

AVALIAÇÃO ELETROFISIOLÓGICA DO SISTEMA AUDITIVO EM INDIVÍDUOS COM GAGUEIRA DESENVOLVIMENTAL PERSISTENTE

Electrophysiology assessment of auditory system in individuals with developmental persistent stuttering

Simone Fiuza Regaçone⁽¹⁾, Mariana Banzato Stenico⁽¹⁾, Ana Cláudia Bianco Gução⁽¹⁾,
Ana Cláudia Moraes Rocha⁽¹⁾, Ana Carla Leite Romero⁽¹⁾,
Cristiane Moço Canhetti de Oliveira⁽¹⁾, Ana Claudia Figueiredo Frizzo⁽¹⁾

RESUMO

Objetivo: descrever os achados dos exames eletrofisiológicos de indivíduos com gagueira e comparar com indivíduos com desenvolvimento típico. **Métodos:** participaram desta pesquisa 34 indivíduos, de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 31 anos. O grupo pesquisa foi constituído por 13 crianças (G1a) e 4 adultos (G1b) diagnosticadas com gagueira e o grupo controle por 13 crianças (G2a) com bom desempenho acadêmico e 4 adultos (G2b) com desenvolvimento típico. Foi realizada a avaliação dos potenciais auditivos, na varredura de frequência e de duração. **Resultado:** quando comparados os grupos de crianças gagas e controle, foi observado que as crianças gagas apresentaram na varredura de frequência, aumento da latência dos componentes P2, N2 em Cz na orelha direita e N2 e P3 em Fz na orelha esquerda, e diferença na amplitude de P2 e P3 em Cz na orelha direita. Na varredura de duração, houve redução da amplitude dos componentes N2 em Cz e P3 em Fz na orelha direita. Já no grupo de adultos gagos, observou-se na varredura de frequência, aumento da latência no componente P3 em Cz e Fz na orelha direita e amplitude reduzida no P3 em Cz na orelha esquerda, e na varredura de duração, aumento de latência de N2 e P3 em Cz na orelha direita e N2 em Cz na orelha esquerda, quando comparados ao grupo controle. **Conclusão:** há diferenças entre os exames eletrofisiológicos de indivíduos com gagueira comparados aqueles com desenvolvimento típico. No entanto, novos estudos neste âmbito ainda são necessários para que os achados aqui apresentados possam ser confirmados.

DESCRITORES: Potenciais Evocados Auditivos; Gagueira; Percepção Auditiva

INTRODUÇÃO

A gagueira é um distúrbio da fala que pode estar relacionada a vários fatores, como a predisposição genética, habilidades motoras da fala, fatores linguísticos, cognitivos, emocionais e ambientais¹.

Uma fala fluente envolve tanto aspectos orgânicos quanto um sistema nervoso íntegro. A gagueira pode se manifestar durante o processo de desenvolvimento infantil, quando relacionada aos

fatores estressantes físicos, como danos cerebrais precoces, traumas ou doenças no nascimento², podendo ainda apresentar desenvolvimento da audição de maneira diferente de indivíduos fluentes^{3,4}.

O processamento neurofisiológico adequado da fala exige a coordenação temporal entre a execução das habilidades motoras e o desempenho do processamento cognitivo⁵, e indivíduos com gagueira submetidos a testes que avaliam o processamento neurológico apresentaram alterações nos aspectos temporais auditivos, linguísticos e motores⁶⁻⁸.

Os processos neuroaudiológicos envolvidos no processamento da fluência podem ser investigados

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista- Júlio de Mesquita Filho-UNESP/ Marília-SP, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

por meio da avaliação do processamento auditivo central⁹, que está relacionado a uma série de processos que envolvem predominantemente as estruturas do sistema nervoso central (vias auditivas e córtex). A avaliação do processamento auditivo central permite o diagnóstico do processo gnóstico auditivo do indivíduo, e é realizada por meio da aplicação de testes que mostram o desempenho do indivíduo frente à solução de uma tarefa difícil.

Os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL) ou Potenciais Cognitivos (PC) são testes eletrofisiológicos que avaliam as atividades corticais envolvidas nas habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro¹⁰. Também revelam a integridade e capacidade do sistema nervoso auditivo central (SNAC)^{11,12}, por isso estes testes têm sido cada vez mais utilizados na investigação da via auditiva de indivíduos com gagueira.

