

Cláudia Fassin Arcuri¹
Ana Maria Schiefer¹
Marisa Frasson de Azevedo¹

Pesquisa do efeito de supressão e do processamento auditivo em indivíduos que gaguejam

Research about suppression effect and auditory processing in individuals who stutter

Descritores

Gagueira
Audição
Emissões Otoacústicas Espontâneas
Transtornos da Percepção Auditiva
Testes Auditivos

Keywords

Stuttering
Hearing
Otoacoustic Emissions
Auditory-perceptual Disorders
Hearing Tests

RESUMO

Objetivo: Verificar as habilidades do processamento auditivo e a ocorrência do efeito de supressão das emissões otoacústicas em indivíduos com gagueira. **Método:** Participaram 15 adultos com gagueira, de 18 a 40 anos, com grau de severidade variando de leve a severo, pareados por gênero, faixa etária e escolaridade com indivíduos sem queixa ou alteração de comunicação. Todos passaram por avaliação fonoaudiológica convencional, avaliação específica da gagueira, avaliação audiológica básica (audiometria, imitanciometria e pesquisa dos reflexos acústicos) e específica (avaliação do processamento auditivo e pesquisa do efeito de supressão das emissões otoacústicas). Os dados foram submetidos à análise estatística, com aplicação do Teste Exato de Fisher e do Teste de Mann-Whitney. **Resultados:** O grupo de gagos apresentou maior ocorrência de alterações de processamento auditivo. Os testes do processamento auditivo que diferenciaram os grupos de gagos e não gagos foram o Teste Dicotico não Verbal e o Teste Padrão de Frequência. O grupo de gagos apresentou maior ocorrência de ausência do efeito de supressão das emissões otoacústicas, indicando anormalidade do funcionamento do sistema eferente olivococlear medial. **Conclusão:** As habilidades do processamento auditivo investigadas neste estudo diferem indivíduos gagos e não gagos, com maior alteração nos gagos. O funcionamento do sistema eferente olivococlear medial mostrou-se deficitário nos indivíduos gagos, indicando dificuldade de discriminação auditiva, principalmente na presença de ruído.

ABSTRACT

Purpose: To verify the auditory processing abilities and occurrence of the suppression effect of Otoacoustic Emissions (OAE) in individuals who stutter. **Methods:** The study sample comprised 15 adult individuals who stutter, aged 18-40 years, with stuttering severity ranging from mild to severe, paired according to gender, age, and schooling with individuals without speech complaint or disorder. All participants underwent conventional clinical evaluation, specific stuttering assessment, and basic (audiometry, imitanciometry, and measurement of acoustic reflexes) and specific (auditory processing evaluation and measurement of suppression effect of OAEs) audiological assessments. Data were statistically analyzed with application of the Fisher's Exact Test and the Mann-Whitney Test. **Results:** The group of individuals who stutter (Study Group – SG) presented higher incidence of auditory processing disorders. The auditory processing assessments used to differentiate the groups of stutters and non-stutters (Control Group – CG) were the Nonverbal Dichotic Test and the Frequency Pattern Test. The SG presented higher incidence of absence of suppression effect of OAEs, indicating abnormal functioning of the efferent medial olivocochlear system. **Conclusion:** The auditory processing abilities investigated in this study differentiate individuals who stutter from non-stutterers, with greater changes in the first. Functioning of the efferent medial olivocochlear system showed a deficit in stutterers, indicating difficulties in auditory discrimination, especially in the presence of noise.

Endereço para correspondência:
Cláudia Fassin Arcuri
Rua Botucatu, 802, Vila Clementino,
São Paulo (SP), Brasil, CEP: 04023-900.
E-mail: clauarcuri@gmail.com

Recebido em: Novembro 19, 2016

Aceito em: Janeiro 25, 2017

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Cota Institucional.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

A gagueira é descrita como uma ruptura involuntária da produção contínua da fala, diretamente associada a processos neuropsicolinguísticos dessincronizados, que não permite ao falante evitar a quebra do fluxo contínuo da fala^(1,2). É um distúrbio complexo, caracterizado por rupturas, que o tornam facilmente reconhecido como uma dificuldade de natureza motora. Entretanto, atualmente, os inúmeros modelos que tentam explicar a gagueira levam em conta à neurofisiologia atípica, os fatores genéticos e ambientais, as capacidades de aprendizagem, o processamento auditivo e as habilidades de produção de fala e linguagem, visando a melhor compreensão do quadro^(1,3).

