



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Procedures for central auditory processing screening in schoolchildren[☆]



Nádia Giulian de Carvalho ^{a,*}, Thalita Ubiali ^a, Maria Isabel Ramos do Amaral ^b
e Maria Francisca Colella-Santos ^b

^a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Centro de Investigação em Pediatria (Cipeda), Campinas, SP, Brasil

^b Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Centro de Investigação em Pediatria (CIPED), Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, Campinas, SP, Brasil

Recebido em 15 de janeiro de 2018; aceito em 19 de fevereiro de 2018

Disponível na Internet em 3 de maio de 2019

KEYWORDS

Hearing;
Hearing tests;
Auditory perception;
Child;
Schoolchildren

Abstract

Introduction: Central auditory processing screening in schoolchildren has led to debates in literature, both regarding the protocol to be used and the importance of actions aimed at prevention and promotion of auditory health. Defining effective screening procedures for central auditory processing is a challenge in Audiology.

Objective: This study aimed to analyze the scientific research on central auditory processing screening and discuss the effectiveness of the procedures utilized.

Methods: A search was performed in the SciELO and PubMed databases by two researchers. The descriptors used in Portuguese and English were: auditory processing, screening, hearing, auditory perception, children, auditory tests and their respective terms in Portuguese. Inclusion criteria: original articles involving schoolchildren, auditory screening of central auditory skills and articles in Portuguese or English. Exclusion criteria: studies with adult and/or neonatal populations, peripheral auditory screening only, and duplicate articles. After applying the described criteria, 11 articles were included.

Results: At the international level, central auditory processing screening methods used were: screening test for auditory processing disorder and its revised version, screening test for auditory processing, scale of auditory behaviors, children's auditory performance scale and Feather Squadron. In the Brazilian scenario, the procedures used were the simplified auditory processing assessment and Zaidan's battery of tests.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.02.004>

[☆] Como citar este artigo: Carvalho NG, Ubiali T, Amaral MI, Colella-Santos MF. Procedures for central auditory processing screening in schoolchildren. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:319–28.

* Autor para correspondência.

E-mail: nadiagiulian@gmail.com (N.G. Carvalho).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Audição;
Testes auditivos;
Percepção auditiva;
Criança;
Estudantes

Conclusion: At the international level, the screening test for auditory processing and Feather Squadron batteries stand out as the most comprehensive evaluation of hearing skills. At the national level, there is a paucity of studies that use methods evaluating more than four skills, and are normalized by age group. The use of simplified auditory processing assessment and questionnaires can be complementary in the search for an easy access and low-cost alternative in the auditory screening of Brazilian schoolchildren. Interactive tools should be proposed, that allow the selection of as many hearing skills as possible, validated by comparison with the battery of tests used in the diagnosis.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Procedimentos de triagem do processamento auditivo central em escolares**Resumo**

Introdução: A triagem do processamento auditivo central em escolares tem suscitado discussões na literatura, tanto em relação ao protocolo a ser usado quanto à importância de ações voltadas para a prevenção e promoção da saúde auditiva. Um desafio na audiologia é definir procedimentos eficazes na triagem do processamento auditivo central.

Objetivo: Analisar as pesquisas científicas que aplicaram triagem do processamento auditivo central e discutir a eficácia dos procedimentos usados.

Método: Foi feita busca nas bases de dados SciELO e PubMed por duas pesquisadoras. Os descritores usados em português e inglês foram: processamento auditivo, triagem, audição, percepção auditiva, crianças, testes auditivos. Critérios de inclusão: artigos originais que envolveram escolares, triagem auditiva das habilidades auditivas centrais e artigos em português ou inglês. Critérios de exclusão: pesquisas com a população adulta e/ou neonatal, apenas triagem auditiva periférica e artigos duplicados. Após aplicação dos critérios descritos foram incluídos 11 artigos.

Resultados: No âmbito internacional, os métodos de triagem do processamento auditivo central foram o uso do *Screening Test for Auditory Processing Disorder* e sua versão revisada, *Screening Test for Auditory Processing*, os *checklists Scale of Auditory Behaviors* e *Children's Auditory Performance Scale* e o *Feather Squadron*. No cenário brasileiro, os procedimentos foram a avaliação simplificada do processamento auditivo e a bateria de Zaidan.