Apesar do P300 não indicar com precisão os locais de ativação cerebral, os resultados de estudos demonstraram, até certo ponto, que diferenças no padrão de ativação inter-hemisférica podem ser medidas no pré e pós-tratamento. Além das questões relacionadas à possibilidade do exame diferenciar indivíduos para os quais a terapia se mostra mais efetiva¹³.

Portanto, estudos sobre os potenciais cognitivos nesta população devem ser estimulados, a fim de esclarecer possíveis correlações entre os aspectos auditivos e a fluência. Diante do exposto, o presente estudo teve o objetivo de descrever os achados eletrofisiológicos da audição de indivíduos com gagueira e comparar com indivíduos com desenvolvimento típico.

■ MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP de Marília, São Paulo sob o número 0731/2013. Todos os participantes e os responsáveis foram informados sobre os procedimentos metodológicos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização de qualquer procedimento.

Foi realizado um estudo transversal e de delineamento quantitativo e qualitativo, do tipo analítico de 34 indivíduos com e sem gagueira, de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 31 anos.

O grupo experimental foi formado por 13 crianças (G2a) e 4 adultos (G2b) avaliados e atendidos no Laboratório de Estudos da Fluência – LAEF do Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES) da Universidade Estadual Paulista – FFC – Marília, e o grupo controle foi formado 13 crianças

com desenvolvimento típico (G1a) e 4 adultos de desenvolvimento típico (G1b).

Os requisitos de inclusão dos dois grupos experimentais foram: ser falante nativo do português brasileiro e com bom desempenho acadêmico. Os indivíduos com gagueira (G2a e G2b) deveriam apresentar: (1) queixa de gagueira; (2) diagnóstico fonaudiológico de gagueira desenvolvimental persistente, por profissional especialista da área; (3) mínimo de 3% de disfluências gagas¹⁴⁻¹⁶; (4) duração mínima de 12 meses das disfluências, e; (5) gagueira classificada no mínimo de grau leve de acordo com o Instrumento de Severidade da Gagueira – SSI-3¹⁷. Para a composição do grupo controle de crianças e adultos fluentes (G1a e G1b), foram seguidos os critérios de inclusão: (1) não apresentar queixa de gagueira atual ou pregressa; (2) histórico familiar negativo de gagueira; (3) apresentar menos de 3% de disfluências gagas na avaliação específica.

Para os grupos controle (G1a e G1b), os 17 indivíduos foram pareados de acordo com idade, gênero e nível educacional, com bom desempenho.

Como critérios de exclusão para os grupos foram definidos a presença de outros comprometimentos associados, como fatores biológicos, visuais, além de queixas auditivas, fatores de risco audiológicos e ou perda auditiva, detectados pela equipe especializada, por meio de anamnese com os responsáveis e participantes, inspeção do conduto auditivo externo, timpanometria e audiometria tonal limiar.

Na investigação desses fatores de riscos audiológicos, não foram detectadas alterações em todos os casos, tanto na anamnese, quanto na timpanometria, apresentando curva do tipo A bilateralmente, além de média auditiva tonal compatível com a normalidade¹⁸.

Inicialmente, foi realizado o registro audiovisual de uma amostra de fala autoexpressiva dos indivíduos do grupo experimental e controle, composta de 200 sílabas fluentes, com o auxílio de uma filmadora digital Sony e tripé. A transcrição e análise da fala foram realizadas de acordo com o Teste de Linguagem Infantil - Fluência (ABFW)⁷, que considera a tipologia das disfluências, a velocidade de fala e a frequência das rupturas. Posteriormente, o Instrumento de Severidade da Gagueira (SSI-4)¹⁹ foi aplicado nos participantes do grupo experimental para classificar o grau de comprometimento da gagueira em leve, moderada, severa ou muito severa.

No segundo momento, para a avaliação dos PEALL, foi utilizado o equipamento *Biologic Navigator Pro* e registrado mediante a utilização de cinco eletrodos descartáveis posicionados em Fz e Cz em referência ao lóbulo direito (A2) e esquerdo

(A1), utilizando-se os dois canais de registro do equipamento, o eletrodo terra foi posicionado em Fpz. A impedância foi mantida em um nível inferior a 5 KW.