Alguns estudos vêm investigando as habilidades sensoriais dos indivíduos que gaguejam, tanto nos aspectos relacionados à visão, ao tato, ao movimento quanto à audição, indicando o quanto estes mecanismos contribuem e atuam em conjunto com o mecanismo motor para a produção adequada da fala⁽²⁾.

Devido aos estudos que verificaram a melhora da fala gaguejada durante as modificações de *feedback* auditivo em alguns indivíduos que gaguejam, as habilidades auditivas passaram a ser objeto de investigações cada vez mais complexas. As pesquisas têm investigado desde as queixas auditivas, a ação de músculos da orelha média até o funcionamento do sistema auditivo central, inclusive com exames de imagem^(4,5), visando relacionar o desenvolvimento da audição à fala disfluente⁽⁶⁾.

Algumas pesquisas têm comprovado a relação entre o processamento de informações auditivas e gagueira^(3,6). Entretanto, não foram encontradas pesquisas a respeito do efeito de supressão das emissões otoacústicas em indivíduos com gagueira.

A pesquisa do efeito de supressão das emissões otoacústicas fornece informações sobre o funcionamento do sistema eferente olivococlear medial, que se relaciona com processamento auditivo, em tarefas de discriminação auditiva, de seletividade de frequências altas e à inteligibilidade das frequências de fala, principalmente em ambientes ruidosos⁽⁷⁻⁹⁾. A ausência de supressão tem sido observada em indivíduos com dificuldades de aprendizado, distúrbio de linguagem e em pacientes com dificuldades de discriminação de fala no ruído, mas não há estudos que investiguem os quadros de gagueira.

O entendimento destes mecanismos auditivos poderia vir a auxiliar na melhor adaptação dos mecanismos de modificação de *feedback* auditivo em indivíduos que gaguejam.

Com base nestes pressupostos, o objetivo deste estudo foi verificar as habilidades do processamento auditivo e a ocorrência do efeito de supressão das emissões otoacústicas em indivíduos gagos.

MÉTODO

O estudo se caracterizou como observacional transversal analítico com comparação entre grupos. Foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição de Ensino, sob o número 0604/09. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A coleta dos dados ocorreu entre 2009 e 2011,

nos Ambulatórios de Avaliação e Diagnóstico Fonoaudiológico e Audiológico de um Hospital Público de São Paulo.

A amostra foi composta por 30 indivíduos adultos, 15 do Grupo Estudo (GE) e 15 do Grupo Controle (GC). O GE foi composto por 15 indivíduos gagos, dos gêneros masculino e feminino, de 18 a 40 anos de idade. Os critérios de inclusão foram: Audiometria tonal dentro dos padrões de normalidade e curva timpanométrica tipo A; Queixa de gagueira, com início da manifestação durante a infância e persistência do quadro; Mínimo de 3% de disfluências atípicas nas amostras de fala espontânea e de leitura e que obtiveram o escore mínimo de 18 pontos no SSI-3 (*Stuttering Severity Instrument -3*)⁽¹⁰⁾. Para o GC, foram selecionados 15 indivíduos na comunidade, sem queixa e/ou distúrbios de comunicação, pareados por idade, gênero e grau de escolaridade com o GE, com audiometria tonal dentro dos padrões de normalidade e curva timpanométrica tipo A, e menos do que 2% de disfluências atípicas na fala espontânea e leitura.

Todos os indivíduos do GE e GC realizaram avaliação fonoaudiológica convencional (anamnese, avaliação da comunicação), avaliação específica da fluência, avaliação audiológica básica e específica.