Conclusão: No âmbito internacional, as baterias *Screening Test for Auditory Processing* e *Feather Squadron* se destacam pela avaliação mais completa das habilidades auditivas. Em âmbito nacional, há escassez de estudos que usem métodos que avaliem mais de quatro habilidades, com normatização para a faixa etária. A aplicação da avaliação simplificada do processamento auditivo e questionários pode se complementar na busca de uma opção de fácil acesso e baixo custo na triagem auditiva escolar brasileira. Devem ser propostas ferramentas interativas, que possibilite triar o maior número possível de habilidades auditivas, validada por meio da comparação com a bateria de testes usados no diagnóstico.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A triagem auditiva em crianças com idade escolar tem sido exaustivamente estudada na literatura, tanto em relação ao protocolo a ser usado quanto à importância de ações voltadas para a prevenção e promoção da saúde auditiva nesse contexto, pois a faixa etária em questão encontra-se em um processo de desenvolvimento de linguagem oral e escrita e alterações auditivas poderão interferir no processo de aprendizagem. Estudos recentes destacam a incidência

de alterações auditivas periféricas com variações entre 14% a 63,4%, dependem do procedimento de avaliação usado.^{1,2}

Sabe-se que as alterações periféricas e/ou histórico de otite média secretora nos primeiros cinco anos de vida podem repercutir como falhas e/ou imaturidade no desenvolvimento das vias auditivas e habilidades auditivas centrais.^{3,4} Os procedimentos de triagem auditiva frequentemente usados em ambiente escolar avaliam o funcionamento do sistema auditivo periférico. Dentre os mais usados, destacam-se a imitancimetria para avaliar

as condições funcionais de orelha média^{2,5,6} e medidas de emissões otoacústicas, esse é um procedimento que avalia a integridade do funcionamento coclear.^{7,8}

Ouvir e entender a informação auditiva demanda uma maior complexidade para além da parte periférica, envolve a adequada transmissão dos impulsos nervosos para os núcleos cocleares no tronco encefálico, tálamo e córtex auditivo. Tais estações auditivas são responsáveis pelos mecanismos e/ou habilidades de localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento auditivo, aspectos temporais da audição, desempenho auditivo com sinais acústicos em competição, desempenho auditivo em situações acústicas desfavoráveis.⁹ O pobre desempenho em uma ou mais habilidades resulta em dificuldades por parte da criança de processar a informação auditiva no sistema auditivo central, denominado de transtorno do processamento auditivo central (TPAC).

A literatura especializada tem suscitado discussões relevantes a respeito da natureza do TPAC e a relação direta ou não com as funções cognitivas superiores, tais como atenção, memória e linguagem.¹⁰⁻¹² Muitos pesquisadores consideram o TPAC como uma entidade diagnóstica, identificada no CID 10 como doenças da orelha (H93.25), o que confirma a natureza fisiológica (adquirida ou congênita) desse distúrbio. Quando a criança é precocemente diagnosticada pode receber suporte adequado na escola e terapia por profissionais qualificados, o que favorece o seu desenvolvimento.¹²

A semelhança dos sinais e comportamentos nos quadros de TPAC com outras alterações, tais como o transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) e distúrbio do déficit de atenção (DDA), é fator de confusão para o diagnóstico e gera questionamentos. No entanto, apesar de alguns sintomas serem comuns em diferentes quadros clínicos, o TPAC apresenta sinais e sintomas especificamente relacionados ao déficit auditivo, como a dificuldade de entender o idioma falado em ambientes ruidosos, quando a fala é rapidamente apresentada; dificuldade com palavras de sons semelhantes e dificuldades de seguir comandos auditivos complexos. Apesar de esses sinais característicos poderem ser evidenciados a partir da história clínica e levantamento de sintomas por meio de uso de questionários validados,¹³ é consenso que o diagnóstico do TPAC não pode ser feito apenas com base em tais características, mas sim a partir de uma bateria eficiente.¹²

Ao pensarmos em escolares, é preciso ter o cuidado de buscar sempre uma avaliação fonoaudiológica global da criança e, sempre que possível, multiprofissional, pois o TPAC pode estar em comorbidade com outras alterações clínicas, resultar em dificuldades em um ou mais aspectos, com destaque para as dificuldades de leitura e escrita.^{14,15} A compreensão dos mecanismos neurais pelos quais os sons percorrem até o cérebro é necessária para o auxílio no processo de terapia fonoaudiológica e o trabalho preventivo garante um diagnóstico precoce e uma intervenção efetiva.¹³