Para o registro do P300, os componentes foram pesquisados em duas varreduras, ou seja, primeiramente foi eliciado para estímulos tonais (*tone burst*) diferindo quanto à frequência (estímulo frequente: frequência de 750Hz e estímulo raro: frequência de 1000Hz), e após, estímulos diferindo quanto à duração (estímulo frequente: 100ms e estímulo raro: 50ms; ambos na frequência de 1000Hz).

Tanto os estímulos diferindo quanto à frequência, como quanto à duração foram apresentados aleatoriamente, num paradigma oddball, numa velocidade de 1.1 estímulos por segundo, com uma probabilidade de ocorrência do estímulo raro de 20% do total de 250 estímulos. O tempo de análise das ondas foi de 500ms, com filtro de 0,5 a 30 Hz e sensibilidade de 50.000 mV e polaridade alternada.

O indivíduo foi orientado a realizar uma tarefa ativa, prestando atenção e discriminando os estímulos, nomeando-os como “fino” durante os estímulos de frequência e “curto” para os de duração.

As ondas N1, P2, N2 e P3 foram identificadas por meios dos critérios estabelecidos por Junqueira e Colafêmina²⁰, adaptados.

Para a análise estatística dos dados foi realizada estatística descritiva (média e desvio padrão) das ondas quanto a latência (ms) e amplitude (μ V) e exploratória (Teste “t” de Student) para comparação entre os grupos, utilizando-se o software STATISTICA 7.0. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5% ($p * \leq 0,05$).

■ RESULTADOS

Na Tabela 1 estão representados os valores descritivos e inferencial das variáveis estudadas na varredura de frequência do PEALL, do grupo experimental de crianças (G2a) e do grupo controle de crianças (G1a).

Os resultados obtidos na pesquisa do PEALL nos grupos de crianças (G1a e G2a) em relação à pesquisa de frequência, mostraram aumento na latência dos componentes P2, N2 em Cz na orelha direita e N2 e P3 em Fz na orelha esquerda, no grupo experimental (G2a) quando comparados ao grupo controle (G1a). Em relação à amplitude dos componentes do PEALL, observou-se diferença em P2 e P3 em Cz na orelha direita, no G2a quando comparado ao G1a (Tabela 1).

Na Tabela 2 estão representados os valores descritivos e inferencial das variáveis estudadas na varredura de duração do PEALL, do grupo experimental de crianças (G2a) e do grupo controle de crianças (G1a).

Quanto aos resultados obtidos em relação à pesquisa de duração, quando comparados os grupos de criança (G1a e G2a), houve redução nas amplitudes dos componentes N2 em Cz e P3 em Fz na orelha direita no G2a (Tabela 2).

Na Tabela 3 estão representados os valores descritivos e inferencial das variáveis estudadas na varredura de frequência do PEALL, do grupo experimental de adultos (G2b) e do grupo controle de adultos (G1b).

Na pesquisa do PEALL nos grupos de adultos (G1b e G2b) em relação à pesquisa de frequência foi observado aumento na latência de P3 em Cz e Fz na orelha direita, no grupo G2b em comparação ao G1b. Em relação à amplitude dos componentes do PEALL, observou-se redução em P3 em Cz na orelha esquerda, quando comparados os dois grupos (G1b e G2b) (Tabela 3).

Na Tabela 4 estão representados os valores descritivos e inferencial das variáveis estudadas na varredura de duração do PEALL, do grupo experimental de adultos (G2b) e do grupo controle de adultos (G1b).

Quanto aos resultados obtidos em relação à pesquisa de duração, quando comparados os grupos de adultos (G1b e G2b), houve aumento nas latências de N2 e P3 em Cz na orelha direita, no grupo G2b (Tabela 4).

Tabela 1 – Análise estatística descritiva e exploratória do potencial cognitivo quanto às latências e amplitudes absolutas dos componentes N1, P2, N2 e P3, em ms, e a interamplitude N2-P3, para o registro em Cz e Fz do G1 (a) criança e G2 (a) criança na varredura de frequência

