrão	1,66	2,15	
		C.V	61,59	68,07	
N2	Direita	Mínimo	1,50	4,60	P ⁽¹⁾ = 0,0047*
		Máximo	7,50	10,70	
		Média	4,40	7,24	
		Desvio padrão	2,06	1,88	
		C.V	46,74	25,92	
N2	Esquerda	Mínimo	1,10	5,30	P ⁽¹⁾ = 0,0003*
		Máximo	7,40	10,70	
		Média	3,93	7,97	
		Desvio padrão	2,22	1,74	
		C.V	56,61	21,87	
P3	Direita	Mínimo	0,42	0,18	P ⁽¹⁾ = 0,9057
		Máximo	6,50	6,70	
		Média	2,84	2,97	
		Desvio padrão	1,80	2,77	
		C.V	63,46	93,33	
P3	Esquerda	Mínimo	0,40	0,26	P ⁽¹⁾ = 0,6011
		Máximo	6,10	8,90	
		Média	2,59	3,20	
		Desvio padrão	1,86	2,94	
		C.V	71,67	91,86	

(1) – Através do teste t-Student com variâncias iguais.

(2) – CV = Coeficiente de variação.

por uma série de estímulos idênticos repetitivos. Porém, no momento em que ocorre a inserção de um estímulo diferente sua latência se prolonga. Quando isto acontece por mais de 100 ms, este componente seria o MMN (McPherson, 1996).

Portanto, o fato da latência do N1 na orelha direita ser menor no grupo controle e também ser considerado o componente de maior coeficiente de variação neste estudo, pode ser atribuída a qualquer um desses fatores. Este resultado, apesar de ser compatível

com a argumentação de McPherson (1996), necessita de outras pesquisas com um número maior de amostra para que seja confirmado.

Essa diminuição, mesmo que pequena, das médias das latências observadas no grupo com desvios fonológicos em comparação com o grupo controle, pode ser justificada tanto pela alta variabilidade dos valores das latências que têm sido descritos em outros estudos (McPherson, 1996; Tonnquist-Uhlén et al, 1996; Kraus; Mcgee, 1999; Mizorrel; Alvarez, 2000; Schochat, 2003), quanto pelo reduzido número de sujeitos nesta amostra.

Analisando as respostas das latências dos componentes N2 e P3, que correspondem às respostas cognitivas, mesmo tendo sido utilizados estímulos tonais diferentes dos estímulos de fala, pôde-se estabelecer uma analogia entre a capacidade fisiológica de discriminação de uma estimulação tonal com as dificuldades em discriminar as diferenças acústicas dos fonemas da fala, características das crianças com desvios fonológicos.

O fato da latência dos componentes N2 e P3 ser menor na população com desvio fonológico pôde sugerir que a chegada antecipada de um estímulo sonoro (neste caso o estímulo raro) venha mascarar um outro estímulo subsequente (o estímulo freqüente), podendo interferir na identificação do estímulo anterior. Mota (2004) afirma que a percepção da fala ocorre baseada na distinção de sinais acústicos, capacidade comprometida em criança com desvio fonológico. Como a fisiologia da percepção da fala se assemelha à situação do exame de PEALL, no qual é oferecido ao indivíduo estímulos com intervalos reduzidos junto à sobreposição da discriminação, as reduzidas latências poderiam ser associadas à dificuldade da diferenciação dos estímulos raros e freqüentes.

Em relação à análise das amplitudes os resultados apresentados neste estudo apontam para um aumento dos valores de amplitude dos componentes do PEALL, para o grupo controle.

A alta variabilidade dos valores da amplitude do componente P3 era esperada, segundo a literatura, varia de 2 a 20 μ V (McPherson, 1996), e é diretamente relacionada à realização da tarefa cognitiva, logo, não é um critério considerado na análise do exame.

Os dados observados sugerem que a população de crianças sem desvios fonológicos pode apresentar maior atenção ao estímulo, quando comparado aos valores observados na população com desvio

fonológico. As respostas com latência entre 100 e 200 ms têm amplitudes maiores e melhor morfologia de onda quando há atenção ao estímulo (Mcpherson, 1996; Campbell et al, 2005).

Em outro estudo realizado por Ford, Roht e Kopell (1976), foi observado que apenas a amplitude do N2 no grupo controle demonstrou aumento em relação ao grupo normal, sem mudança na latência, enquanto que a diferença das latências entre os dois grupos para este componente não apresentou alterações. Isto pode ter ocorrido, em ambos os estudos, devido ao fato dos paradigmas de discriminação passiva e ativa influenciarem mais a amplitude do que a latência.

