

# Potenciais evocados auditivos pré e pós-tratamento em indivíduos gagos: estudo piloto\*\*\*\*\*

## P300 event-related potentials in stutterers pre and post treatment: a pilot study

Claudia Regina Furquim de Andrade\*  
Fernanda Chiarion Sassi\*\*  
Carla Gentile Matas\*\*\*  
Ivone Ferreira Neves\*\*\*\*  
Vanessa Oliveira Martins\*\*\*\*\*

---

\* Fonoaudióloga. Professora Titular do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Endereço para correspondência: Rua Cipotânea, 51 - Campus Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05360-160 (clauan@usp.br).

\*\* Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela FMUSP. Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\* Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo. Professor Adjunto do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\*\* Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela FMUSP. Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\*\*\* Fonoaudióloga. Doutora em Semiótica e Linguística Geral pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Fonoaudióloga do Centro de Saúde Samuel Barnsley Pessoa.

\*\*\*\*\* Trabalho Realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Cartas sobre Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 04.07.2007.

Revisado em 28.08.2007

Aceito para Publicação em 29.10.2007.

Referenciar este material como:



Andrade CRF, Sassi FC, Matas CG, Neves IF, Martins VO. Potenciais evocados auditivos pré e pós-tratamento em indivíduos gagos: estudo piloto. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2007 out-dez;19(4):401-5.

### Abstract

Background: P300 event-related potential has been used as an instrument to establish the diagnosis of several disorders as well as to assess therapeutic outcomes. Aim: to investigate the relationship between stuttering amelioration and cerebral activity. Method: P300 event-related potentials were obtained in three adult males, all stutterers, aged 20 to 31 years, pre and post-treatment, verifying changes in wave amplitude and latency between waves. Results: results indicate a significant positive correlation between the reduction in the percentage of stuttered syllables and the improvement in wave amplitude for the right ear. Conclusion: stutterers can exhibit different patterns of interhemispheric activity with a tonal P300 task after undergoing a fluency-enhancing program.

**Key Words:** Stuttering; Auditory Evoked Potentials; Methods.

### Resumo

Tema: os potenciais auditivos evocados têm sido utilizados como instrumento para determinar o diagnóstico de diversas desordens, assim como para avaliar os resultados de processos terapêuticos. Objetivo: investigar a relação entre a melhora da gagueira e a atividade cerebral. Método: foram investigados os potenciais auditivos evocados pré e pós-tratamento de três indivíduos do sexo masculino, todos com gagueira e idades entre 20 e 31 anos, verificando mudanças na amplitude do sinal e na latência entre ondas. Resultados: os resultados indicam uma correlação positiva entre a redução da porcentagem de sílabas gaguejadas e a melhora na amplitude de onda para a orelha direita. Conclusão: indivíduos gagos podem exibir diferentes padrões de atividade inter-hemisférica em tarefa com o P300 após serem submetidos a um programa de promoção da fluência.

**Palavras-Chave:** Gagueira; Potenciais Auditivos Evocados; Métodos.

## Introdução

Uma das aplicações mais recentes do potencial evocado auditivo de longa latência - P300 tem sido o monitoramento de mudanças relacionadas à experiência na atividade neural. Devido à plasticidade, o sistema nervoso central é capaz de uma reorganização em função da estimulação. Diversos estudos referem mudanças, especialmente em potenciais evocados auditivos (PEA) de longa latência, nos componentes de latência e amplitude após período de estimulação<sup>(1-2)</sup>. Em consequência da melhora da percepção auditiva, os mesmos autores verificaram aumento da amplitude e diminuição da latência. Os mecanismos que determinam os valores de latência e de amplitude de um PEA cortical são vários, sendo que a amplitude é altamente influenciada por características individuais e a latência pelo tempo que a atividade neural leva ao longo da via auditiva, o que inclui o tempo gasto na transmissão sináptica e na condução neural<sup>(3)</sup>. Portanto, o P300 pode fornecer informações valiosas relacionadas ao processamento hemisférico de informação nos indivíduos com gagueira. Contudo, os dados de literatura são contraditórios.

