



ARTIGO ORIGINAL

The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders[☆]

Tatiane Faria Barrozo^a, Luciana de Oliveira Pagan-Neves^b, Nadia Vilela^a,
Renata Mota Mamede Carvalho^b, Haydée Fiszbein Wertzner^{b,*}

^a Programa de Ciências da Reabilitação, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

^b Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 24 de abril de 2014; aceito em 28 de janeiro de 2015

KEYWORDS

Articulation disorders;
Auditory perception;
Speech perception;
Evaluation

Abstract

Introduction: Considering the importance of auditory information for the acquisition and organization of phonological rules, the assessment of (central) auditory processing contributes to both the diagnosis and targeting of speech therapy in children with speech sound disorders.

Objective: To study phonological measures and (central) auditory processing of children with speech sound disorder.

Methods: Clinical and experimental study, with 21 subjects with speech sound disorder aged between 7.0 and 9.11 years, divided into two groups according to their (central) auditory processing disorder. The assessment comprised tests of phonology, speech inconsistency, and metalinguistic abilities.

Results: The group with (central) auditory processing disorder demonstrated greater severity of speech sound disorder. The cutoff value obtained for the process density index was the one that best characterized the occurrence of phonological processes for children above 7 years of age.

Conclusion: The comparison among the tests evaluated between the two groups showed differences in some phonological and metalinguistic abilities. Children with an index value above 0.54 demonstrated strong tendencies towards presenting a (central) auditory processing disorder, and this measure was effective to indicate the need for evaluation in children with speech sound disorder.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY- license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.01.008>

[☆] Como citar este artigo: Barrozo TF, Pagan-Neves LO, Vilela N, Carvalho RMM, Wertzner HF. The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders. Braz J Otorhinolaryngol. 2016;82:56-64.

* Autor para correspondência.

E-mail: hfwertzn@usp.br (H.F. Wertzner).

PALAVRAS-CHAVE

Transtornos da articulação;
Percepção auditiva;
Percepção da fala;
Avaliação

Influência do transtorno do processamento auditivo (central) no transtorno fonológico**Resumo**

Introdução: Considerando a importância das informações recebidas auditivamente para a aquisição e organização das regras fonológicas, a avaliação do processamento auditivo (central) traz contribuições significativas para o diagnóstico e direcionamento da intervenção fonoaudiologia das crianças com transtorno fonológico.

Objetivo: Estudar as medidas fonológicas e o processamento auditivo (central) de crianças com transtorno fonológico.

Método: Estudo clínico e experimental com 21 sujeitos com transtorno fonológico, entre 7,0 e 9,11 anos, separados em dois grupos: com e sem transtorno do processamento auditivo (central). Foram avaliadas as provas de fonologia, inconsistência de fala e habilidades metalinguísticas.

Resultados: O grupo com transtorno do processamento auditivo (central) apresentou maior gravidade do transtorno fonológico. O valor de corte obtido para o process density index foi o que melhor caracterizou a ocorrência dos processos fonológicos para crianças acima de sete anos.

Conclusão: A comparação do desempenho das provas avaliadas nos dois grupos mostrou diferenças quanto a alguns aspectos fonológicos e metalinguísticas. As crianças com valor do índice acima de 0,54 demonstraram uma forte tendência a apresentar alteração no processamento auditivo (central), sendo que esta medida foi efetiva para indicar a necessidade de avaliação de crianças com transtorno fonológico.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY- license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

Muitos aspectos são explorados nos estudos de crianças com transtorno fonológico (TF), que é a alteração de linguagem caracterizada pelo uso inadequado das regras fonológicas da língua (DSM-IV F80.0 – 315.39). Os modelos dinâmicos que buscam explicar o desenvolvimento da produção de fala indicam uma interação entre a percepção auditiva, a produção e a representação do som.^{1,2} Por isso, observar de forma detalhada o desempenho de crianças com TF nas habilidades do processamento auditivo central pode trazer contribuições importantes para a compreensão das manifestações de fala e linguagem. A questão central deste estudo foi investigar se crianças com TF, que foram diagnosticadas tardiamente entre 7 e 9 anos e 11 meses, apresentam também alteração de processamento auditivo central.

A alteração no sistema fonológico é a principal característica do TF e pode decorrer de dificuldades específicas relacionadas às questões cognitivo-linguísticas (organização das regras fonológicas), perceptivas e ou de produção de fala. A inter-relação entre esses aspectos tem sido alvo de vários estudos,³⁻⁵ com o intuito de auxiliar na compreensão das manifestações observadas no TF.

Independentemente do sistema de classificação do TF, a literatura aponta a existência de subtipos^{6,7} que demonstram uma variedade de dificuldades que podem se manifestar de formas diferentes e em graus variados. Tais manifestações podem ser identificadas em várias provas complementares à de fonologia, como a de inconsistência de fala, a de habilidades metafonológicas e as que envolvem a organização auditiva, avaliadas nas provas do processamento auditivo (central) (PA(C)).

Classificar a gravidade do TF é uma tarefa complexa, pois é preciso considerar as alterações fonológicas, a inteligibilidade de fala e a idade, dentre outros aspectos. Alguns índices de classificação da gravidade aparecem na literatura, tais como o *Percentage of Consonants Correct (PCC)*,⁸ sua versão revisada denominada de *PCC-R*⁹ e o *Process Density Index (PDI)*.¹⁰

Tanto o PCC quanto o PCC-R têm a finalidade de indicar a porcentagem de consoantes corretas em uma amostra de fala convencional. A principal diferença entre eles é o fato de que o PCC considera como erros de fala as substituições, as omissões e as distorções, enquanto o PCC-R considera como erro somente as substituições e as omissões consonantais.

