

Eletromiografia e diadococinesia - estudo com crianças fluentes e com gagueira****

Electromyography and diadochokinesia - a study with fluent and stuttering children

Claudia Regina Furquim de Andrade*
Danilo Pacheco de Queiróz**
Fernanda Chiarion Sassi***

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

**Fonoaudiólogo. Especializando em Funções da Face do Hospital das Clínicas da FMUSP.

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

****Trabalho Realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica da Fluência, Funções da Face e Disfagia (LIF - FFFD) do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 19.08.2009.
Revisado em 23.04.2010.
Aceito para Publicação em 22.04.2010.

Abstract

Background: electromyography and diadochokinesia. Aim: to analyze the oral movement rate in children with persistent developmental stuttering and in normally fluent children during the repetition of articulatory segments (diadochokinesia - DDK). Method: participants of the study were 50 children, with no distinction of gender and race, enrolled in public schools (primary and junior) of São Paulo city and Great São Paulo, whose families agreed, through informed consent, with the research procedures. The research group (GI) consisted of 19 children diagnosed as stutterers. The control group (GII) consisted of 31 fluent children. Results: the results of the study indicate that there were great similarities in performance in the DDK tasks for both groups. Standard deviation values were high for both groups. Conclusion: statistically significant differences were observed for the ability of sequential movement, i.e. when looking at ANOVA results the group of fluent children presented a better ability to move their articulators rapidly when producing sequential segments (pa/ta/ka).

Key Words: Stuttering; Electromyography; Diadochokinesia; Children; Speech Disorders.

Resumo

Tema: eletromiografia e diadococinesia. Objetivo: analisar a velocidade dos movimentos orais de crianças com gagueira desenvolvimental persistente e crianças fluentes durante a repetição de segmentos articulatórios (diadococinesia - DDK). Método: participaram do estudo 50 crianças sem distinção de raça e sexo, matriculados na rede pública de ensino de pré-escola e ciclo básico, residentes no município de São Paulo e Grande São Paulo, cujas famílias concordaram, através de assinatura do termo de consentimento, na realização dos procedimentos propostos para realização da pesquisa. O grupo de pesquisa (GI) foi composto por 19 crianças com diagnóstico de gagueira. O grupo controle (GII) foi composto por 31 crianças fluentes. Resultados: os resultados do estudo indicam que houve uma grande similaridade no desempenho das tarefas de DDK para ambos os grupos, com graus de desvio padrão elevados também para ambos os grupos. Conclusão: houve diferença estatisticamente significativa para a capacidade de movimentação seqüencial, ou seja, no tratamento por ANOVA, o grupo de crianças fluentes apresenta maior habilidade para mover rapidamente a posição dos articuladores em segmentos seqüenciais(pa/ta/ka).

Palavras-Chave: Gagueira; Eletromiografia; Diadococinesia; Crianças; Desordens de Fala.

Referenciar este material como:



Andrade CRF, Queiróz DP, Sassi FC. Eletromiografia e diadococinesia - estudo com crianças fluentes e com gagueira. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2010 abr-jun;22(2):77-82.

Introdução

A fala é uma atividade motora complexa distintiva da espécie humana. O controle motor da fala se refere aos sistemas e estratégias que respondem pelo processamento suave e coordenado dos mecanismos respiratórios, fonatórios e articulatórios. A produção das sílabas, particularmente, envolve o controle rápido e preciso para a transição entre a abertura, fechamento e posicionamento das diversas configurações do aparato vocal¹⁻⁷.

Como qualquer outra atividade motora complexa a fala está sujeita às instabilidades, no caso das disfluências, as rupturas, em diferentes níveis do seu processamento, com processos causais congênitos ou adquiridos. A gagueira desenvolvimental persistente (GDP) é um distúrbio de fala caracterizado por repetições involuntárias de sons e sílabas, prolongamentos de sons e bloqueios articulatórios. Essas rupturas de fala são típicas da gagueira e ocorrem, especialmente, no início das emissões da fala conectada, em situação espontânea e auto-expressiva⁸⁻¹³.