A avaliação específica da fluência da fala foi realizada com o mapeamento das disfluências típicas (hesitação, interjeição, revisão, repetição de palavras, repetição de frase e palavra inacabada) e atípicas (repetição da mesma palavra três ou mais vezes, repetição de sílaba, repetição de som, prolongamento, intrusão e bloqueio)^(10,11). Para tanto, foram realizadas gravações de fala espontânea e de leitura, com filmadora Digital Sony, conectada a um microfone *headset* em sala acusticamente tratada. A seguir, foram transcritas canonicamente 200 sílabas fluentes das amostras de fala, e as disfluências foram mapeadas em típicas e atípicas conforme critério descrito na literatura^(10,11). Considerou-se como critério diagnóstico da gagueira a presença de no mínimo 3% de disfluências atípicas. O grau de gravidade da gagueira foi estimado por protocolo específico (SSI-3)⁽¹⁰⁾. O escore adotado, a partir de 18 pontos, visou excluir a gagueira de grau muito leve.

A audiometria tonal liminar foi realizada com a pesquisa dos limiares de 250 a 8000 Hz em cabina acústica, com audiômetro MA-41. As medidas de Imatância Acústica abrangeram a timpanometria com um tom de sonda de 226 Hz e a pesquisa do reflexo acústico, contra e ipsilaterais, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, utilizando o imitanciômetro AZ-7.

Na avaliação do Processamento Auditivo, foram realizados testes comportamentais, em cabina acústica, com audiômetro clínico de dois canais, conectado a CD *Player*, que avaliaram o desempenho do indivíduo diante da solução de uma tarefa de escuta difícil. Utilizaram-se testes que envolviam processos auditivos diferentes, tanto com estímulos verbais como não verbais. Os testes selecionados foram: Teste de Fala com Ruído (TFR); Teste Dicótico Não Verbal; Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (SSW); Teste de Reconhecimento de Padrão de Duração; Teste de Reconhecimento de Sentenças Sintéticas na Presença de Mensagem Competitiva (SSI); Teste de Reconhecimento de Padrão de Frequência; Teste de Detecção de *Gap* Randomizado (RGDT).

Para a pesquisa de emissões otoacústicas evocadas por estímulos transientes, foi utilizado o equipamento ILO96,

Otodynamics Analyser, em cabina acústica. Foram utilizados cliques não lineares com pulsos regulares de duração de 80 milissegundos, de polaridade rarefeita, apresentados em uma série de 260 ciclos por segundo, em janela de 20 ms. Quanto ao espectro das emissões, o estímulo padrão continha energia distribuída entre 0,5 e 5 kHz.

Considerou-se presença de resposta quando ocorreram emissões 3 dB acima do ruído nas bandas de frequências de 1000 a 4000 Hz⁽¹²⁾, com reprodutibilidade da resposta superior a 70% e estabilidade da sonda superior a 70%.

Para a Pesquisa do Efeito de supressão das emissões otoacústicas, a técnica utilizada obedeceu aos mesmos procedimentos supracitados, entretanto, as emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente foram realizadas três vezes, duas sem ruído, com intervalo de 30 segundos entre os procedimentos, e outra, com ruído contralateral de banda larga a 60 dBNPS. Utilizou-se o clique a 75 dBpeNPS, e o ruído foi emitido pelo fone TDH-39P do audiômetro MA-18.

Com o objetivo de não alterar a colocação da sonda entre os procedimentos, o fone e a sonda foram previamente posicionados, sem modificação durante o exame. A análise foi realizada para ambas as orelhas, sendo que, em metade dos indivíduos, iniciou-se o teste pela orelha direita e a outra metade, pela orelha esquerda.

O registro das Emissões Otoacústicas Transitórias (EOAT), com a determinação das amplitudes de respostas, foi realizado em três tempos: no tempo 1 (T1), as respostas, denominadas de Respostas 1 (R1) foram obtidas na ausência de ruído contralateral. Depois de 15 segundos do final da avaliação das R1, ou seja, no tempo 2 (T2), foram registradas as Respostas 2 (R2), nas mesmas condições descritas anteriormente. Transcorridos 15 segundos do final da avaliação das R2, ou seja, no Tempo 3 (T3), foram registradas as Respostas 3 (R3), que foram obtidas na presença de ruído supressor (Figura 1).

A ocorrência e a amplitude do efeito de supressão foram verificadas comparando-se a variação dos valores da resposta geral, em cada orelha, na presença e ausência do ruído supressor, de acordo com recomendação internacional⁽¹³⁾.

Para isso, realizou-se o seguinte cálculo: diferença dos valores R2 e R1 e diferença dos valores R3 e R1 (Figura 2).