Já o PDI verifica a ocorrência de processos fonológicos, diferentemente do PCC e do PCC-R, pois estes contabilizam as consoantes corretas da amostra de fala. O PDI é inversamente proporcional ao PCC e ao PCC-R, já que quanto menor o valor do PCC (ou PCC-R), maior é o valor do PDI, ou seja, quanto menor a porcentagem de consoantes corretas empregadas no discurso, maior é a frequência do uso de processos fonológicos.¹¹

O PCC-R e o PDI têm sido aplicados em crianças com TF falantes do português brasileiro (PB) da mesma região do país em que as crianças do presente estudo residem. Os estudos demonstram que tratar-se de um índice eficiente para a classificação da gravidade do TF.¹²⁻¹⁴

A fala inteligível depende de uma programação fonológica eficiente, que reflete a capacidade do indivíduo em selecionar o fonema-alvo e em organizar os sons em sequências corretas.¹⁵ A dificuldade na programação fonológica pode ser avaliada pela prova de inconsistência de fala,^{12,15} que reflete um possível déficit nas habilidades cognitivo-linguísticas, o

que interfere na internalização das regras fonológicas da língua em que a criança está inserida.

Uma característica importante das crianças com TF em idade escolar é que elas geralmente demonstram dificuldades relacionadas ao processamento fonológico e, por isso, analisar a consciência de unidades menores que compõem a fala é uma importante etapa da avaliação destas crianças. Várias habilidades metafonológicas são avaliadas em crianças em idade escolar, entre elas a rima e a aliteração. O teste de sensibilidade fonológica (TSF)¹⁶ verifica as estratégias de codificação fonológica da criança – por meio da avaliação das habilidades metafonológicas de rima e aliteração (igual e diferente). Este teste tem duas versões: a auditiva (com apoio auditivo) e a visual (com apoio auditivo e visual), que foi dimensionada para verificar se crianças com TF se beneficiam do apoio visual.

Ainda, para complementar a identificação das dificuldades apresentadas pelas crianças com TF e pensando na interação das informações recebidas auditivamente, – associadas à aquisição e à organização das regras fonológicas nesta população, a avaliação do processamento auditivo (central) (PA(C)) traz contribuições significativas ao diagnóstico do TF, bem como ao direcionamento da intervenção fonoaudiológica. Tal contribuição ocorre porque o transtorno do processamento auditivo (central) (TPA(C)), definido como uma dificuldade no processamento da informação sonora, pode resultar em uma dificuldade no desenvolvimento da linguagem e da aprendizagem.¹⁷

Um estudo¹⁸ afirma que, embora as dificuldades auditivas sejam queixas primárias de TPA(C), outras alterações podem ser observadas, tais como aquelas relacionadas a linguagem, leitura, escrita e aprendizado.

É importante destacar que são poucos os estudos que correlacionam o TF com o PA(C). Isso talvez se justifique pelo fato de o diagnóstico do TF ser mais frequentemente realizado entre cinco e sete anos de idade, e a aplicação do exame do PA(C) ser realizada somente a partir dos sete anos, em função da maturação das estruturas envolvidas.

Estudos realizados^{19,20} em crianças com outras disfunções de linguagem, como distúrbio específico de linguagem e dislexia, mostraram a importância da avaliação do PA(C) para complementar o diagnóstico, uma vez que crianças com esses distúrbios podem apresentar prejuízo no PA(C) nas habilidades que envolvem a discriminação dos sons da fala, e que podem resultar em representações neurais alteradas e/ou menos estáveis dos sons, podendo interferir na percepção e na produção da fala.

Há vários testes que avaliam as habilidades auditivas e que já estão adaptados para o PB. Alguns deles são mais utilizados para avaliar o PA(C) em crianças com TF por avaliarem habilidades específicas da compreensão da fala, sem que seus resultados sofram interferência da alteração fonológica que apresentam. Dentre esses testes estão: Identificação de Figuras com Ruído Branco, que avalia a habilidade de fechamento auditivo; Dicótico de Dígitos, que avalia a habilidade de figura-fundo; Teste Padrão de Frequência e Teste de Padrão de Duração, que avaliam as habilidades auditivas de ordenação temporal e transferência inter-hemisférica.

Diante do quadro de diversidade de causas correlacionadas e de manifestações fonológicas encontradas em crianças com TF, considera-se importante haver descrições mais detalhadas sobre aspectos que complementam a avaliação da fonologia nessas crianças.

O objetivo deste estudo foi estudar as medidas fonológicas e o processamento auditivo (central) de crianças com transtorno fonológico.

Método

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da universidade onde o estudo foi realizado (nº 201/11). O Termo de Consentimento Livre Esclarecido foi assinado pelo responsável de cada sujeito.

Participaram desta pesquisa 21 sujeitos (ambos os sexos) diagnosticados com Transtorno Fonológico (TF), com idade entre 7 e 9 anos e 11 meses de idade. O diagnóstico foi realizado em laboratório especializado, vinculado à universidade onde foi realizado o estudo.

Em função dos resultados da avaliação do PA(C), os sujeitos foram alocados no grupo controle (GC), com dez sujeitos sem TPA(C), ou no grupo pesquisa (GP), com 11 sujeitos com TPA(C). Como critério de inclusão, os sujeitos deveriam apresentar erros de fala na prova de fonologia²¹ e ter desempenho adequado, de acordo com a idade, nas provas de vocabulário, fluência e pragmática do ABFW – Teste de Linguagem Infantil: nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática²²; ter realizado o exame do PA(C)²³; ter limiares auditivos dentro da normalidade; e não ter realizado acompanhamento fonoaudiológico. Além disso, foi aplicado o Teste de Inconsistência de Fala (TIF)² e o Teste de Sensibilidade Fonológica (TSF).¹⁶ Todos os sujeitos eram falantes do português brasileiro.