	PEALL	Controle (G1a)		Experimental (G2a) n=13		Valor de p	
		Média	DP	Média	DP		
OD Cz	Latências	N1	104,66	16,56	113,86	22,88	0,251
		P2	163,36	31,64	192,03	33,71	*0,034
		N2	218,37	24,69	244,24	35,89	*0,042
		P3	323,04	21,09	339,61	41,36	0,210
	Amplitude	N1	-4,41	3,29	-5,26	2,70	0,474
		P2	0,76	2,21	3,33	2,41	*0,009
		N2	-5,14	3,35	-4,27	4,47	0,580
		P3	4,75	2,06	6,42	2,03	*0,049
Interamplitude	N2-P3	-8,83	6,22	-9,54	6,79	0,784	
OE Cz	Latências	N1	101,38	18,72	105,64	18,98	0,534
		P2	151,75	35,68	172,49	35,44	0,150
		N2	208,93	26,88	221,50	38,93	0,347
		P3	328,88	29,35	348,81	29,42	0,169
	Amplitude	N1	-4,10	2,30	-4,55	2,60	0,464
		P2	1,35	2,74	2,65	2,71	0,236
		N2	-5,02	3,34	-3,22	4,99	0,363
		P3	6,15	3,48	8,16	1,80	0,071
Interamplitude	N2-P3	-6,62	10,67	-11,68	5,64	0,143	
OD Fz	Latências	N1	118,28	24,98	121,88	28,37	0,734
		P2	170,89	42,65	191,47	48,19	0,260
		N2	213,17	36,83	240,96	36,92	0,066
		P3	325,04	25,54	348,90	45,66	0,113
	Amplitude	N1	-4,26	2,98	-5,15	2,38	0,408
		P2	-0,66	2,19	0,98	2,47	0,085
		N2	-4,66	3,02	-4,22	3,62	0,738
		P3	3,15	2,03	4,70	3,74	0,199
Interamplitude	N2-P3	-5,77	6,53	-8,13	7,28	0,393	
OE Fz	Latências	N1	109,63	25,34	112,84	21,24	0,738
		P2	154,47	24,70	181,38	45,96	0,051
		N2	201,00	19,90	233,17	47,50	*0,023
		P3	319,99	23,63	350,98	39,62	*0,032
	Amplitude	N1	-4,17	2,72	-6,06	3,14	0,080
		P2	-0,72	2,94	0,82	3,08	0,219
		N2	-6,04	3,61	-5,00	4,70	0,495
		P3	4,53	2,51	5,96	3,02	0,330
Interamplitude	N2-P3	-8,27	7,81	-9,04	7,38	0,798	

GC – grupo controle; GP – grupo pesquisa; DP – desvio padrão; OD – orelha direita; OE – orelha esquerda; Teste t – p* ≤ 0,05

Tabela 2 – Análise estatística descritiva e exploratória do potencial cognitivo quanto às latências e amplitudes absolutas dos componentes N1, P2, N2 e P3, em ms, e a interamplitude N2-P3, para o registro em Cz e Fz do GI(a)criança e GII(a)criança na varredura de duração

	PEALL	Controle (G1a) n=13		Experimental G2a) n=13		Valor de p	
		Média	DP	Média	DP		
OD Cz	Latências	N1	104,42	14,00	103,54	20,29	0,898
		P2	159,84	19,06	168,08	15,78	0,241
		N2	220,62	25,09	237,59	28,56	0,120
		P3	337,69	30,13	352,11	38,18	0,295
	Amplitude	N1	-3,98	3,19	-4,78	1,67	0,430
		P2	1,47	2,76	1,90	2,85	0,700
		N2	-6,40	2,52	-4,00	2,45	*0,021
		P3	5,45	2,31	5,17	2,31	0,764
Interamplitude	N2-P3	-10,01	7,82	-8,07	4,96	0,458	
OE Cz	Latências	N1	107,47	24,38	111,20	23,38	0,791
		P2	162,72	29,86	184,76	26,36	0,082
		N2	226,54	33,14	245,49	23,73	0,148
		P3	333,69	31,00	341,17	31,69	0,720
	Amplitude	N1	-4,23	2,74	-3,85	1,06	0,663
		P2	2,09	2,92	2,26	2,35	0,944
		N2	-5,29	3,75	-14,65	64,98	0,305
		P3	5,85	2,97	5,54	3,29	0,728
Interamplitude	N2-P3	-8,85	9,43	-9,73	3,44	0,752	
OD Fz	Latências	N1	117,88	21,20	111,07	23,99	0,450
		P2	166,97	36,45	152,47	17,80	0,508
		N2	207,16	27,08	211,81	32,81	0,697
		P3	333,29	17,36	334,57	44,63	0,924
	Amplitude	N1	-5,05	3,71	-3,76	2,65	0,318
		P2	-0,31	2,41	0,12	2,51	0,843
		N2	-5,50	2,65	-5,42	2,75	0,942
		P3	5,93	2,93	3,11	1,89	*0,007
Interamplitude	N2-P3	-11,43	4,72	-7,20	5,90	0,054	
OE Fz	Latências	N1	113,39	19,92	113,80	25,09	0,870
		P2	155,75	25,38	170,79	29,96	0,232
		N2	196,27	32,68	210,53	25,09	0,214
		P3	320,23	20,61	339,53	40,59	0,428
	Amplitude	N1	-4,20	3,22	-5,48	2,05	0,342
		P2	-0,79	3,29	-1,51	2,20	0,548
		N2	-4,79	3,25	-5,41	3,04	0,753
		P3	5,11	2,54	3,92	1,54	0,173
Interamplitude	N2-P3	-7,52	8,32	-9,07	3,35	0,538	