A atenuação da amplitude de resposta geral das EOAT pelo ruído supressor, o chamado efeito de supressão, foi considerada como presente quando os valores da D2 foram maiores que os da D1. Para se considerar presente, deveria ocorrer, também, variação mínima de 0,5 dB NPS na resposta geral. Neste caso,

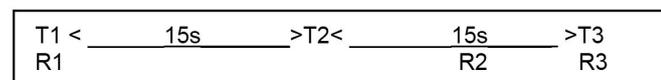


Figura 1. Sequência de Registro das EOAT

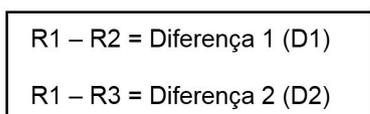


Figura 2. Cálculo da Variação dos Valores da Resposta Geral

considerou-se que o sistema auditivo olivococlear medial estaria funcionando.

Para a análise estatística inferencial, verificou-se a natureza das variáveis (qualitativas / quantitativas) e suas subtipologias (i.e., contínua, ordinal, discreta). No caso das discretas (i.e., em virtude da sua aproximação com a normalidade), foram consideradas contínuas. No caso das variáveis quantitativas contínuas, a normalidade (teste Kolgomorov –Smirnov) e a homogeneidade de variância (teste de Levêné) foram exploradas com o intuito de checar os pressupostos para uso da testagem paramétrica ou não paramétrica para diferença de médias entre os grupos de gogos e não gogos; quando ambas as características das variáveis foram preservadas (i.e., normalidade e homogeneidade), recorreu-se ao teste T de Student e, quando pelo menos uma dessas foi violada, ao teste de Mann-Whitney.

Para verificar a associação entre duas variáveis dicotômicas, usou-se o teste de X² e, quando necessário, o teste exato de Fisher. Valores de p inferiores a 0,05 foram considerados como estatisticamente significantes.

RESULTADOS

O resultado da avaliação do Processamento Auditivo, comparando-se os grupos estudo e controle é apresentado na Tabela 1. Não houve diferença de desempenho dos grupos GE e GC nos testes verbais, conforme demonstrado na Tabela 2.

Nos testes não verbais, houve diferença de desempenho entre os grupos (Tabela 3), principalmente nos testes Dicótico não verbal (p=0,04) e Padrão de frequência (p=,005), com pior desempenho no GE. Os demais testes (RGDT e Padrão de Duração) não diferiram (p > 0,999).

A ocorrência do efeito de supressão das emissões otoacústicas em ambos os grupos é apresentada na Tabela 4.

Tabela 1. Ocorrência de alteração do processamento auditivo nos grupos estudo e controle

Grupo	PA		Total	Teste Exato de Fisher
	Alterado	Normal		
Grupo Estudo	14	1	15	<0, 001*
Grupo Controle	3	12	15	
Total	17	13	30	

*p-valor ≤ 0,05; Odds-ratio=60,667 com intervalo com 95% de confiança de 5,582 a 659,310

Legenda: PA = processamento auditivo

Tabela 2. Comparação do desempenho dos grupos nos testes verbais

Grupo	Testes Verbais		Total	Teste Exato de Fisher
	Normal	Alterado		
Grupo Estudo	9	6	15	0,80
Grupo Controle	14	1	15	

Tabela 3. Comparação do desempenho dos grupos nos testes não verbais

Grupo	Testes Não Verbais		Total	Teste Exato de Fisher
	Normal	Alterado		
Grupo Estudo	2	13	15	<0,001*
Grupo Controle	13	2	15	

*p-valor ≤ 0,05

Tabela 4. Ocorrência do Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas nos Grupos Controle e Estudo

Grupo	Efeito de Supressão		Total	Teste Exato de Fisher
	Ausente	Presente		
Grupo Estudo	8	7	15	0,014*
Grupo Controle	1	14	15	
Total	9	21	30	

*p-valor $\leq 0,05$; Odds-ratio=16,00 com intervalo com 95% de confiança de 1,656 a 154,601

DISCUSSÃO

Os resultados indicaram maior ocorrência de alterações do processamento auditivo no grupo de gogos. Estas alterações encontradas caracterizam-se como um diferencial na comparação de gogos e não gogos, sendo que a chance de um indivíduo gogo adulto apresentar este distúrbio é de aproximadamente 60,7 vezes a chance de um indivíduo adulto não gogo. Este resultado era esperado visto que estudos nacionais e internacionais têm encontrado dificuldades de processamento auditivo em crianças e adultos com gagueira^(3,13-16).