Embora o núcleo subjacente da GDP permaneça, ainda, não suficientemente compreendido, existe uma forte base de pesquisas sugerindo que a GDP é um distúrbio hereditário cuja manifestação é uma disfunção nos centros de gerenciamento motor da fala¹⁴⁻²⁰.

No modelo de Freed²¹, o processamento neuromuscular pode ser avaliado pelas evidências do comportamento muscular que contribuem para a produção normal da fala. Se algum desses traços estiver comprometido, o sistema motor será afetado de forma negativa. A natureza e o grau do defeito promovem informações importantes para o processo diagnóstico, pelos seguintes aspectos:

- . a força e o tônus muscular indicam a capacitação para contração;
- . a velocidade do movimento indica a capacidade de variação das estruturas envolvidas e suas possibilidades de sequencializações;
- . a extensão do movimento indica como os articuladores se modificam durante o curso do movimento;
- . a precisão e a estabilidade do movimento indicam a coordenação entre força, velocidade, extensão, direção e temporalização.

Num estudo bastante aprofundado, Munhall²² considera que a fala é o produto final de uma

complexa rede de processos linguísticos e cognitivos. Pensamentos e intenções são processados e transformados em movimentos e sons, em ordem temporal e seqüencial pertinentes a cada língua natural. O sistema motor da fala não é um canal passivo para a transmissão de um sinal lingüístico, decorrente de estágios anteriores de planejamento; ao contrário, esse sistema transforma o sinal lingüístico em diferentes caminhos. A partir do nível central, processa-se um mecanismo não linear, o qual envolve os tecidos e os músculos, determinando a força inercial do movimento articulador e a complexidade da geração de forças de cada músculo, o que contribuirá para a forma de articulação e o produto final da fala. Para acomodar esse grau de não linearidade, o sistema nervoso central tem a capacidade de ajustar modelos internos do trato vocal e da seqüência acústica da articulação.

Para Munhall²², a articulação envolve um processamento de informação, de maneira que o sistema motor do trato vocal durante a sequencialização fonética seja gerenciado. A trajetória de um grande número de articuladores deve ser programada em rápida sucessão, considerando as variáveis de tempo, a força e o controle. O falante modifica o estilo e a precisão da fala em tempo real, ajustando-a ao contexto ambiental e social, respondendo assim à demanda conversacional. O humor, a intenção, a atenção, assim como o sentido conceitual e emocional da mensagem (informação supra-segmental), são transmitidos em paralelo com a informação verbal (informação segmental), fundamentando o contexto fonético-prosódico.

Assim, de acordo com Andreatta et al.²³, a fala é um processo sensório-motor que envolve a regulação ativa de forças entre o sistema muscular e o trato vocal. A habilidade do comando motor sequencial (necessário para o posicionamento dos articuladores durante a produção voluntária dos fonemas), depende também dos comandos motores de precisão e suavidade na transição das posições articulatórias durante a produção voluntária da fala.

O objetivo dessa pesquisa foi analisar a velocidade dos movimentos orais de crianças com GDP e crianças fluentes durante a repetição de segmentos articulatórios (diadococinesia - DDK). O estudo permitiu a análise da capacidade de variação das estruturas envolvidas e suas possibilidades de sequencializações em tarefa sem conteúdo de linguagem (DDK).

Método

Os processos de seleção e avaliação seguiram os preceitos éticos pertinentes: Parecer da Comissão de Ética (CAPPesq HCFM-USP, 266/05) e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, pelos responsáveis pelas crianças.

Participantes

Participaram do estudo 50 crianças sem distinção de raça e sexo, matriculados na rede pública de ensino de pré-escola e ciclo básico, residentes no município de São Paulo e Grande São Paulo, cujas famílias concordaram, através de assinatura do termo de consentimento, na realização dos procedimentos propostos para realização da pesquisa.