GC – grupo controle; GP – grupo pesquisa; DP – desvio padrão; OD – orelha direita; OE – orelha esquerda; Teste t – $p^* \leq 0,05$

Tabela 3 – Análise estatística descritiva e exploratória do potencial cognitivo, quanto às latências e amplitudes absolutas dos componentes N1,P2 ,N2 e P3, em ms, e a interamplitude N2-P3, para o registro em Cz e Fz do G1b adulto e G1b adulto na varredura de frequência.

	PEALL	Controle (G1b) n=4		Experimental G2b) N=4		Valor de p	
		Média	DP	Média	DP		
OD Cz	Latências	N1	88,99	16,34	107,21	17,13	0,170
		P2	145,98	20,80	182,42	29,20	0,088
		N2	203,50	19,22	237,60	37,28	0,155
		P3	301,61	19,41	360,69	39,07	*0,035
	Amplitude	N1	-5,91	3,24	-4,89	2,05	0,614
		P2	2,21	0,77	3,00	2,69	0,592
		N2	-4,80	1,57	-3,70	4,73	0,672
		P3	8,55	4,00	7,14	2,39	0,569
Interamplitude	N2-P3	-13,35	5,24	-10,84	6,89	0,583	
OE Cz	Latências	N1	102,78	17,43	106,16	25,42	0,833
		P2	152,75	11,29	169,15	12,65	0,101
		N2	201,42	18,57	228,49	34,00	0,211
		P3	280,79	23,52	337,53	50,73	0,088
	Amplitude	N1	-6,77	0,81	-2,32	4,35	0,090
		P2	3,66	1,66	2,00	2,02	0,250
		N2	-4,03	1,35	-4,69	3,40	0,727
		P3	9,89	1,45	6,51	1,22	*0,011
Interamplitude	N2-P3	-13,91	2,65	-11,20	4,48	0,336	
OD Fz	Latências	N1	93,67	17,57	109,55	21,90	0,301
		P2	171,75	24,74	201,16	53,73	0,358
		N2	207,93	28,35	256,07	41,65	0,104
		P3	300,05	43,62	380,74	34,74	*0,027
	Amplitude	N1	-7,21	1,92	-5,96	2,07	0,412
		P2	-0,46	1,13	1,01	2,71	0,353
		N2	-4,21	2,75	-3,60	3,71	0,802
		P3	8,04	7,53	6,52	4,37	0,739
Interamplitude	N2-P3	-12,25	7,76	-10,12	8,01	0,715	
OE Fz	Latências	N1	113,45	22,54	107,73	19,37	0,713
		P2	172,79	17,76	197,77	20,53	0,095
		N2	178,37	106,12	235,51	20,94	0,331
		P3	290,68	47,14	353,67	50,84	0,119
	Amplitude	N1	-3,84	7,37	-5,36	1,90	0,704
		P2	1,60	2,75	0,68	1,65	0,587
		N2	-3,80	1,42	-3,25	1,67	0,631
		P3	6,03	4,11	5,10	2,62	0,714
Interamplitude	N2-P3	-9,82	4,27	-8,34	4,27	0,642	

GC – grupo controle; GP – grupo pesquisa; DP – desvio padrão; OD – orelha direita; OE – orelha esquerda; Teste t – p* ≤0,05

Tabela 4 – Análise estatística descritiva e exploratória do potencial cognitivo quanto às latências e amplitudes absolutas dos componentes N1, P2, N2 e P3, em ms, e a interamplitude N2-P3, para o registro em Cz e Fz do GI(b) adulto e GII(b) adulto na varredura de duração