A prova de fonologia do ABFW²¹ é composta por um teste de nomeação de figuras (N), que inclui 34 figuras com 90 consoantes corretas, e a prova de imitação de palavras (I) com 39 palavras, totalizando 107 consoantes corretas. As duas provas de fonologia foram transcritas duas vezes por pesquisadores da área de fonologia. A concordância entre as transcrições foi de 90%. A partir das provas, foram calculados os índices de gravidade PCC,⁸ PCC-R⁹ e PDI,¹⁰ e o número de diferentes tipos de processos fonológicos, bem como a ocorrência de cada processo. Os processos fonológicos analisados foram: Redução Silábica (RS); Harmonia Consonantal (HC); Plosivação de Fricativa (PF); Posteriorização para Velar (PV); Posteriorização para Palatal (PP); Frontalização de Velar (FV); Frontalização de Palatal (FP); Simplificação de Líquida (SL); Simplificação do Encontro Consonantal (SEC); Simplificação da Consoante Final (SCF); Sonorização de Plosiva (SP); Sonorização de Fricativa (SF); Ensurdimento de Plosiva (EP); Ensurdimento de Fricativa (EF).

O TIF¹² consiste em 25 figuras nomeadas três vezes, em diferentes sequências intercaladas por atividades distratoras. As três nomeações de cada palavra foram analisadas e classificadas, e o sujeito foi considerado como consistente quando nomeou a figura de forma igual nas três diferentes vezes, e como inconsistente quando pelo menos uma das nomeações foi feita de forma diferente. O índice de inconsistência de fala¹² representa a porcentagem de palavras inconsistentes no teste, e foi analisado de acordo com o critério estabelecido pelas autoras, que fazem essa classificação a partir do valor de corte estabelecido de acordo com o sexo e idade. Foram considerados inconsistentes os sujeitos que apresentaram valores do índice de inconsistência abaixo dos valores de corte. Para o sexo feminino com idades entre 5 e 7,6 anos,

o valor de corte foi $\geq 21,5\%$; e para o grupo acima de 7,6 anos, $\geq 14,5\%$. Para o sexo masculino com idades entre 5 e 7,6 anos, o valor de corte foi $\geq 31,9\%$, e para o grupo com idade acima de 7,6 anos, de $\geq 17,6\%$.

Para a avaliação das habilidades metafonológicas (rima e aliteração iguais e diferentes), foi utilizado o Teste de Sensibilidade Fonológica (TSF)¹⁶ nas versões auditiva e visual. Trata-se de um teste dividido em quatro partes, que verifica o desempenho nas habilidades de rima iguais e diferentes e aliteração igual e diferente. Cada prova apresenta 15 itens, sendo os três primeiros utilizados para explicação da prova, e 12 para aplicação e análise das respostas. Na parte da aliteração solicita-se que o sujeito diga qual das três palavras começa igual ou diferente da palavra-alvo, e na prova de rima, que ele diga qual das três palavras termina igual ou diferente da palavra-alvo. O valor máximo de acertos para cada prova é 12.

Foram utilizadas neste estudo tanto a versão Auditiva (TSF-A), na qual o sujeito tem somente o apoio auditivo para responder, como a versão Visual (TSF-V), na qual o sujeito tem o apoio auditivo associado ao de figuras para poder realizar o subteste. A aplicação do teste foi dividida em quatro sessões, para evitar que o cansaço dos sujeitos interferisse nos resultados que foram analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela literatura.¹⁶

Para a avaliação do PA(C) foram aplicados os testes de Identificação de Figuras com Ruído Branco,²⁴ Dicótico de Dígitos,²⁵ Teste Padrão de Frequência²⁶ e Teste de Padrão de Duração.²⁶ O critério para identificar o transtorno do processamento auditivo (central) (TPA(C)) nos sujeitos foi a observação de alteração em pelo menos dois dos quatro testes aplicados.²⁷

A avaliação do PA(C) foi realizada em laboratório especializado, vinculado à mesma universidade onde foi realizado o estudo. Para a realização deste exame foi utilizado audiômetro da marca Grason-Statler, modelo-61, cuja faixa de frequência varia de 125-12.000 HZ, com variação de intensidade de 10-110 dBNA para o tom puro nas frequências de 125 Hz e 12.000 Hz; e de -10-120 dBNA para as frequências de 500; 750; 1.000; 2.000; 3.000; 4.000; 5.000 e 6.000 Hz. A calibração está de acordo com os padrões ANSI S3 6-1989; ANSI S3 43; IEC 645-1 (1992); IEC 645-2 (1993) e ISSO 389; UL 544, que foi realizado em cabina acústica da marca Siemens e aferida de acordo com a norma ANSI S3 1-1991.

Método estatístico

Foram utilizados os seguintes testes estatísticos: Teste Exato de Fisher, teste *t* Student e teste de Mann-Whitney. Nos testes de hipótese foi fixado nível de significância de 0,05. A análise foi realizada com o auxílio dos aplicativos Minitab (versão 16) e SPSS (versão 18).

Resultados

Na análise realizada para o sexo, em ambos os grupos, os resultados mostraram que, apesar de não haver diferença entre as distribuições das porcentagens desta variável ($p > 0,999$) (Teste Exato de Fisher), notou-se que a maioria dos sujeitos é do sexo masculino, tanto no GC (7), como no GP (8).

Em relação à idade dos sujeitos GC (8,5) e GP (7,10), não houve diferença significativa entre as médias dos grupos ($p = 0,131$) (teste *t* Student).