Os participantes desse estudo foram divididos em dois grupos:

O grupo de pesquisa (GI¹) foi composto por 19 crianças com diagnóstico de gagueira, sem qualquer outro déficit comunicativo, neurológico e cognitivo associado. O diagnóstico de gagueira foi estabelecido segundo os critérios de avaliação adotados no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica da Fluência, Funções da Face e Disfagia (LIF - FFFD), sendo:

- . apresentar pontuação do perfil da fluência fora dos valores de referência para a idade²⁴;
- . receber 11 pontos ou mais (gravidade equivalente ao nível pelo menos "leve") no Stuttering Severity Instrument - 3 (SSI-3)²⁵.

O grupo controle (GII) foi composto por 31 crianças, também de ambos os sexos e idades semelhantes, sem queixa de gagueira e sem qualquer déficit comunicativo, neurológico e cognitivo, segundo informações fornecidas pelos pais. Os critérios de inclusão dos participantes de GII foram:

- . apresentar pontuação do perfil da fluência de acordo com os valores de referência para a idade²⁴;
- . receber um total de 10 pontos (gravidade equivalente ao nível "muito leve") ou menos no SSI-3²⁵;
- . não apresentar antecedentes familiares para gagueira recuperada ou persistente.

Material

Os registros das respostas musculares foram coletados utilizando um equipamento de quatro canais, com placa de conversão analógico/digital e um programa de coleta e processamento de sinais (plataforma Windows - EMG System do Brasil) instalados em um computador de alta resolução. Os eletrodos utilizados foram do tipo descartável Medtrace Mini Ag/AgCl (10mm de diâmetro).

Procedimentos

Coleta da diadococinesia - A velocidade de repetição de segmentos articulatorios foi avaliada através de tarefas que implicam na capacidade de movimentação alternada (*alternating motion rate* - AMR) e seqüencial (*sequential motion rates* - SMR). A tarefa de AMR determina a velocidade e regularidade de movimentos recíprocos da mandíbula, lábios e língua. A AMR também permite avaliar a precisão articulatória e o suporte respiratório e fonatório. A tarefa de SMR é uma medida da habilidade de mover rapidamente e numa seqüência pré-determinada os articuladores de uma posição para a outra^{21,26}.

Para a AMR foi solicitado aos participantes que emitsem, ininterruptamente, a seqüência "pa-pa-pa" o mais rápido possível, sem perder a precisão articulatória, assim que ouvissem o bip do cronômetro. Essa coleta foi realizada por três vezes, sendo, para isso, abertas janelas de 15 segundos para cada seqüência.

Para a SMR foi solicitado aos participantes que emitsem, ininterruptamente, a seqüência "pa-ta-ka" o mais rápido possível, sem perder a precisão articulatória, assim que ouvissem o bip do cronômetro. Essa coleta foi realizada por três vezes, sendo, para isso, abertas janelas de 15 segundos para cada seqüência.

Os registros eletromiográficos foram captados por um par de eletrodos de superfície fixados 2mm abaixo da margem livre do lábio inferior (músculo orbicular dos lábios) na sua porção média, com 10mm de distância entre as superfícies de captação do sinal. O objetivo foi captar os potenciais de ação dos feixes musculares da região perioral. A partir das respostas eletromiográficas, foram obtidos os dados da intensidade ou amplitude da ativação muscular usando-se um valor eficaz do sinal, a raiz quadrada da média (*root mean square* - RMS), dado em microvolts (μV), referentes ao padrão de repouso e a ação dos principais feixes musculares envolvidos na produção de fala do grupo de pesquisa²⁷⁻²⁸.

1. Todas as crianças que fizeram parte desse grupo receberam atendimento fonoaudiológico no referido FFFD após finalizados os procedimentos da pesquisa.

Resultados

Cada amostra foi processada individualmente, pois foi necessário fazer um recorte de cada sinal, onde fosse selecionada a zona de ativação de maior importância para a atividade em análise, e a partir desse recorte o sinal era analisado para obtenção do RMS. Os valores obtidos representam a média RMS da atividade eletromiográfica observada durante as tarefas de fala. Para comparação dos resultados entre os grupos de pesquisa, os valores da amplitude do sinal de cada participante foi normalizado em relação ao maior valor obtido para cada tarefa (% do valor de amplitude máxima obtida para cada tarefa). Os testes estatísticos foram realizados usando-se os valores normalizados.