Alguns autores não encontraram diferenças entre indivíduos gagos e fluentes quanto à latência do P300<sup>(4)</sup>. Outros encontraram amplitude do P300 maior no hemisfério esquerdo do que no hemisfério direito para a maioria dos gagos testados e para o grupo de indivíduos fluentes amplitude maior no hemisfério direito<sup>(5)</sup>. Outros ainda indicam não haver correlação entre os PEA e a gravidade da gagueira<sup>(6)</sup>, apresentando respostas heterogêneas para os gagos quanto às diferenças corticais hemisféricas<sup>(7)</sup>.

Este estudo teve como objetivo investigar a relação entre a melhora da gagueira e mudanças na atividade cerebral. Os PEA foram obtidos pré e pós tratamento para verificação de possíveis mudanças na amplitude e latência das ondas.

## Método

### Participantes

Este estudo recebeu aprovação prévio da Comissão de Ética da Instituição (CAPPesq HCFMUSP 1021/03) e o consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os participantes.

Participaram desse estudo três indivíduos adultos, destros, do sexo masculino, com idades entre 20 e 31 anos (média 26,6), que voluntariamente aceitaram participar da pesquisa. Todos os participantes apresentaram limiares auditivos

dentro da normalidade<sup>(8)</sup>, função normal de orelha média<sup>(9)</sup> e histórico negativo para doenças neurológicas, motoras e psiquiátricas.

Todos apresentavam queixa de gagueira e histórico familiar positivo para patologia, além de não terem realizado qualquer tratamento prévio para gagueira, sendo suas gagueiras classificadas entre muito grave e moderada pelo Stuttering Severity Instrument (SSI-3)<sup>(10)</sup>. A confiabilidade interjuízes (coeficiente Kappa) calculada para todas as amostras de fala dos participantes foi de 0,92 e 0,91, respectivamente.

### Análise das amostras de fala

Foi coletada uma amostra de fala de cada participante pré e pós-tratamento. Essas amostras foram analisadas de acordo com o Protocolo do Perfil da Fluência<sup>(11)</sup>. Além disso, o SSI-3 foi utilizado para atribuir a gravidade da patologia.

### Avaliação dos PEA

Para a obtenção do P300 (pré e pós tratamento) foi utilizado o equipamento portátil Modelo Traveler Express da Marca Biologic. Eletrodos de cobre foram posicionados nas mastóides direita e esquerda (M2 e M1), no vértex (Cz) e na fronte (Fpz), segundo a norma IES 10-20. Os valores de impedância dos eletrodos foram verificados, devendo situar-se abaixo de 5 kohms. O estímulo acústico foi apresentado por um par de fones TDH-39, eliciando as respostas. Os testes foram realizados em ambiente acusticamente isolado, estando o indivíduo acomodado em uma poltrona reclinável. Para minimizar os possíveis artefatos durante o registro do P300 devido à gagueira, o indivíduo foi orientado a responder aos estímulos utilizando sinais manuais.

O estímulo acústico empregado foi o tone-burst a 75dB nHL, nas frequências de 1000Hz (estímulo freqüente) e 1500Hz (estímulo raro), apresentado monoauralmente de forma randômica pelo computador, com janela de análise de 512 ms, filtros passa-alto de 30Hz e passa-baixo de 1Hz, e ganho de 15.000. O estímulo raro ocorreu de 15 a 20% do total de 300 estímulos, sendo que o indivíduo foi orientado a identificá-lo, levantando a mão toda vez que este aparecesse. O número de respostas ao estímulo raro dado pelos indivíduos foi examinado a cada apresentação, encontrando-se similar ao número de estímulos raros visualizados na tela do computador, revelando assim um alto nível de atenção na tarefa solicitada.

Em decorrência do pequeno número de participantes da amostra e com o objetivo de verificar a variabilidade nas medidas do P300, foi utilizado como grupo controle as medidas de P300 obtidas para adultos saudáveis falantes do Português Brasileiro (valores médios de latência de onda: orelha direita - 309,88ms; orelha esquerda - 308,84ms) já descritas na literatura <sup>(12)</sup>.

**Tratamento da gagueira**

Após a testagem audiológica e coleta da amostra de fala, todos os participantes foram submetidos a um programa de promoção da fluência associado ao monitoramento da eletromiografia de superfície (EMGS), de forma que a força muscular utilizada para fala pudesse ser objetivamente monitorada (*biofeedback*) <sup>(13)</sup>.