Tais alterações do processamento auditivo resultam em diminuição na habilidade de produção dos padrões de percepção auditiva em indivíduos que gaguejam. A imprecisão temporal na percepção de fala pode propiciar momentos de disfluência e a diminuição das habilidades de processamento pode estar relacionada à incapacidade de manutenção da fala fluente^(14,17).

As inabilidades de cunho auditivo manifestam-se de diversas maneiras. Algumas pesquisas têm mostrado evidências de diminuição de atividade no córtex auditivo esquerdo antes da terapia e atividade em níveis normais ou aperfeiçoados imediatamente após a terapia⁽³⁾.

Outras pesquisas indicaram diferenças neuroanatômicas em indivíduos gogos quando comparados aos não gogos^(18,19). Outros estudos demonstraram uma diminuição na ativação de córtex auditivo e uma hiperativação das regiões motoras⁽⁵⁾. Também têm sido observadas maiores atividades do hemisfério esquerdo e diferenças nas amplitudes de ondas em análises via P300 após intervenções terapêuticas⁽²⁰⁾. Estas análises estão diretamente relacionadas às áreas ativadas durante o processamento auditivo e de fala e dão indícios de que ocorra um funcionamento cerebral anômalo não só durante a produção de fala, mas também durante a recepção. Há diferenças nas respostas cerebrais diretamente relacionadas ao processamento das informações auditivas, seja durante as tarefas auditivas, seja durante a fala^(3,14,17,21).

O grupo estudo diferenciou-se do grupo controle nos testes que utilizam estímulos não verbais ($p < 0,001$). Além disso, a análise inferencial comparativa do desempenho dos grupos estudo e controle, em relação a cada um dos testes de processamento auditivo, permitiu dizer que, neste estudo, apenas o Teste Dicótico Não Verbal e o Teste de Padrão de Frequência apresentaram diferenças estatisticamente significantes, com desempenho sempre inferior dos componentes do grupo de gogos.

Tanto o Teste Padrão de Frequência quanto o Teste Dicótico Não Verbal estão relacionados com os chamados aspectos suprasegmentares da fala, no qual estão envolvidos a prosódia e o ritmo da fala (aspectos não verbais). As alterações nestes tipos de

testes podem ser atribuídas à dificuldade de adquirir ou armazenar as informações que se sucedem no tempo, podendo interferir com os aspectos de tonicidade do idioma, refletindo, inclusive, na fala dos indivíduos. Estudo salientou que o processamento prosódico é um dos elementos fundamentais para compreender a gagueira, no que diz respeito ao comprometimento rítmico característico desta⁽¹¹⁾.

Em pesquisa realizada com crianças gagas⁽¹⁴⁾, verificou-se desempenho inferior no Teste de Padrão de Frequência, resultado similar ao obtido neste estudo realizado com adultos.

O processamento temporal relaciona-se diretamente à percepção da fala e, em função disto, torna-se importante a aplicação deste tipo de teste em indivíduos com gagueira.

Algumas pesquisas têm associado a ocorrência de dificuldades no processamento das informações auditivas à ausência do efeito de supressão^(9,22-24). Devido a isso e com base na extensa literatura que discute a ocorrência de desordens do processamento auditivo em indivíduos gogos, foi feita a pesquisa do efeito de supressão comparando os indivíduos do grupo estudo e controle (Tabela 4). A análise estatística inferencial, realizada por meio do Teste Exato de Fisher, permitiu afirmar que houve menor ocorrência do efeito de supressão nos indivíduos gogos (46,6%). Também se verificou que a chance de um indivíduo do grupo estudo não apresentar efeito de supressão é 16 vezes a chance de um indivíduo do grupo controle não apresentar o mesmo efeito.

Sendo assim, pode-se afirmar que o Sistema Olivococlear Eferente Medial dos indivíduos gogos estudados apresentou inadequação fisiológica auditiva devido à ausência do efeito de supressão, o que resulta na redução do efeito inibitório do sistema eferente.