Para o número de diferentes tipos de processos fonológicos nas provas de fonologia, os resultados mostraram que o GP fez, em média, o uso de quatro tipos de processos fonológicos em cada uma das provas. Já o GC apresentou, em média, três tipos de processos fonológicos. Apesar do GP ter feito em média maior uso de processos fonológicos, independentemente da prova de fonologia, esta diferença não foi significativa na imitação de palavras ($p = 0,458$), e nem na nomeação de figuras ($p = 0,538$).

Os valores descritivos para a porcentagem de ocorrência de cada processo fonológico, em ambas as provas de fonologia (tabela 1), mostram que aqueles com maior porcentagem média de ocorrência foram SL, SEC, SCF, EP e EF. Em função desse resultado, as distribuições foram comparadas entre os dois grupos (GC e GP) (tabela 2), sendo que houve diferença somente para o SEC na prova de imitação de palavras, o que sugere maior ocorrência desse processo no GP.

Os valores descritivos de PCC, PCC-R e PDI em cada grupo (tabela 3) mostraram que, para todos os índices de gravidade, houve diferença na comparação entre os grupos. Nota-se que, em média, os valores do PCC e PCC-R foram mais baixos no GP, e os do PDI foram, em média, mais altos nesse grupo (fig. 1).

Para o índice PDI foi realizada a curva ROC (fig. 2), a qual indicou o ponto mais próximo do canto superior esquerdo correspondente aos maiores valores de sensibilidade (0,73) e especificidade (0,90). A esse ponto está associado o valor de corte de 0,54. A área sob a curva de 0,79 confirmou o poder discriminatório do PDI. Assim, os sujeitos com PDI $\geq 0,54$ têm grande possibilidade de pertencer ao GP, ou seja, apresentar TPA(C).

Os resultados da classificação de TIF indicaram que, nos dois grupos, houve mais crianças consistentes: seis no GC e nove no GP. Porém, não houve diferença entre as porcentagens de ocorrência de sujeitos inconsistentes nos dois grupos ($p = 0,268$) (Teste Exato de Fisher).

As distribuições de frequências e porcentagens do TSF-A e TSF-V nos grupos GC e GP (tabela 4) mostraram não haver diferença entre as porcentagens de resultado alterado nas quatro provas em ambas as versões, tanto no GC ($p = 0,504$) quanto no GP ($p = 0,772$) (análise de variância), porém, a porcentagem de resultado alterado foi maior no GP ($p < 0,001$) (Teste Exato de Fisher) em todas as provas do TSF-A. No TSF-V, as porcentagens de resultado alterado foram maiores no GP ($p < 0,001$) (Teste Exato de Fisher), e este resultado independente da prova ($p = 0,196$) (análise de variância).

Na comparação entre as versões do TSF-A e TSF-V, obteve-se $p = 0,095$; e a falta de poder estatístico pode ser atribuída ao pequeno tamanho da amostra dos grupos.

Discussão

As manifestações do TF são heterogêneas, o que dificulta a sua classificação.⁴ Assim, no estudo desenvolvido descrevemos o desempenho de crianças com diagnóstico de TF em várias medidas fonológicas (número de diferentes tipos de processos fonológicos, gravidade do TF e inconsistência de fala) e metafonológicas (TSF-V e TSF-A), em função da presença/ausência de TPA(C).

Tabela 1 Valores descritivos para a porcentagem de ocorrência de processos fonológicos nas provas de fonologia nos grupo controle (GC) e grupo pesquisa (GP)

| Prova de Imitação de Palavras | | | | | Prova de Nomeação de Figuras | | | | |
|-------------------------------|-------|----------------|-------|---------------|------------------------------|-------|----------------|-------|---------------|
| Processo Fonológico | Grupo | n | Média | Desvio padrão | Processo Fonológico | Grupo | n | Média | Desvio padrão |
| RS | | Sem ocorrência | | | RS | GC | 10 | 0,2 | 0,7 |
| | | | | | | GP | 11 | 0,2 | 0,7 |
| HC | GC | 10 | 0,2 | 0,6 | HC | GC | 10 | 0,2 | 0,7 |
| | GP | 11 | 0 | 0 | | GP | 11 | 0 | 0 |
| PF | GC | 10 | 0 | 0 | PF | GC | 10 | 0,4 | 1,4 |
| | GP | 11 | 0,4 | 1,4 | | GP | 11 | 1,2 | 2 |
| PV | GC | 10 | 0 | 0 | PV | GC | 10 | 0 | 0 |
| | GP | 11 | 5,6 | 18,5 | | GP | 11 | 6,1 | 20,1 |
| PP | | Sem ocorrência | | | PP | GC | 10 | 4,6 | 11,6 |
| | | | | | | GP | 11 | 4,1 | 13,7 |
| FV | GC | 10 | 0,2 | 0,6 | FV | GC | 10 | 0 | 0 |
| | GP | 11 | 27,3 | 46,7 | | GP | 11 | 26,3 | 43,1 |
| FP | GC | 10 | 16,7 | 31,4 | FP | GC | 10 | 20 | 26,7 |
| | GP | 11 | 3 | 10 | | GP | 11 | 0 | 0 |
| SL | GC | 10 | 16,3 | 21,3 | SL | GC | 10 | 22,7 | 26,8 |
| | GP | 11 | 15,9 | 14,9 | | GP | 11 | 14,9 | 19,2 |
| SEC | GC | 10 | 29,2 | 27 | SEC | GC | 10 | 30 | 29,6 |
| | GP | 11 | 65,9 | 41,1 | | GP | 11 | 55,7 | 40,8 |
| SCF | GC | 10 | 10 | 13,5 | SCF | GC | 10 | 10 | 21,6 |
| | GP | 11 | 20,8 | 19,5 | | GP | 11 | 27,3 | 27,2 |
| SP | GC | 10 | 0,3 | 1,1 | SP | | Sem ocorrência | | |
| | GP | 11 | 0,6 | 1,4 | | | | | |
| EP | GC | 10 | 22,9 | 37,1 | EP | GC | 10 | 22,1 | 39,8 |
| | GP | 11 | 18,2 | 34 | | GP | 11 | 20,1 | 38 |
| EF | GC | 10 | 24,4 | 36,2 | EF | GC | 10 | 24,4 | 38,4 |
| | GP | 11 | 23,2 | 33,5 | | GP | 11 | 28,3 | 44 |