	PEALL	Controle (G1b) N=4		Experimental(G2b) b n=4		Valor de p	
		Média	DP	Média	DP		
OD Cz	Latências	N1	94,72	15,26	104,86	27,89	0,546
		P2	161,86	20,70	181,38	23,82	0,262
		N2	221,72	12,59	248,00	14,57	*0,034
		P3	319,31	29,41	384,64	12,53	*0,006
	Amplitude	N1	-4,46	1,91	-4,01	2,08	0,762
		P2	1,33	1,16	2,62	1,90	0,290
		N2	-4,43	2,32	-3,06	1,44	0,356
		P3	5,43	1,49	4,23	2,46	0,436
Interamplitude	N2-P3	-9,85	3,70	-6,52	2,15	0,171	
OE Cz	Latências	N1	96,54	24,76	101,22	17,23	0,766
		P2	162,90	21,03	182,16	18,57	0,218
		N2	220,42	11,33	237,59	7,11	*0,042
		P3	318,53	39,29	356,53	24,89	0,153
	Amplitude	N1	-4,72	1,37	-4,00	1,28	0,472
		P2	30,9	2,11	2,20	2,90	0,636
		N2	-4,95	4,01	-4,02	3,53	0,737
		P3	6,09	2,49	5,60	1,95	0,763
Interamplitude	N2-P3	-10,89	6,13	-9,61	2,68	0,715	
OD Fz	Latências	N1	112,67	28,15	98,62	34,24	0,549
		P2	182,16	32,03	166,80	29,72	0,508
		N2	218,34	44,77	220,68	43,52	0,942
		P3	322,44	59,55	395,31	42,50	0,093
	Amplitude	N1	-5,26	3,94	-4,57	1,61	0,758
		P2	-0,88	2,64	0,11	1,67	0,547
		N2	-4,54	3,17	-3,04	1,59	0,430
		P3	7,29	10,16	3,78	0,62	0,516
Interamplitude	N2-P3	-11,82	12,89	-6,82	2,07	0,472	
OE Fz	Latências	N1	102,00	30,79	126,98	17,92	0,210
		P2	176,70	34,11	192,83	27,92	0,491
		N2	202,20	36,19	221,46	31,51	0,452
		P3	315,93	48,17	350,80	48,19	0,345
	Amplitude	N1	-5,25	1,79	-4,06	1,27	0,319
		P2	-0,55	1,97	0,07	2,69	0,725
		N2	-5,20	1,82	-1,85	3,19	0,117
		P3	3,39	2,35	3,39	0,19	0,998
Interamplitude	N2-P3	-8,59	1,88	-5,24	3,15	0,118	

GC – grupo controle; GP – grupo pesquisa; DP – desvio padrão; OD – orelha direita; OE – orelha esquerda; Teste t– p* ≤0,05

■ DISCUSSÃO

Neste estudo, os processos neuroaudiológicos envolvidos no processamento da fluência foram investigados por meio da avaliação dos potenciais evocados auditivos. Quando submetidos aos testes que avaliaram o processamento neurológico nos aspectos auditivos e linguísticos^{7,8} os indivíduos com gagueira apresentaram dificuldades neurofisiológicas.

Têm sido descritas na literatura, diferenças funcionais em gagos no padrão de atividade hemisférica em resposta a estímulos linguísticos e não linguísticos, diferenças de respostas neuro-magnéticas e na medida de amplitude do P300^{21,22}.

Quando analisado os grupos de crianças não gagas (G1a) e gagas (G2a) diferenças foram observadas quanto à amplitude de P3, independente da orelha estimulada. Já os grupos de adultos não gagos (G1b) e gagos (G2b), diferenças na amplitude de P3, menor quando estimulada à orelha direita foi identificada para captação da atividade elétrica na linha mediana do córtex (Cz). Potenciais Evocados Auditivos são gerados a partir da ativação das vias tálamo-corticais, córtex auditivo primário e córtex. Em geral, os picos de latência dos potenciais evocados auditivos de pessoas gagas diferem de pessoas não gagas²³⁻²⁵.