Um desafio na área da audiolgia é definir procedimentos eficazes na triagem do processamento auditivo central. Desde 1986, pesquisadores buscam formas de triagem, seja por meio de baterias e/ou questionários. Entretanto, não há um consenso quanto ao protocolo mais eficiente a ser usado

para triagem do processamento auditivo central. A triagem auditiva deve ser um procedimento simples e rápido que se aplica a um grande número de pessoas com o objetivo de identificar precocemente aqueles com alta probabilidade de apresentar um problema específico e a partir dessa identificação faz-se necessária uma avaliação completa.^{16,17} As consequências da ausência de um instrumento adequado e padronizado voltado para triagem das habilidades auditivas variam desde a falta de divulgação do conhecimento no meio escolar a respeito do TPAC até a impossibilidade de um levantamento epidemiológico em relação ao diagnóstico do TPAC, principalmente em crianças com dificuldades escolares.¹⁸

Pesquisas apontam que crianças com dificuldades escolares apresentaram pior percepção de fala no silêncio e no ruído.^{19,20} Portanto, há necessidade de procedimentos rápidos e eficazes na triagem de crianças que podem apresentar risco para TPAC. O objetivo do presente estudo foi analisar as pesquisas que aplicaram triagem do processamento auditivo central em escolares e discutir a eficácia dos procedimentos usados.

Método

Foi feita revisão narrativa da literatura por meio da busca eletrônica nas bases de dados SciELO e PubMed por duas pesquisadoras de forma independente, em maio de 2017. A pesquisa foi feita com o cruzamento dos seguintes descritores e seus correspondentes em inglês: processamento auditivo (*auditory processing*), triagem (*screening*), audição (*hearing*), percepção auditiva (*auditory perception*), crianças (*children*) e testes auditivos (*hearing test*). Foram incluídos todos os artigos encontrados, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, independentemente do ano de publicação. Os títulos dos artigos encontrados em ambas as bases foram digitalizados em uma planilha do Excel para a exclusão de artigos duplicados durante as combinações feitas na busca.

Crítérios de inclusão: artigos originais que envolveram escolares, triagem auditiva com procedimentos voltados para a avaliação das habilidades auditivas centrais e artigos em português e/ou inglês.

Crítérios de exclusão: pesquisas com a população adulta e/ou neonatal, apenas triagem auditiva periférica e artigos duplicados.

Foram encontrados 197 artigos, 50 na base de dados SciELO e 147 na PubMed. Após aplicação dos critérios de exclusão, foram incluídos 11 artigos que atenderam aos critérios. O diagrama (fig. 1) ilustra o processo de seleção.

Resultados

Os artigos encontrados nas bases de dados SciELO e PubMed, segundo os critérios descritos nesta revisão, foram publicados a partir da década de 1990, entre 1998 e 2016, conforme descrição apresentada na tabela 1.

Na tabela 2 apresentamos o detalhamento das pesquisas levantadas em relação à caracterização da amostra; método de triagem e os principais apontamentos nos resultados e conclusões.

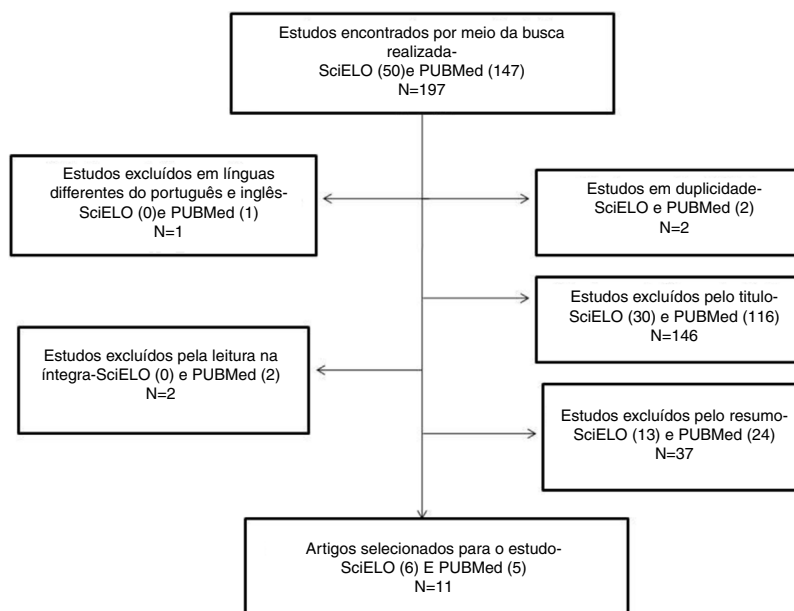


Figura 1 Diagrama explicativo sobre o processo de seleção dos artigos.