n, número de sujeitos; HC, harmonia consonantal; PF, plosivação de fricativa; PV, posteriorização para velar; FV, frontalização de velar; FP, frontalização de palatal; SL, simplificação de líquida; SEC, simplificação do encontro consonantal; SCF, simplificação da consoante final; SP, sonorização de plosiva; EP, ensurdecimento de plosiva; EF, ensurdecimento de fricativa.

Tabela 2 P-valores obtidos na comparação das distribuições dos processos SL, SEC, SCF, EP e EF entre grupo controle e grupo pesquisa

| Processo Fonológico | Prova | |
|---------------------|--------------------|----------|
| | Imitação | Nomeação |
| SL | 0,88 | 0,555 |
| SEC | 0,041 ^a | 0,079 |
| SCF | 0,231 | 0,123 |
| EP | 0,852 | 0,938 |
| EF | 0,879 | 0,754 |

SL, simplificação de líquida; SEC, simplificação do encontro consonantal; SCF, simplificação da consoante final; EP, ensurdecimento de plosiva; EF, ensurdecimento de fricativa.

^a Diferença significativa.

A descrição dos dois grupos, GC e GP, em relação à idade, não indicou diferença e, quanto ao sexo, houve predomínio do masculino em ambos os grupos.

Dentre as medidas fonológicas analisadas, o número de diferentes tipos de processos fonológicos não mostrou evidências de diferenças entre GC e GP em ambas as provas de fonologia. Apesar disso, o GP apresentou médias maiores desta variável, tanto na prova de imitação de palavras como na de nomeação figuras.

Quanto aos tipos de processos fonológicos com maior ocorrência, de forma geral, observamos os mesmos já encontrados em estudos anteriores para crianças falantes do PB: EP, EF, SL e SEC.¹³ Como foi comparado o desempenho de crianças com TF com e sem TPA(C), verificamos que, dentre os processos fonológicos mais ocorrentes, o SEC foi o mais observado tanto no GC como no GP. Além disso, a SEC foi o único processo fonológico que apresentou diferença entre os dois grupos, somente na prova de imitação de palavras,

Tabela 3 Estatísticas descritivas para o *Percentage of Consonants Correct* (PCC), *Percentage of Consonants Correct-Revised* (PCC-R) e *Process Density Index* (PDI) nos grupo controle e grupo pesquisa

| Grupo | n | Média | Desvio padrão | Mínimo | Mediana | Máximo | valor de p |
|--------------|----|-------|---------------|--------|---------|--------|--------------------|
| <i>PCC</i> | | | | | | | |
| GC | 10 | 82,9 | 7,5 | 70,1 | 84,6 | 90,7 | 0,031 ^a |
| GP | 11 | 74,7 | 11,1 | 62,6 | 73,8 | 95,3 | |
| <i>PCC-R</i> | | | | | | | |
| GC | 10 | 88 | 7,5 | 72,9 | 89,3 | 98,1 | 0,014 ^a |
| GP | 11 | 78,6 | 10,3 | 64,5 | 74,8 | 95,3 | |
| <i>PDI</i> | | | | | | | |
| GC | 10 | 0,33 | 0,21 | 0,1 | 0,3 | 0,7 | 0,007 ^a |
| GP | 11 | 0,64 | 0,32 | 0 | 0,65 | 1 | |

n, número de sujeitos.

Teste estatístico: teste *t* Student.

^a Diferença significativa.