A Tabela 1 apresenta a análise comparativa descritiva dos grupos. Pode ser observado um desvio padrão elevado para ambos os grupos. A Tabela 2 apresenta os resultados do teste de ANOVA, onde foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a atividade motora sequencial.

A Tabela 3 apresenta, pela aplicação da ANOVA, a comparação entre AMR e SMR, separadamente, para os grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

TABELA 1. Análise comparativa descritiva.

Grupo	Atividade Motora	n	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
GI	sequencial	19	50.81	5.31	161.46	39.10
	alternada	19	68.47	5.20	159.37	40.74
GII	sequencial	31	73.19	5.20	140.16	33.52
	alternada	31	78.62	13.65	144.98	27.65

TABELA 2. ANOVA.

ANOVAs de um Fator					
	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	p
atividade motora sequencial	5903	1	5903	4.628	0.037*
atividade motora alternada	1212	1	1212	1.101	0.299

TABELA 3. ANOVA.

ANOVAs de um Fator					
Grupo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	p
GI	2965	1	2965	1.86	0.181
GII	456.2	1	456.2	0.483	0.49

Discussão

Os resultados do estudo indicam que houve uma grande similaridade no desempenho das tarefas de DDK para ambos os grupos, com graus de desvio padrão elevados para ambos os grupos. Esses resultados são similares aos encontrados em estudos internacionais, importando ressaltar que embora esses estudos sejam sobre DDK as metodologias de aplicação dos mesmos são bastante diferenciadas²⁹⁻³¹.

Os resultados do estudo indicam uma diferença estatisticamente significativa para a SMR, ou seja, no tratamento por ANOVA, o grupo de crianças fluentes apresenta maior habilidade para mover rapidamente a posição dos articuladores. Quando comparadas AMR e SMR, a tarefa de SMR demanda maior recurso motor. Esse resultado é similar ao encontrado nos quadros nas apraxias de fala, que envolvem achados no hemisfério esquerdo, tendo como base neuromotora os déficits de planejamento ou programação motora²⁶.

Conclusão

O estudo aqui apresentado é inovador em sua proposta de avaliação instrumental objetiva. Os estudos mais comuns sobre a DDK são de natureza perceptual ou acústica. Em nosso estudo, a medida da DDK foi feita a partir da velocidade de movimento de uma estrutura individual - lábio inferior - embora seja lógico e quase inevitável que o aumento dos eventos motores por unidade de tempo indiquem a performance da tarefa motora é preciso se destacar a possibilidade que tenhamos captado simplesmente a variabilidade na amplitude do movimento e não a variação da velocidade. Esse aspecto deve ser considerado quando da generalização dos resultados.