Para tanto foi utilizado um equipamento de EMGS de quatro canais (EMG System do Brasil), com conversão RMS (*Root Mean Square*) do sinal. Eletrodos descartáveis de superfície (Medtrace Mini), com 10mm de diâmetro, foram posicionados na porção média do lábio inferior (*orbicularis oris*) e do músculo digástrico, em masseter direito e no lado direito do pescoço (lateralmente acima da proeminência da tireóide).

**Resultados**

Para a análise dos dados foram utilizados o Teste-T Pareado e a Correlação de Pearson com nível de significância de 10% <sup>(14)</sup>.

Pela comparação pré e pós-tratamento (Tabela 1), houve diferença estatisticamente significativa para as disfluências gagas e para porcentagem de sílabas gagas (redução).

Apesar dos parâmetros de latência e amplitude de onda estar dentro dos limites da normalidade, mudanças qualitativas foram observadas na análise pós-tratamento, sugerindo melhor discriminação dos estímulos raros (melhora do padrão de onda - diminuição da latência e aumento na diferença de voltagem). Observando os resultados do grupo, a análise estatística não encontrou diferenças significantes na comparação pré e pós-tratamento para nenhuma das variáveis testadas (Tabela 2).

Procurando verificar uma possível relação entre as medidas de fala e o P300, a Correlação de Pearson foi calculada para todos os aspectos analisados. Para esse teste, considerou-se a porcentagem de melhora de cada participante em cada um dos aspectos avaliados. O teste indica correlação positiva entre a diminuição na porcentagem de sílabas gagas e a melhora na amplitude de onda na orelha direita ( $r = 0,994$ ;  $p = 0,073$ ).

TABELA 1. Resumo das medidas de fala.

Participantes	Disfluências Comuns		Disfluências Gagas		Palavras / Minuto		Sílabas / Minuto		% Silabas Gagas		Gravidade SSI	
	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós
1	22	23	73	39	16,3	31,8	29,6	59,4	36,5	19,5	muito grave	grave
2	33	27	23	14	46,6	46,7	94,5	83,3	11,5	7,0	moderado	moderado
3	25	16	24	3	74,5	101,1	144,6	210,5	12,0	1,5	moderado	normal
p-valor ( $p < 0,1$ )	0,256		0,098*		0,209		0,333		0,098*		-	

TABELA 2. P300: latência e amplitude de onda.

Participantes	Latência				Amplitude ( $\mu v$ )			
	Orelha Direita		Orelha Esquerda		Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós
1	330	290	326	250	10,38	10,62	14,37	6,44
2	396	400	350	350	9,7	9,7	5,2	11,5
3	370	342	338	334	8,23	11,7	4,44	11,37
p-valor ( $p < 0,1$ )	0,246		0,393		0,384		0,751	

## Discussão

Apesar dos resultados necessitarem de maiores investigações, estes sugerem que para os indivíduos que apresentaram maior grau de melhora (maior redução da porcentagem de sílabas gaguejadas), parece haver uma maior ativação do hemisfério esquerdo (verificada pela melhora na amplitude de onda da orelha direita) no pós-tratamento. Outros achados indicam a redução da latência de onda para ambas as orelhas quando comparando os dados pré e pós-tratamento.

Alguns estudos de neuroimagem investigaram a ativação neural de indivíduos gagos quando em situação de indução de fluência como fala em coro, fala automática e fala ritmada<sup>(15-18)</sup>. Apesar dessas técnicas normalmente acarretarem numa melhora dramática da fluência da fala, caracterizada pela normalização ou decréscimo da atividade de diversas áreas corticais e subcorticais, o efeito da melhora da fluência está ligado a presença de estímulo externo e apresenta pouco, se alguma, manutenção no tempo e espaço quando o estímulo é removido. Os estudos de imagem funcional aqui discutidos não apresentam os resultados dos efeitos de longo termo de situações de promoção da fluência.

Outros autores investigaram os efeitos imediatos e de longo termo de um tratamento

comportamental intensivo de gagueira utilizando exames de neuroimagem (PET)<sup>(19)</sup>. Os autores observaram mudanças na atividade interhemisférica, assim como uma redução geral na super ativação das áreas corticais motoras no período pós-tratamento. Os resultados da avaliação pós-tratamento de longo termo, contudo, não indicaram a normalização da atividade cerebral. As mudanças de atividade neural observadas no pós-tratamento foram: maior ativação cerebelar e das regiões corticais sensorio-motoras de lobo temporal e frontal, especialmente no hemisfério esquerdo.