Não há relatos na literatura a respeito do efeito de supressão em indivíduos com gagueira. Entretanto, sabe-se que o efeito de supressão é uma das formas de se analisar o Sistema Olivococlear Eferente Medial, cujo papel no desempenho auditivo ainda não está totalmente definido, mas já possui funções claramente atribuídas como a localização da fonte sonora, melhora da sensibilidade auditiva, atenção auditiva, função de proteção e melhora na detecção de sinais acústicos na presença de ruído.^(9,23,24,25)

Houve maior ocorrência de alterações de processamento e da supressão das emissões nos indivíduos gogos estudados. Em função desses achados, novas pesquisas são necessárias para melhor compreender as associações entre alterações do sistema auditivo e gagueira, visando estabelecer mais claramente a relação deles e, conseqüentemente, proporcionar uma melhor indicação dos sistemas de alteração de *feedback* auditivo como recurso terapêutico, temática esta que tem sido alvo frequente de estudos na área⁽²⁶⁻³⁰⁾.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os aspectos auditivos dos gogos diferem dos não gogos, com funcionamento deficitário do sistema eferente olivococlear medial e maior ocorrência de alterações do processamento auditivo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo financiamento da pesquisa e ao Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP.

REFERÊNCIAS

1. Yairi E, Seery CH. Stuttering foundations and clinical applications. 2nd ed. Boston: Pearson; 2015.
2. Guitar B. Stuttering: an integrated approach to its nature and treatment. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams Eilkins; 2013.
3. Hampton A, Weber-Fox C. Non-linguistic auditory processing in stuttering: evidence from behavior and event-related brain potentials. *J Fluency Disord.* 2008;33(4):253-73. PMID:19328979. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfludis.2008.08.001>.
4. Jansson-Verkasalo E, Eggers K, Järvenpää A, Suominen K, Van den Bergh B, De Nil L, et al. Atypical central auditory speech-sound discrimination in children who stutter as indexed by the mismatch negativity. *J Fluency Disord.* 2014;41:1-11. PMID:25066139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfludis.2014.07.001>.
5. Chang S, Zhu DC. Neural network connectivity differences in children who stutter. *Brain.* 2013;136(12):3709-26. PMID:24131593. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awt275>.
6. Andrade AN, Gil D, Schiefer AM, Pereira LD. Avaliação comportamental do processamento auditivo em indivíduos gagos. *Pró-Fono.* 2008;20(1):43-8. PMID:18408863. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000100008>.
7. Sahley TL, Nodar RH, Musiek FE. Efferent auditory system: structure and function. London: Singular Publishing Group; 1997. p. 228.
8. Guinan JJ Jr. Cochlear mechanics, otoacoustic emissions, and medial olivocochlear efferents: twenty years of advances and controversies along with areas ripe for New Work. In: Popper AN, Fay RR, editors. *Perspectives on auditory research.* New York: Springer; 2014. p. 229-246.
9. Henin S. Using otoacoustic emissions to evaluate efferent auditory function in humans [dissertation]. New York: University of New York, 2014. 135 p.
10. Riley GD. Stuttering severity instrument for children and adults-SI. Austin: Pro Ed; 1994.
11. Andrade CRF. A gagueira do desenvolvimento. In: Andrade CRF. *Gagueira infantil – risco, diagnóstico e programas terapêuticos.* Carapicuíba: Pró-Fono; 2006. p. 5-10.
12. Finitzo T, Albright K, O'Neal J. The newborn with hearing loss: detection in the nursery. *Pediatrics.* 1998;102(6):1452-60. PMID:9832584. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.102.6.1452>.
13. Hill JC, Prasher DK, Luxon LM. Evidence for efferent effects on auditory afferent activity, and their functional relevance. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1997;22(5):394-402. PMID:9372248. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2273.1997.00078.x>.
14. Silva R, Oliveira CMC, Cardoso ACV. Aplicação dos testes de padrão temporal em crianças com gagueira desenvolvimental persistente. *Rev CEFAC.* 2011;13(5):902-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000045>.