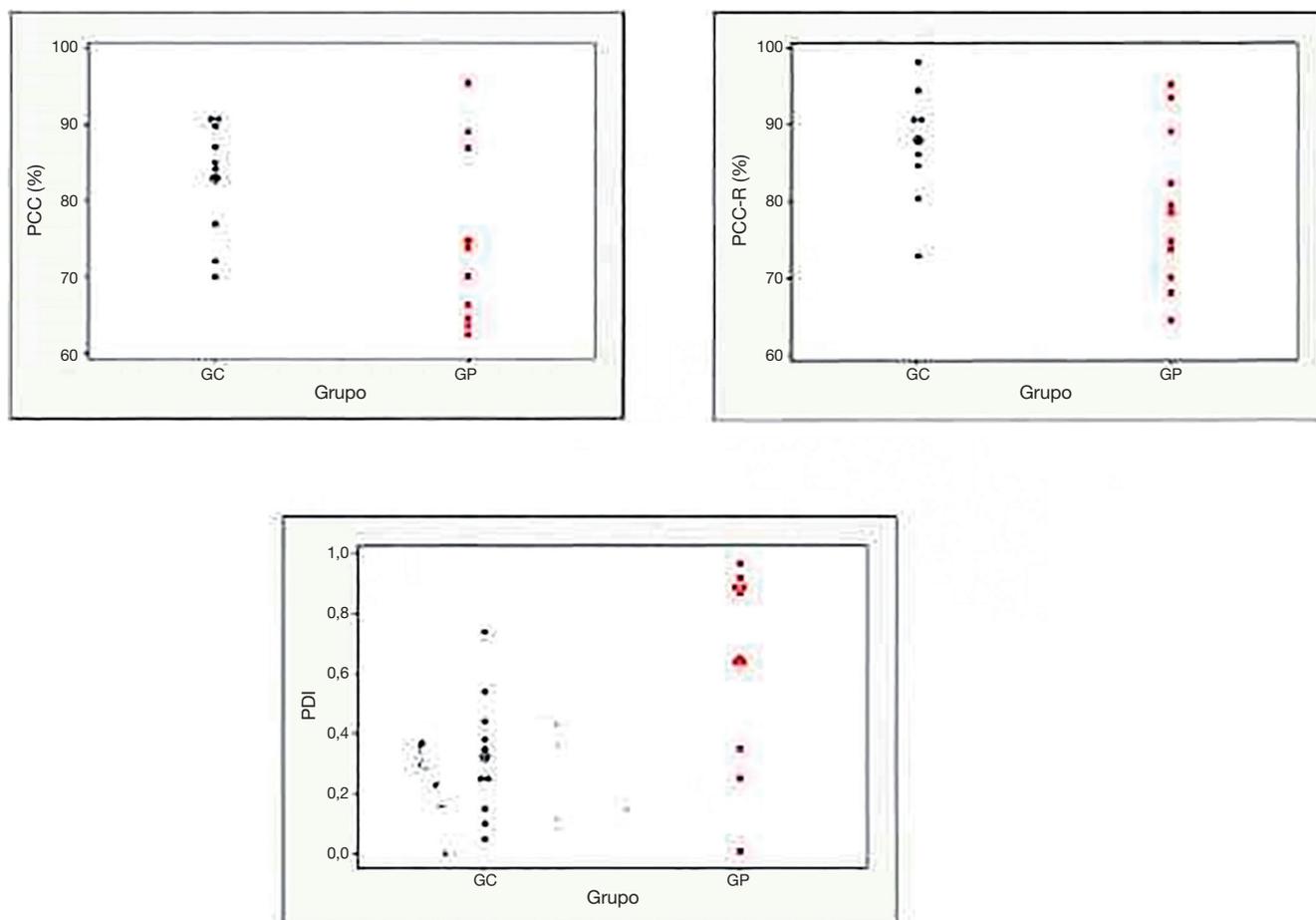


Figura 1 Valores individuais e médios do *Percentage of Consonants Correct* (PCC), *Percentage of Consonants Correct-Revised* (PCC-R) e *Process Density Index* (PDI) nos grupos grupo controle (GC) e grupo pesquisa (GP). Teste estatístico: Teste *t* Student.

com maior ocorrência no GP, indicando que a presença de TPA(C) pode dificultar a organização fonológica de estruturas complexas.

Já na análise dos três índices de gravidade (PCC, PCC-R e PDI), verificamos que os sujeitos do GP foram os que apre-

sentaram maior gravidade do TF, quando comparados aos sujeitos sem TPA(C), ou seja, os sujeitos do GP apresentaram menos consoantes corretas e maior ocorrência de processos fonológicos. No estudo realizado com crianças falantes do PB com TF,²⁸ e sem TPA(C), foram verificados valores maiores e

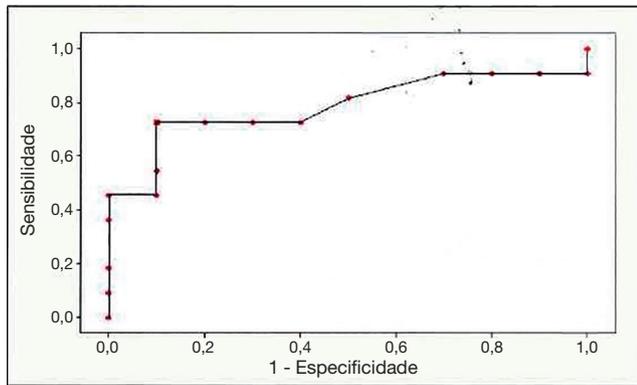


Figura 2 Curva ROC para o PDI. PDI: *process density index*.

mais homogêneos do índice PCC-R, sugerindo que as crianças com TF e TPA(C) têm maior gravidade de TF, ou seja, uma dificuldade maior na fonologia.

A evidência advinda da comparação das medidas de gravidade e dos processos fonológicos em crianças com TF com e sem TPA(C) é muito importante, pois, em geral, pouco se discute a respeito do PA(C) nestas crianças. Na medida em que avançam os estudos com modelos dinâmicos a respeito do desenvolvimento da fala, valoriza-se a interação entre a percepção auditiva, a produção e a organização fonológica dos sons da fala.^{1,2} Nesse sentido, verificar a relação entre as medidas fonológicas e PA(C) em crianças com TF e idade superior a sete anos demonstra ser um procedimento não só adequado, mas também necessário.

De acordo com a literatura,²⁰ existe uma relação estreita entre a alteração de fala e TPA(C), uma vez que o PA(C) dificulta a formação da representação fonêmica no cérebro,

interferindo assim no aprendizado das regras fonológicas, da sintaxe e da semântica. O fato de os sujeitos do GP com PA(C) alterado terem empregado maior número de diferentes tipos de PF indica a maior dificuldade de representação fonológica, que, talvez, seja decorrente da dificuldade que esses sujeitos parecem ter em resgatar as representações fonológicas por meio do *feedback* auditivo durante a produção da fala.¹

Dentre os índices que marcam a gravidade do TF, o PDI é o que melhor caracteriza a ocorrência de todos os processos fonológicos na fala. Em função dessa característica, construímos a curva ROC para o PDI, com o intuito de se explorar mais detalhadamente a ocorrência dos processos fonológicos em função da alteração do PA(C). O valor de corte encontrado indica que crianças com TF, com mais de sete anos de idade e com valor do PDI $\geq 0,54$, têm possibilidade de aprender TPA(C). Esse valor de corte fornece evidência de que o PDI aplicado às amostras de fala no momento do diagnóstico do TF para crianças com mais de sete anos é efetivo para identificar crianças que precisam ser encaminhadas de forma prioritária para avaliação do PA(C). Com a avaliação do PA(C) obtemos informações complementares, que auxiliarão sobremaneira no planejamento e na execução do tratamento de cada criança.