Discussão

A base de discussão do estudo feito por Amos e Humes²¹ em 1998 é o uso do *Screening Test for Auditory Processing Disorder* (Scan), que contém três subtestes: Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas, como método de triagem. A bateria Scan foi normatizada para a faixa de três a 11 anos para ser amplamente usada por audiologistas nos Estados Unidos, com objetivo de detectar de maneira rápida, uniforme e padronizada as possíveis causas do baixo desempenho escolar de crianças.²² No entanto, segundo Amos e Humes, quando a bateria era aplicada entre seis e sete semanas após a primeira avaliação em escolares, na faixa de seis a nove anos, foi observada melhoria no desempenho das crianças nos testes de Palavras Filtradas e Palavras Competitivas, exceto para o teste de Fala no Ruído. Dessa forma, questionou-se a interpretação dos achados da triagem em uma segunda aplicação. Esses e outros fatores proporcionaram motivação para uma revisão e normalização do Scan.²²

A bateria foi revisada e ampliada com a adição de sentenças competitivas e modificação das instruções para torná-la mais compreensível para as crianças menores. O teste de Palavras Competitivas foi revisado e uma nova padronização para crianças de cinco a 11 anos foi feita.²² Desde então, não cessam as buscas por novas estratégias e comprovações científicas baseadas no Scan.²²⁻²⁴ O Scan apresenta vantagens por ser um procedimento rápido, com duração de 20 minutos, com viabilidade de aplicação em ambiente escolar, usa inicialmente um leitor de cassete portátil. Entretanto, o Scan só permite a triagem das habilidades auditivas de Fechamento, Figura-Fundo e Integração Binaural. A literatura destaca que crianças em idade escolar com dificuldades de aprendizagem apresentam dificuldades nas habilidades auditivas de Processamento Temporal.^{25,26} Portanto, crianças com alterações nessas habilidades não seriam adequadamente triadas com o Scan.

Em 2012, Yathiraj e Maggu desenvolveram o *Screening Test for Auditory Processing* (STAP) e, em 2013, aplicaram essa bateria de triagem em 400 escolares entre oito e 13 anos.²⁷ O STAP foi inicialmente composto por quatro subtestes: Percepção de Fala no Ruído, Dicótico Consoante-Vogal, Detecção de Gap e Memória Auditiva. Os autores demonstraram que os subtestes de Percepção de Fala no Ruído e Memória Auditiva poderiam ser agrupados em apenas um subteste devido à relação da Memória Auditiva com a Percepção de Fala no Ruído. Assim, o STAP passou a ser composto por três subtestes.²⁷ O STAP apresenta vantagens por ser um instrumento rápido de aplicação, com tempo aproximado de 12 minutos, apresentação fácil por meio de um *notebook* e fone de ouvido, pode ser aplicado em uma sala silenciosa do ambiente escolar. No entanto, ainda não se pode confirmar se o desempenho no STAP será reproduzido nos testes de diagnóstico. Segundos os pesquisadores, a próxima etapa consiste no diagnóstico das crianças triadas com o STAP para confirmação dos riscos encontrados.²⁷ Dessa forma, a bateria poderá cumprir o papel preconizado de triagem auditiva.^{16,17}

Os questionários, ou os chamados *checklists*, têm tido destaque no cenário internacional como um meio de triagem do processamento auditivo central.^{13,28} Em 2013, o questionário *Scale of Auditory Behaviors* (SAB), adaptado para o português europeu, foi aplicado aos pais de 51 crianças de 10 a 13 anos. Houve correlação significativa entre o escore do questionário e o dos testes comportamentais, a maior correlação foi observada nos testes relacionados ao processamento temporal. Das crianças com pontuações menores do que 46 pontos, 94,4% apresentaram alteração em um ou mais testes do processamento auditivo central. Isso sugere que o SAB pode ser usado como um instrumento de triagem do processamento auditivo.¹³

Em 2016, Ahmmed e Ahmmed²⁸ usaram o questionário *Children's Auditory Performance Scale* (CHAPS) e o Scan-C como métodos de triagem e observaram correlação do

Tabela 1 Dados gerais dos artigos selecionados, considerando-se ano de publicação, autores, títulos e bases de dados