15. Cai S, Beal DS, Ghosh SS, Tiede MK, Guenther FH, Perkell JS. Weak responses to auditory feedback perturbation during articulation in persons who stutter: evidence for abnormal auditory-motor transformation. *PLoS One.* 2012;7(7):e41830. PMID:22911857. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0041830>.
16. Roob MP, Lynn WL, O'Beirne GA. An exploration of dichotic listening among adults who stutter. *Clin Linguist Phon.* 2013;27(9):681-93. PMID:23806131. <http://dx.doi.org/10.3109/02699206.2013.791881>.
17. Neef NE, Sommer M, Neef A, Paulus W, von Gudenberg AW, Jung K, et al. Reduced speech perceptual acuity for stop consonants in individuals who stutter. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(1):276-89. PMID:22337496. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0224\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0224)).
18. Chang S, Horwitz B, Ostuni J, Reynolds R, Ludlow CL. Evidence of left inferior frontal-premotor structural and functional connectivity deficits in adults who stutter. *Cereb Cortex.* 2011;21(11):2507-18. PMID:21471556. <http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhr028>.
19. Choo AL, Kraft SJ, Olivero W, Ambrose NG, Sharma H, Chang SE, et al. Corpus callosum differences associated with persistent stuttering in adults. *J Commun Disord.* 2011;44(19):470-7. PMID:21513943. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.03.001>.
20. Sassi FC, Matas CG, Mendonca LI, Andrade CR. Stuttering treatment control using P300 event-related potentials. *J Fluency Disord.* 2011;36(2):130-8. PMID:21664531. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfludis.2011.04.006>.
21. Beal DS, Quraan MA, Cheyne DO, Taylor MJ, Gracco VL, De Nil LF. Speech-induced suppression of evoked auditory fields in children who stutter. *Neuroimage.* 2011;54(4):2994-3003. PMID:21095231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.026>.
22. Yalçinkaya F, Yılmaz ST, Muluk NB. Transient evoked otoacoustic emissions and contralateral suppressions in children with auditory listening problems. *Auris Nasus Larynx.* 2010;37(1):47-54. PMID:19411150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2009.02.010>.
23. Markevych V, Asbjørnsen AE, Lind O, Plante E, Cone B. Dichotic listening and otoacoustic emissions: Shared variance between cochlear function and dichotic listening performance in adults with normal hearing. *Brain Cogn.* 2011;76(2):332-9. PMID:21474228. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2011.02.004>.
24. Rostami S, Pourbakht A, Kamali M, Jalae B. The effects of auditory selective attention on contralateral suppression of stimulus-frequency otoacoustic emissions. *Audiology.* 2011;20(2):63-71.
25. Butler BE, Purcell DW, Allen P. Contralateral inhibition of distortion product otoacoustic emissions in children with auditory processing disorders. *Int J Audiol.* 2011;50(8):530-9. PMID:21751943. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2011.582167>.
26. Carrasco ER, Schiefer AM, Azevedo MF. O efeito do feedback auditivo atrasado na gagueira. *Audiol Commun Res.* 2015;20(2):116-22.
27. Unger JP, Glück CW, Cholewa J. Immediate effects of AAF devices on the characteristics of stuttering: a clinical analysis. *J Fluency Disord.* 2012;37(2):122-34. PMID:22531287. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfludis.2012.02.001>.
28. Andrade CRF, Juste FS. Análise sistemática da efetividade do uso da alteração do feedback auditivo para a redução da gagueira. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;23(2):187-91. PMID:21829937. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912011000200018>.
29. Gallop RF, Runyan CM. Long-term effectiveness of the SpeechEasy fluency enhancement device. *J Fluency Disord.* 2012;37(4):334-43. PMID:23218216. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfludis.2012.07.001>.
30. Chon H, Kraft SJ, Zhang J, Loucks T, Ambrose NG. Individual variability in delayed auditory feedback effects on speech fluency and rate in normally fluent adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2013;56(2):489-504. PMID:22992711. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/11-0303\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2012/11-0303)).

Contribuição dos autores

CFA é doutoranda responsável pela pesquisa e coleta de dados; AMS é co-orientadora da pesquisa, responsável pelo Ambulatório de Avaliação Fonoaudiológica do Hospital São Paulo, local da coleta de dados; MFA foi orientadora da pesquisa.