Referências Bibliográficas

1. Ackerman H, Riecker A. The contribution of the insula to motor aspects of speech production: a review and a hypothesis. *Brain Lang.* 2004;89:320-8.
2. Blakemore SJ, Frith CD, Wolpert DM. The cerebellum is involved predicting the sensory consequences of action. *Neuroreport.* 2001;12:1879-84.
3. Guenther FH, Ghosh SS, Tourville JA. Neural Modeling and Imaging of the Cortical Interactions Underlying Syllable Production. *Brain Lang.* 2006;96:280-301.
4. Kleinow J, Smith A. Potential interections among linguistic, autonomic, and motor factors in speech. *Dev Psychobiol.* 2006;48(4):275-87.
5. Perkins W, Kent RD, Curlee RF. A theory of neuropsycholinguistic function in stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research.* 1991;34:734-52.
6. Smith A. Speech motor development: integrating muscles, movements, and linguistic unicts. *Communication Disorders.* 2006;39(5):331-349.
7. Walsh B, Smith A, Weber-Fox C. Short-term plasticity in children's speech motor systems. *Dev Psychobiol.* 2006; 48(8):660-74.
8. Abwender DA, Trinidad KS, Jones KR, Como PG, Hymes E, Kurlan R. Features resembling Tourette's syndrome in developmental stutterers. *Brain Lang.* 1998;62:455-64.
9. Alm PA. Stuttering and the basal ganglia circuits: a critical review of possible relations. *J Commun Disord.* 2004; 37:325-69.
10. Andrade CRF de. Abordagem neurolinguística e motora da gagueira. In: *Tratado de Fonoaudiologia*. Org. Ferreira LP, Befi-Lopes DM; Limongi SCO. Ed Roca, São Paulo 2004. p. 1001-1026.
11. Peters HFM, Hulstijn W, Van Lieshout PHHM. Recent developments in speech motor research into stuttering. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 2000;52:103-19.
12. Kroll RM, De Nill LF. Neural bases of stuttering and its treatment. *SFA Newsletter.* 2000:2.
13. Levelt WJM. *Speaking: from intention to articulation.* Cambridge, MA: MIT Press. 1989.
14. Bourgain C, Genin E, Cox N, Clegert-Darpous E. Are genome-wide association studies all that we need to dissect the genetic component of complex human diseases? *Eur J Hum Genet.* 2006.
15. Riaz N, Steinberg S, Ahmad J, Pluzhnikov A, Riazuddin S, Cox NJ et al. Genowide significant linkage to stuttering on chromosome 12. *Am J Hum Genet.* 2005;76(4):647-51.
16. Shugart YY, Mundorff J, Killshaw J, Doheny K, Doan B, Wanyee J et al. Results of a genome-wide linkage scan for stuttering. *Am J Hum Genet.* 2004;124(2):135.
17. Subramanian A, Yari E. Identification of traits associated with stuttering. *J Commun Disord.* 2006;39(3):200-16.
18. Suresh R, Ambrose N, Roe C, Pluzhnikov A, Wittke-Thompson JK, Ng MC et al. New complexities in the genetics of stuttering: significant sex -specific linkage signals. *Am J Hum Genet.* 2006;78(4):554-63.

19. Thompson PM, Cannon TD, Narr KL, Van Erp T, Poutanen VP, Huttunen M et al. Genetic influence on brain structure. *Nature Neuroscience*. 2001;4:1253-8.
20. Wittked - Thompson JK, Ambrose N, Yairi E, Roe C, Cook EH, Ober C, et al. Genetic studies of stuttering in a founder population. *Journal Fluency Disorders*. 2007; 32:33-50.
21. Freed D. *Motor Speech Disorders: diagnosis and treatment*. San Diego: Singular, 2000. 333p.
22. Munhall KG. Functional imaging during speech production. *Acta Psychologica*, 107:95-117. 2001.
23. Andreatta RD, Barlow SM, Biswas A, Finan DS. Mechanosensory modulation of perioral neuronal groups during active force dynamics. *Journal of Speech and Hearing Research*, v. 39, p. 1006-1017, 1996.
24. Andrade CRF. Fluência. In Andrade CRF, Béfi-Lopes DM, Wertzner HF, Fernandes FDM: *ABFW - Teste de Linguagem Infantil: nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática*, ed 2. Barueri, Pró-Fono, 2004, pp 71-94.
25. Riley G: *Stuttering severity instrument for young children (SSI-3)*, ed 3. Austin, TX: Pro-Ed, 1994.
26. Duffy, JR. *Motor Speech Disorders*. Elsevier Mosby, 2005, USA, Philadelphia, 578p.
27. Andrade CRF, Sassi FC. A study about electromyography: rest, maximum and minimum labial tension in fluent speakers. *Pró-Fono*, 15(2):111-116, 2003.
28. Sassi FC, Andrade CRF. Eletromiografia de superfície e o tratamento da gagueira: uma perspectiva neuromotora. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 9(2):55-60, 2004.
29. Williams P, Stackhouse J. Diadochokinetic skills: normal and atypical performance in children aged 3-5 years. *Int J Lang Commun Disord*, 33:481-486, 1998.
30. Yaruss JS, Logan KJ. Evaluating rate, accuracy, and fluency of young children's diadochokinetic productions: a preliminary investigation. *J Fluency Disord*. 27(1): 85-86, 2002.
31. Preston JL, Edwards ML. Speed and accuracy of rapid speech output by adolescents with residual speech sound errors including rhotics. *Clin Linguist Phon*, 23(4):301-318, 2009.