Nos resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que apenas o comportamento da amplitude do componente N2, na população com desvio fonológico, encontra-se estatisticamente diferente do grupo controle. Sams, Alho e Näätänen (1983) concordam que o componente N2 está relacionado ao processamento de informações, sendo considerado como uma resposta passiva e automática que precede ao estímulo (Mcpherson, 1996; Muller-Gass; Campbell, 2002). Dessa forma, como a amplitude do N2 pode se relacionar com a atenção auditiva (Mager et al, 2005), o exame de PEALL pode ser utilizado na verificação da participação deste componente em crianças portadoras de alteração no processamento auditivo, especificamente, crianças com desvio fonológico.

O componente N2 tem como sítio gerador o córtex auditivo supratemporal (Mcpherson, 1996) associado ao sistema límbico subcortical (Kraus; Mcgee, 1999), logo, os resultados desse estudo sugerem que os portadores de desvios fonológicos podem ter alterações funcionais nessas áreas. Tal afirmação é baseada na hipótese de que as conexões nestas regiões, analisadas através da amplitude do componente N2, ocasionaram amplitudes menores para a população com desvio fonológico quando comparadas à população normal.

A interação das áreas corticais que se relacionam com a percepção da fala e dos possíveis geradores dos potenciais auditivos de longa latência mostrou uma relação da avaliação objetiva deste potencial e os eventos corticais (atenção passiva) relacionados ao contraste fonológico (McPherson, 1996).

A partir da observação da diminuição da amplitude do componente N2, para o grupo com desvio fonológico, foi possível também verificar

que a atenção passiva (Sams; Alho; Näätänen, 1983; Mager et al, 2005) pode estar alterada, vistas em indivíduos com dificuldades no processamento da percepção auditiva. O que pode diferenciar a população com desvios fonológicos da população com distúrbios de processamento auditivo é que, geralmente, as falhas encontradas na avaliação do processamento auditivo são transtornos na memória e atenção, frente a uma competição do som (Pereira, 2004; Irimajiri, Golob, Starr, 2005). Como a população com desvio fonológico deste estudo, a falha observada representa a atenção passiva relativa à percepção acústica da fala, destacando mais uma vez a possibilidade da utilização dos exames de PEALL para complementar a avaliação das funções cerebrais envolvidas neste processo.

Crianças com desvios fonológicos limitam-se ao uso das regras fonológicas, utilizando processos fonológicos semelhantes ao das crianças com desenvolvimento típico, mas também podendo utilizar processos únicos e incomuns (Wertzner, 2004). O que pouco se explica é como a criança com desvio fonológico pode não utilizar os sons contrastivamente de maneira tão efetiva quanto à criança típica. Neste caso, o estudo dos PEALL pode ser um auxílio na avaliação dos processos que envolvem a capacidade de discriminar o som (Mager et al, 2005; Irimajiri, Golob, Starr, 2005; Campbell et al, 2005), podendo assim fornecer informações mais específicas durante o processo de avaliação, numa visão mais objetiva sobre o funcionamento do córtex responsável pela percepção da fala. Por exemplo, a informação necessária para a percepção da fala entra na área cortical auditiva primária através da área que compreende o giro transversal de Heschl, a partir da qual pequenas fibras associativas são projetadas para área cortical auditiva associativa (22), que engloba 2/3 posteriores do giro temporal superior e do plano temporal. Esta área está envolvida com a amplitude do primeiro componente do N2 e é responsável pela atenção, pela percepção temporal do estímulo desviante, pela modalidade e intensidade do estímulo (Mager et al, 2005). Desta forma, o componente N2 poderia refletir uma resposta para avaliação da percepção dos estímulos.

De acordo com o estudo de Bishop et al (1999), as crianças com transtornos específicos de linguagem requerem intervalos maiores entre os tons para discriminá-los, mas não necessariamente apresentam déficit no processamento de estímulos curtos

e rápidos. Essas crianças não conseguem perceber estímulos rápidos, afetando a percepção da fala, pois o problema encontra-se na discriminação dos sons rápidos, e não em especificar a ordem temporal destes. Como as teorias explicam que o problema da criança com desvio fonológico pode estar na organização dos processos fonológicos (Yavas Hernadorena, Lamprecht, 2002), o paradigma de discriminação utilizado neste estudo pode ter sido pouco sensível.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, nota-se que as alterações no comportamento das amplitudes dos PEALL que se relacionam com a duração do estímulo e a discriminação feita pelo indivíduo sugerem também a presença de alterações temporais auditivas, em crianças com desvios fonológicos, advertindo que apenas com esse procedimento não será possível avaliar a questão temporal.