O componente P2 é um potencial exógeno e sua geração está relacionada às respostas do sistema auditivo central aos parâmetros físicos e acústicos do estímulo auditivo e representam a ativação do córtex auditivo supratemporal laterofrontal. Já o N2 é um potencial misto que possui características relativas às respostas exógena e endógena envolvidas na recepção e interpretação das informações físicas e acústicas do estímulo auditivo. Este componente sofre influências da tarefa de discriminação e de estado de atenção e representa

a atividade do córtex auditivo supratemporal²⁶⁻²⁸. Nesse estudo estão alterados no grupo de crianças (G1b) e adultos (G2b) gagos, os componentes P3 e N2 quanto à latência e amplitude. Quando pesquisados a partir de estímulos não linguísticos utilizando-se paradigma oddball as respostas eletrofisiológicas traduzem as habilidades de atenção e discriminação auditiva. Especialmente em pacientes adultos gagos, a percepção das características acústicas é realizada com menor precisão e num tempo mais longo de reação ao estímulo alvo em decorrência de um processamento não-linguístico deficiente, o que resulta em padrões anormais de forma de ondas como observado neste estudo em adultos e crianças gagas^{29,30}. O P3 é gerado a partir de características endógenas, relacionado com a cognição, mais especificamente à tarefa de identificação e nomeação do estímulo²³. Apesar do P300 não indicar com precisão os locais de ativação cerebral por estar relacionados ao córtex auditivo associativo²⁸ e ser gerado a partir da ativação de diferentes áreas do córtex, os resultados desses estudos mostram as diferenças no padrão de ativação inter-hemisférica entre gagos e não gagos^{2,25,29}. Estudos^{24,25} mostraram diferenças especialmente em relação à latência do componente P3 em gagos e não gagos.

■ CONCLUSÃO

Há diferenças entre os exames eletrofisiológicos de indivíduos com gagueira comparados aos com desenvolvimento típico. No entanto, novos estudos neste âmbito ainda são necessários para que os achados aqui apresentados possam ser confirmados e permitam evoluir para novas propostas de avaliação da gagueira.

ABSTRACT

Purpose: to describe the findings of electrophysiological examinations of individuals who stutter and compare with typically developing individuals. **Methods:** 34 subjects participated in this study, both genders, aged between 7 and 31 years. The research group consisted of 13 children (G1a) and 4 adults (G1b) diagnosed with stuttering and the control group of 13 children (G2a) with good academic performance and 4 fluent adults (G2b). The auditory potentials assessment was performed on frequency and duration discrimination tests. **Result:** when compared groups of stuttering children and control group, it was observed that the stuttering children had the scan frequency, increased latencies of P2, N2 components at Cz in the right ear and N2 and P3 at Fz in the left ear, and the difference amplitude P2 and P3 in the right ear Cz. In the scan duration, decreased the amplitude of the N2 and P3 components in Cz Fz in the right ear. In the group of adult stutterers was observed in the frequency sweep, increased latency P3 component at Cz and Fz in the right ear and reduced P3 amplitude at Cz in the left ear, and scan duration, increased latency of N2 Cz and P3 in the right ear and N2 at Cz in the left ear, when compared to the control group. **Conclusion:** there are differences between the electrophysiological examinations of individuals who stutter compared with those with typical development. However, further studies in this area are still needed for the findings presented here can be confirmed.