A última medida fonológica analisada no estudo, a classificação da inconsistência de fala, foi analisada com o intuito de verificar se crianças com TF inconsistentes tinham TPA(C). O estudo mostrou que não houve diferenças entre os grupos e que, independentemente do grupo, o número de sujeitos consistentes é maior do que o número de sujeitos inconsistentes. Este resultado indica que, para esta amostra de sujeitos, a programação fonológica não sofreu interferência do TPA(C). Estudos^{12,29} que já aplicaram a classificação de inconsistência de fala indicam que, em sua maioria, as crianças

Tabela 4 Distribuições de frequências e porcentagens do Teste de Sensibilidade Fonológica Auditiva (TSF-A) e Teste de Sensibilidade Fonológica Visual (TSF-V) nos grupo controle (GC) e grupo pesquisa (GP)

| | GC | | | | GP | | | |
|--------------------|----------|----|--------|-----|----------|------|--------|------|
| | Alterado | | Normal | | Alterado | | Normal | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| TSF-A | | | | | | | | |
| <i>Som Inicial</i> | | | | | | | | |
| Igual | 1 | 10 | 9 | 90 | 7 | 63,6 | 4 | 36,4 |
| Diferente | 0 | 0 | 10 | 100 | 7 | 63,6 | 4 | 36,4 |
| <i>Som Final</i> | | | | | | | | |
| Igual | 1 | 10 | 9 | 90 | 9 | 81,8 | 2 | 18,2 |
| Diferente | 1 | 10 | 9 | 90 | 8 | 72,7 | 3 | 27,3 |
| TS-V | | | | | | | | |
| <i>Som Inicial</i> | | | | | | | | |
| Igual | 0 | 0 | 10 | 100 | 6 | 54,6 | 5 | 45,4 |
| Diferente | 0 | 0 | 10 | 100 | 3 | 27,3 | 8 | 72,7 |
| <i>Som Final</i> | | | | | | | | |
| Igual | 2 | 20 | 8 | 80 | 7 | 63,6 | 4 | 36,4 |
| Diferente | 0 | 0 | 10 | 100 | 8 | 72,7 | 3 | 27,3 |

n, número de sujeitos.

com TF são consistentes, ou seja, não apresentam uma dificuldade na programação fonológica.

Em relação às provas que avaliaram as habilidades metafonológicas de rima e aliteração, o estudo demonstrou que a quantidade de resultados alterados foi maior no GP nos quatro subtestes, em ambas as versões do TSF. Este achado indica uma relação entre as habilidades envolvidas no PA(C) com as do TSF, ou seja, se a criança apresenta TPA(C), ela tem mais chances de apresentar dificuldades nas habilidades metafonológicas de rima e de aliteração. Este fato pode ser justificado pela maior dificuldade de percepção e de organização auditiva que os sujeitos do GP apresentam, o que acaba interferindo na possibilidade de acerto em cada item, pois, no TSF, a criança precisa reter o estímulo na memória operacional e reconhecer se o som inicial ou final é igual ou diferente. Esse achado sugere a inter-relação dos processamentos envolvidos na fala.^{1,3} Ainda quanto ao TSF, comparamos as duas versões do teste, a auditiva e a visual, sendo que não foi encontrada diferença entre elas, para os dois grupos. Assim, o apoio visual das figuras que servem de apoio na aplicação do TSF-V não auxilia no desempenho das crianças com TF e TPA(C).

O estudo realizado foi delineado com o intuito de verificar se as manifestações fonológicas e metafonológicas de crianças com TF se diferenciavam em função da alteração de PA(C). Evidências a esse respeito contribuem para um diagnóstico mais preciso do TF e para uma intervenção mais eficaz para crianças com TF. As análises realizadas para medidas fonológicas e metafonológicas indicaram que as crianças com TF e TPA(C) são mais graves, empregam mais o processo fonológico de SEC e têm mais dificuldade nas habilidades de rima e de aliteração, bem como não se beneficiaram da pista visual para essas habilidades.

Um destaque do estudo foi o valor de corte estabelecido para o índice PDI que se mostrou efetivo para diferenciar as crianças com TF com e sem TPA(C). Portanto, o PDI, que é um índice da ocorrência de processos fonológicos numa amostra de fala, pode ser aplicado na avaliação do diagnóstico do TF e indicar a necessidade de avaliação do PA(C) em crianças com TF, com mais de sete anos de idade.

As limitações do estudo dizem respeito, principalmente, ao número de crianças participantes, pois a idade necessária para a avaliação do PA(C) é acima de sete anos, e o diagnóstico do TF é mais frequentemente realizado antes dessa idade. Com isso, o número de crianças que preenchem o critério de inclusão da idade fica reduzido.

O estudo desenvolvido é inovador, pois demonstra que crianças com TF com valor de PDI acima de 0,54 têm uma forte tendência em apresentar TPA(C).