Os resultados deste estudo sugerem ainda uma relação com a avaliação comportamental do processamento auditivo, pois as crianças com desvios fonológicos apresentam alterações no reconhecimento de sons não verbais (estímulos tonais), confirmadas através da diminuição da amplitude do componente N2, proveniente da atenção passiva e dos constructos físicos dos estímulos sonoros. Daí, então, a importância de novos estudos com amostras maiores, uma vez que existem outros estudos com PEALL que se associam ao déficit de atenção e à memória trazendo também o N2 como componente sensível a estas alterações (Mcpherson, 1996; Barry et al, 2003; Mager et al, 2005; Irimajiri, Golob, Starr, 2005).

Vários estudos (Aquino et al., 2000; Barry et al., 2003; Shestakova et al., 2003; Valdizan et al., 2003; Mager et al, 2005; Irimajiri, Golob, Starr, 2005; Campbell et al, 2005) vêm fortalecendo a argumentação da contribuição dos PEALL em alterações relacionadas à atenção, memória, cognição, aos transtornos de processamento auditivo, às alterações neurológicas e ao déficit na aprendizagem. Todos eles indicam que as modificações geradas pela atenção nos componentes sugerem que o componente N2 pode estar alterado de forma diferencial por manipulações experimentais ou processos patológicos.

Neste estudo, os resultados descritos e discutidos acima demonstram que a contribuição dos PEALL se estende para patologias da fala, neste caso, os desvios fonológicos. As relações do PEALL

com desvio fonológico acrescentam à discussão relacionada a atenção na percepção auditiva, como também faz deste procedimento uma ferramenta de avaliação que auxiliará significativamente a terapia fonoaudiológica deste distúrbio.

Os resultados apresentados indicam que existem evidências de que os potenciais evocados auditivos (PEA) sejam um adjunto útil na compreensão dos transtornos da linguagem. O processamento auditivo e a aquisição da fala se interdependem no que diz respeito à função das vias sensoriais ou neurais que conduzem o som ao córtex, sendo a plasticidade cerebral e maturação do sistema nervoso fundamental para seu desenvolvimento.

Conclusão

Com o objetivo de observar o comportamento dos componentes dos potenciais evocados auditivos de longa latência (N1, P2, N2 e P3) num grupo de crianças com desvio fonológico, observou-se que ao comparar este com um grupo que não apresenta tal distúrbio, as características das latências e amplitudes destes componentes pouco se diferenciaram, exceto a amplitude do componente N2.

Os resultados apontaram que para os componentes N1, P2 e N2, as latências e as amplitudes são inversamente proporcionais. No componente P3, tais características não se interdependem, o que confirma a relação deste componente com fatores endógenos.

No estudo da amplitude dos componentes N1, P2, N2 e P3 dos potenciais evocados auditivos de longa latência foi possível observar que o padrão de amplitude dos componentes foram menores para o grupo de crianças com desvio fonológico, quando comparadas às crianças sem alterações, apesar desta diferença não ter sido estatisticamente significativa, exceto para o componente N2.

Apesar das variabilidades de diferenças no comportamento das ondas observadas nos dois grupos, a diferença estatisticamente significativa encontrada no componente N2 indica que crianças com desvio fonológico apresentam comportamento neurofisiológico alterado referente à atenção do indivíduo frente a um estímulo sonoro, diferentemente das crianças que não apresentam tal transtorno.

Este trabalho pretende contribuir para que os registros dos PEALL sejam mais um meio que a tecnologia atual fornece para avaliar os eventos

fisiológicos do cérebro humano normal quando ele realiza o processamento de informação sonora.

Mesmo sendo necessárias mais pesquisas com amostras maiores, parâmetros e paradigmas que se relacionem de outras formas com as habilidades que envolvem a audição nos distúrbios de linguagem, pode se concluir que o exame dos PEALL auxilia o diagnóstico audiológico relacionado à tão complexa função do sistema nervoso central referente às áreas envolvidas na percepção da fala.