KEYWORDS: Evoked Potentials, Auditory; Stuttering; Auditory Perception

REFERÊNCIAS

- Smith A, Kelly E. Stuttering: A dynamic, multifactorial model. In: Curlee RF, Siegel GM. (Org) Nature and treatment of stuttering: New directions. Needham Heights: Allyn & Bacon. 1997. P. 204-17.
- Oliveira CMC, Souza HA, Santos AC, Cunha DS. Análise dos fatores de risco para gagueira em crianças disfluente sem recorrência familiar. Rev CEFAC [online]. 2012 [acesso em 2014 abr 24]; 14(6): 1028-35. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v14n6/212-10.pdf>
- Fox PT, Ingham RJ, Ingham JC, Hirsch TB, Downs JH, Martin C et al. A PET study of the neural systems of stuttering. *Nature*. 1996;382:158-62.
- Howel P, Williams SM. Development of Auditory Sensibility in Children who Stutter and Fluent Children. *Ear & Hearing*. 2004;25(3):265-73.
- Andrade CRF, Cervane LM, Sassi FC. Relationship between the stuttering severity index and speech rate. *Medical Journal*. 2003;121(2):81-4.
- Bosshardt HG, Ballmer W, De Nil LF. Effects of category and rhyme decisions on sentence production. *Journal Speech Language Hearing Research*. 2002;45(5):844-58.
- Andrade CRF. Abordagem neurolingüística e motora da gagueira. In: Ferreira, Ferreira, LP; Befi-Lopes, D; Limongi, SC. O Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 2004. P. 1001-16.
- Biermann-Ruben K, Salmelin R, Schnitzler A. Right rolandic activation during speech perception in stutterers: a MEG study. *Neuroimage*. 2005;25(3):793-801.
- Schiefer A, Barbosa LMG, Pereira LD. Considerações preliminares entre uma possível correlação entre gagueira e os aspectos lingüísticos e auditivos. *Pró-Fono R Atual Cient*. 1999;1(1):31-7.
- Mcpherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group, 1996.
- Baran JA, Musiek FE. Behavioral assessment of the central auditory nervous system. In: Rintelmann W. F (Ed). *Hearing Assessment*. 2nd Ed. Boston: Allyn & Bacon, 1991.
- Schochat E, Matas CG, Sanches SGG, Carvalho RMM, Matas S. Central auditory evaluation in multiple sclerosis: case report. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2006;64(3):872-6.
- Andrade CRF, Sassi FC, Matas CG, Neves IF, Martins VO. Potenciais evocados auditivos pré e pós-tratamento em indivíduos gagos: estudo piloto. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2007;19(4):401-5.
- Riley GD. A stuttering severity instrument for children and adults. SSI-3. 3rd ed. Austin: ProEd; 1994.
- Yairi E, Ambrose N. Onset of stuttering in preschool children: select factors. *J Speech Lang Hear Res*. 1992;35(4):783-8.
- Bloodstein O. A handbook on stuttering. Chicago: National Easter Seal Society; 1995.

17. Yairi E, Ambrose NG, Cox N. Genetics of stuttering: a critical review. *J Speech Lang Hear Res.* 1996;39:771-84.
18. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92(4):311-24.
19. Riley G. Stuttering severity instrument for young children (SSI-4) (4^oed.). Austin, TX: Pro-Ed. 2009.
20. Junqueira CAO, Colafêmnia JF. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(4):468-78.
21. Salmelin R, Schnitzler A, Scmitz F, Jancke L, Witte OW, Freund HJ. Functional organization of the auditory cortex is different in stutterers and fluent speakers. *Neuroreport.* 1998;13(9-10):2225-9.
22. Morgan MD, Cranford JL, Burk K. P300 event-related potentials in stutterers and nonstutterers. *Journal Speech Language Hearing Research.* 1997;40(6):1334-40.
23. Eggermont JJ, Ponton CW. The neurophysiology of auditory perception: From single units to evoked potentials. *Audiology and Neuro-Otology.* 2002;7(2):71-99.
24. Andrade CRF, Sassi FC, Matas CG, Neves IF, Martins VO. Potenciais evocados auditivos pré e pós-tratamento em indivíduos gagos: estudo piloto. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2007;19(4):401-5.
25. Angrisani RMG, Matas CG, Neves IF, Sassi FC, Andrade CRF. Avaliação eletrofisiológica da audição em gagos, pré e pós terapia fonoaudiológica. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2009;21(2):95-100.
26. Hansen JC, Hillyard SA. Temporal dynamics of human auditory selective attention. *Psychophysiology.* 1988;25:316-29.
27. Oades RD, Dittmann-Balcar A, Schepker R, Eggers C, Zerbin D. Auditory event-related potentials (ERPs) and mismatch negativity (MMN) in healthy children and those with attention-deficit or tourette/tic symptoms. *Biological Psychology.* 1996;12:163-85.
28. Hall J. Handbook of auditory evoked responses. Boston: Allyn & Bacon, 2006.
29. Hampton A, Weber-Fox C. Nonlinguistic auditory processing in adults who stutter. *Journal of Fluency Disorders.* 2008;33(4):253-330.
30. Preibisch C, Raab P, Neumann K, Euler HA, Von Gudenberg AW, Gall V et al. Event-related fMRI for the suppression of speech-associated artifacts in stuttering. *NeuroImage.* 2003;19(3):1076-84.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201517610114>

Recebido em: 24/05/2014

Aceito em: 13/11/2014

Endereço para correspondência:

Ana Claudia Figueiredo Frizzo

Av. Vicente Ferreira, 1278 - Bairro Cascata

Marília – SP – Brasil

CEP: 17515-901

E-mail: anafrizzo@marilia.unesp.br