## Conclusão

Apesar do P300 não indicar com precisão os locais de ativação cerebral, os resultados desse estudo demonstraram, até certo ponto, que diferenças no padrão de ativação interhemisférica podem ser medidas no pré e pós-tratamento. Questões relacionadas à possibilidade do exame diferenciar indivíduos para os quais a terapia se mostra mais efetiva ainda permanecem. Também seria interessante verificar se para aqueles indivíduos em que houve melhora tanto na latência quanto na amplitude de onda, os resultados das medidas de fala são mais estáveis no acompanhamento a longo termo (melhor manutenção).

**Agradecimentos:** à Fapesp, pelo apoio financeiro para realização de parte deste trabalho (processo 03/13526-9)

## Referências Bibliográficas

1. Kraus N, McGee T, Carrell T. Central auditory system plasticity associated with speech discrimination training. *Journal Cognitive Neuroscience*. 1995;7:25-32.
2. Tremblay K, Kraus N, McGee T. Central auditory plasticity: Changes in the N1-P2 complex after speech-sound training. *Ear and Hearing*. 2001;22:79-90.
3. Eggermont JJ. Electric and magnetic fields of synchronous neural activity. In: Burkard RF, Don M, Eggermont JJ (Eds.). *Auditory evoked potentials*. Baltimore: Lippincott William & Wilkins; 2006. p. 2-21.
4. Ferrand CT, Gilbert HR, Blood GW. Selected aspects of central processing and vocal motor function in stutterers and nonstutterers: P300, laryngeal shift, and vibratory onset. *Journal of Fluency Disorders*. 1991;16(2):101-15.
5. Morgan MD, Cranford JL, Burk K. P300 Event-Related Potentials in Stutterers and Nonstutterers. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 1997;40:1334-40.
6. Blood IM, Blood GW. Relationship between stuttering severity and brainstem-evoked response testing. *Perceptual Motor and Skills*. 1984;59(3):935-8.
7. Rosanowski F, Hoppe U, Hies T, Moser M, Proschel U, Eysholdt U. Auditory speech-evoked cerebral cortex potentials in patients with stuttering syndromes. *Laryngorhinootologie*. 1998;77(12):709-14.
8. American National Standards Institute. *Specification for audiometers (ANSI S3.6-1989)*. New York: ANSI; 1989.
9. American Speech-Language-Hearing Association. *Guidelines for screening for hearing impairments and middle ear disorders*. Asha. 1990;32(Supplement 2):17-24.
10. Riley GD. *Stuttering severity instrument for children and adults*. Austin: Pro-Ed; 1994.
11. Andrade CRF de. *Protocolo para avaliação da fluência da fala*. *Pró-Fono*. 2000;12(2):131-4.

12. Matas CG, De Juan KR, Nakano RA. Middle and late latency auditory evoked potentials in adults with Aids. *Pró-Fono*. 2006;18(2):171-6.
13. Sassi FC, Andrade CRF de. Acoustic analyses of speech naturalness: a comparison between two therapeutic approaches. *Pró-Fono*. 2004;16(1):31-8.
14. Maxwell DL, Satake E. Research and statistical methods in communication sciences and disorders. Canada: Thompson Delmar Learning; 2006.
15. Wu JC, Maguire G, Riley G, Fallon J, Lacasse L, Chin S et al. A positron emission tomography [18F] deoxyglucose study of developmental stuttering. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*. *NeuroReport*. 1995;6:501-5.
16. Ingham RJ, Fox P, Ingham J, Zamarripa F, Martin C, Jerabek P et al. Functional lesion investigation of developmental stuttering with positron emission tomography. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1996;39:1208-27.
17. Braun AR, Varga M, Starger S, Schulz G, Selbie JM, Carson RE et al. Altered patterns of cerebral activity during speech and language production in developmental stuttering: H2150 positron emission tomography study. *Brain*. 1997;120:761-84.
18. Fox PT, Ingham RJ, Ingham JC, Zamarripa F, Xiong JH, Lancaster JL. (2000). Brain correlates of stuttering and syllable production. A PET performance-correlation analysis. *Brain*. 2000;123:1985-2004.
19. De Nil LF, Kroll RM, Lafaille SJ, Houle S. (2003). A positron emission tomography study of short- and long-term treatment effects on functional brain activation in adults who stutter. *Journal of Fluency Disorders*. 2003;28:357-80.