Conclusão

A comparação do desempenho de crianças com TF com e sem TPA(C) mostrou evidências de diferenças entre elas quanto a alguns aspectos fonológicos e metafonológicos. Assim, crianças com TF e TPA(C) mostraram maior ocorrência do processo fonológico de Simplificação do Encontro Consonantal, maior dificuldade nas provas de rima e aliteração e não se beneficiaram das figuras do TSF, menores valores de PCC-R e maiores de PDI. Além disso, crianças com TF com valor de PDI acima de 0,54 apresentam uma forte

tendência em apresentar TPA(C), assim esta medida é efetiva para indicar a necessidade de avaliação do PA(C) em crianças com TF.

Financiamento

Este estudo foi financiado pela Agência CAPES – Cota Institucional (Demanda Social) – Universidade de São Paulo (USP).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimento

Bolsa CAPES.

Referências

1. Guenther FH. Cortical interactions underlying the production of speech sounds. *J Commun Dis.* 2006;39:350-65.
2. Smith A. Development of neural control of orofacial movements for speech. Em: Hardcastle WJ, Laver J, Gibbon, editores. *The handbook of phonetic sciences.* 2nd ed. New York: Wiley-Blackwell; 2010.
3. Dodd B, McIntosh B. The input processing, cognitive linguistic and oro-motor skills of children with speech difficulty. *Int J Speech Lang Pathol.* 2008;10:169-78.
4. Shriberg LD, Fourakis M, Hall SD, Karlsson HB, Lohmeier HL, McSweeney JL, et al. Extensions to the speech disorders classification system (SDCS). *Clin Linguist Phon.* 2010;24:795-824.
5. Rvachew S, Brosseau-Lapré F. An input-focused intervention for children with developmental phonological disorders. *Perspect Lang Learn Educ.* 2012;19:31-5.
6. Shriberg LD, Lewis BD, Tomblin JB, Mcseeny JL, Karlsson BK, Scheer AR. Toward diagnostic and phenotype markers for genetically transmitted speech delay. *J Speech Hear Res.* 2005;48:834-52.
7. Betz SK, Stoel-Gammon C. Measuring articulatory error consistency in children with developmental apraxia of speech. *Clin Ling Phon.* 2005;19:53-6.
8. Shriberg LD, Kwiatkowsky J. Phonological disorders I: a diagnostic classification system. *J Speech Hear Dis.* 1982;46:197-204.
9. Shriberg LD, Austin D, Lewis BA, McSweeney JL. The percentage of consonants correct metric: extensions and reliability data. *J Speech Lang Hear Res.* 1997;40:708-22.
10. Edwards ML. Clinical forum: phonological assessment and treatment in support of phonological processes. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 1992;23:233-40.
11. Wertzner HF, Amaro L, Galea DES. Phonological performance measured by Speech Severity Indexes related to correlated factors. *São Paulo Med J.* 2007;125:309-14.
12. Castro MM, Wertzner HF. Speech inconsistency index in Brazilian Portuguese-speaking children. *Folia Phoniatr Logop.* 2011;63:237-41.
13. Wertzner HF, Pagan LO, Galea DES, Papp ACCS. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico como sem histórico de otite média. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007;12:41-7.
14. Wertzner HF, Claudino GL, Galea DES, Patah LK, Castro MM. Medidas fonológicas em crianças com transtorno fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;17:189-95.

15. Dodd B. Evidence-Based practice and speech-language pathology: strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Folia Phoniatr Logop.* 2007;59:118-29.
16. Herrero SF [dissertação] Desempenho de crianças com distúrbio fonológico: teste de sensibilidade fonológica e de leitura escrita. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo; 2007.
17. Jerger J, Musiek FE. Report of consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol.* 2000;11:467-74.
18. Bellis TJ. Historical foundations and the nature of (central) auditory processing disorder. Em: Chermak GD, Musiek FE, editores. *Handbook of (central) auditory processing disorder: auditory neuroscience and clinical diagnosis.* 1st ed. San Diego: Plural Publishing; 2007. p. 119-36.
19. Fritch RH, Tallal P. Neural mechanisms of language-based learning impairments: insights from human populations and animal models. *Behav Cogn Neurosci Ver.* 2003;2:155-75.
20. McArthur GM, Bishop DV. Speech and non-speech processing in people with specific language impairment: a behavioral and electrophysiological study. *Brain Lang.* 2005;94:260-73.
21. Wertzner HF. Fonologia. Em: Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF, editores. *ABFW: Teste de linguagem infantil nas áreas de Fonologia, Vocabulário Fluência e Pragmática.* 2nd ed. Carapicuíba: Pró-Fono; 2004, 98 pp.
22. Andrade CRF, Befi-Lopes DM, Fernandes FDM, Wertzner HF. *ABFW: Teste de linguagem infantil nas áreas de Fonologia, Vocabulário Fluência e Pragmática.* 2nd ed. Carapicuíba: Pró-Fono; 2004. p. 5-32.
23. Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* 1st ed. São Paulo: Lovise; 1997, 231 pp.
24. Almeida CIR, Caetano MHU. Logaudiometria utilizando sentenças sintéticas. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 1988;54:68-72.
25. Santos MFC, Pereira LD. Escuta com dígitos. Em: Pereira LD, Schochat E, editores. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* 1st ed. São Paulo: Lovise; 1997. p. 147-9.
26. Auditec. *Evaluation manual of pitch patten sequence and duration pattern sequence.* Missouri, USA: Auditec; 1997, 26 pp.
27. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language and reading disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52:706-22.
28. Vilela N, Wertzner HF, Sanches GSG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM. *Processamento temporal de crianças com transtorno fonológico submetidas ao treino auditivo: estudo piloto.* *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;24:42-8.
29. Dodd B, Holm A, Crosbie S, McComarck P. *Differential diagnosis of phonological disorders.* 2nd ed. London: Whurr; 2005, 400 pp.