Referências

- Altman DG. Practical statistics for medical research. Great Britain: Chapman and Hall; 1991.
- Aquino AMCM, Bardão R. O potencial endógeno nos distúrbios da atenção e memória auditiva. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2000;66(3 Pt 1):225-30.
- Barry RJ, Johnstone SJ, Clarke AR. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II, event-related potentials. *Clin Neurophysiol* 2003;114:184-98.
- Bishop DVM, Carlyon RP, Deeks JM, Bishop SJ. Auditory temporal processing impairment: neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children. *J Speech Lang Hear Res* 1999;42(6):295-310.
- Bishop DVM, Hardiman M, Uwer R, Suchodoletz WV. Maturation of the long-latency auditory ERP: step function changes at start and end of adolescence. *Dev Sci* 2007;10(5):565-75.
- Campbell K, Michand DS, Keith SE, Müller-Gass A, Wiebe S. Event-related potential measures of the disruptive effects of trains of auditory stimuli during waking and sleeping states. *J Sleep Res* 2005;14:347-57.
- Costa SMB, Costa Filho OA, Cardoso MRA. Os efeitos da idade e sexo na latência do P300. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(6 Pt 1):891-4.
- Frizzo ACF, Junqueira CAA. Potenciais evocados auditivos de longa latência no processo maturacional. *Acta AWHO* 2001;20(2):74-80.
- Frizzo AC, Alves RPC, Colafêmina JF. Potenciais evocados auditivos de longa latência: um estudo comparativo entre hemisférios cerebrais. *Acta AWHO* 2001;67(5): 618-625.
- Ford J, Roth WT, Kopell BS. Attention effects on auditory evoked potentials to infrequent event. *Biol Psychol* 1976;4: 65-77.
- Irimajiri R, Golob EL, Starr A. Auditory brain-stm; middle-and long-latency evoked potentials in mild cognitive impairment. *Clin Neurophysiol* 2005;116:1918-29.
- Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM. *Processamento auditivo: eletrofisiologia & psicoacústica*. São Paulo: Lovise; 2002. p.17-31.
- Junqueira CAO. *Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros (dissertação de mestrado)*. Ribeirão Preto, SP: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo; 2001.
- Kraus N, McGee T. Potenciais evocados de longa latência. In: Katz, J. *Tratado de audiologia clínica*. 4ª.ed. São Paulo: Manole;1999. p.403-420.
- Mcgee T, Kraus N. Auditory development reflected by the middle latency response. *J Am Aud Soc* 1996;17(5):419-429.

- McPherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego, CA: Singular;1996.
- Mager R, Falkenstein M, Störmer R, Brand S, Müller-Spahn, Bullinger AH. Auditory distraction in young and middle-age adults: a behavioural and event-related potential study. *J Neural Transm* 2005;112:1165-76.
- Mizorrel MIL, Alvarez AMMA. P300: uma breve revisão de literatura. *Fono Atual* 2000;12.
- Mota HB. Fonologia: intervenção. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO, organizadores. *Tratado de fonoaudiologia*. Roca: São Paulo; 2004. p.787-813.
- Muller-Gass A, Campbell K. Event-related potential measures of the inhibition of information processing: I. selective attention in the waking state. *Int J Psychophysiol* 2002;46:177-95.
- Pereira LD. Sistema auditivo e desenvolvimento das habilidades auditivas. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO, organizadores. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Rocca; 2004. p.547-51.
- Sams M, Alho K, Näätänen R. Sequential effects on the ERP in discriminating two stimuli. *Biol Psychol* 1983;17:41-58.
- Shestakova A, Huutilainen M, Ceponiene R, Cheour M. Event-related potentials associated with second language learning in children. *Clin Neurophysiol* 2003;114:1507-12.
- Schochat E. Respostas de longa latência In: Carvallo RMM, organizador. *Fonoaudiologia: informação para formação, procedimentos em audiolgia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.71-85.
- Tonnquist-Uhlén I, Borg E, Persson HE, Spens KE. Topography of auditory evoked potentials in children with severe language impairment: the N1 component. *Electroencephal Clin Neurophysiol* 1996;100(3):250-60.
- Valença JR. Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência em adultos saudáveis [monografia de especialização]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2004.
- Valdizán JR, Abril-Villalba B, Méndez-García M, Sans-Capdevila O, Pablo MJ, Peralta P, et al. Potenciales evocados cognitivos em niños autistas. *Rev Neurol* 2003;36(5):425-8.
- Wertzner HF. Fonologia: desenvolvimento e alterações. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO, organizadores. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2004. p.772-83.
- Yavas M, Hernandorena CLM, Lamprecht RR. Avaliação fonológica da criança. Porto Alegre: Artmed; 2002.
- Zar JH. *Biostatistical analysis*. 4.ed. New Jersey, US: Prentice Hall; 1999.

Recebido em janeiro/08; aprovado em agosto/08.

Endereço para correspondência

Karina Paes Advincula – Rua Guedes Pereira, 149, ap 2101
Casa Amarela Recife – PE – Cep- 52060-0
CEP 05437-001

E-mail: karina@advincula.net