Nº	Ano	Autores	Título	Base de Dados
1	1998	Amos e Humes	<i>Scan Test-Retest Reliability for First- and Third-Grade Children</i>	PubMed
2	2006	Simon e Rossi	Triagem do processamento auditivo em escolares de oito a 10 anos	Scielo
3	2007	Lucas et al.	Scan: perfil de desempenho em crianças de sete e oito anos	Scielo e PubMed
4	2008	Rodrigues, Sameshima e Zaidan	Perfil de desempenho em teste de triagem de processamento auditivo (Scan) em crianças de sete e oito anos residentes em Cuiabá	Scielo
5	2009	Colella-Santos et al.	Triagem auditiva em escolares de cinco a 10 anos	Scielo
6	2012	Etges et al.	Achados na triagem imitanciométrica e de processamento auditivo em escolares	Scielo
7	2012	Toscano e Anastasio	Habilidades auditivas e medidas da imitância acústica em crianças de quatro a seis anos	Scielo
8	2013	Nunes, Pereira e Carvalho	<i>Scale of Auditory Behaviors</i> e testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo em crianças falantes do português europeu	Scielo e PubMed
9	2013	Yathiraj e Maggu	<i>Screening Test for Auditory Processing (STAP): A Preliminary Report</i>	PubMed
10	2016	Ahmmmed e Ahmmmed	Setting appropriate pass or fail cut-off criteria for tests to reflect real life listening difficulties in children with suspected auditory processing disorder	PubMed
11	2016	Barker e Purdy	An initial investigation into the validity of a computer-based auditory processing assessment (Feather Squadron)	PubMed

questionário com sete testes do PAC. O CHAPS apresenta seis domínios de condições de escuta: 1) Escuta no ruído (ambiente com outros estímulos competitivos, por exemplo, televisão e pessoas conversando); 2) Situação de escuta no silêncio; 3) Situação de escuta ideal (não há distrações e a ação comunicativa ocorre com contato visual), 4) Múltiplas entradas (além da escuta existem outras formas de entrada, como visual e tátil); 5) Memória auditiva; e 6) Atenção auditiva. Dos diferentes domínios do CHAPS, apenas o CHAPS de situação ideal, memória e atenção auditiva foi correlacionado com o teste de PAC. O uso de questionários é um procedimento simples e de baixo custo que pode agregar na triagem de crianças de risco. Estudos sugerem que quando procedimentos de *checklists* e testes auditivos são aplicados de forma complementar, há correlação com os testes do diagnóstico.²⁹

O uso de ferramentas interativas e de fácil acesso tem ganhado destaque como método de triagem.^{24,30} Barker e Purdy²⁴ (2016) desenvolveram um programa de computador denominado *Feather Squadron* que avalia cinco mecanismos

do processamento auditivo: localização sonora, reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição, escuta dicótica com sinal acústico competitivo e performance auditiva com sinal acústico degradado. A triagem foi aplicada em 945 estudantes de cinco a 14 anos por meio de *IPads*. Foi encontrada correlação significativa entre os resultados do *Feather Squadron* e os resultados da avaliação tradicional do processamento auditivo, na maioria das habilidades do PAC avaliadas pela bateria. O estudo destaca-se no cenário internacional por abranger na triagem cinco das seis habilidades do processamento auditivo preconizadas pela ASHA.⁹ O tempo de aplicação é de 30 minutos, viável para triagem escolar, e o estudo confirma os achados na bateria de diagnóstico.

No cenário brasileiro, o procedimento de triagem do PAC mais usado com escolares é a avaliação simplificada do processamento auditivo (ASPA),³¹ composta por procedimentos dióticos (campo livre e com instrumentos sonoros) e contempla habilidades de localização sonora e ordenação temporal (memória para sons verbais e não verbais em sequência).

Tabela 2 Detalhamento dos estudos revisados

Nº	Amostra	Triagem	Resultados	Conclusão
1	Idade: seis a nove anos; G1: 25 crianças do primeiro ano escolar; G2: 22 crianças do terceiro ano escolar; Língua nativa: inglês.	Scan (Keith, 1986): Fala Filtrada, Fala no Ruído, Palavras Competitivas (dicóticas).	O reteste com o Scan entre 6-7 semanas demonstrou significativa melhoria nos testes de Fala Filtrada e Palavras Competitivas. Apenas o teste de Fala no Ruído não mostrou diferença.	A segunda administração do Scan pode fornecer uma melhor estimativa do melhor desempenho de uma criança individual. A falta de normas da segunda pontuação (reteste) confunde uma interpretação simples de tais pontuações.
2	Idade: oito a 10 anos; n = 106 alunos do 2º e 3º ano escolar. Após audiometria e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram avaliados 57 indivíduos em desenvolvimento típico, 33 crianças do sexo feminino e 24 do sexo masculino; Língua nativa: português brasileiro.	Bateria de Triagem do Processamento Auditivo de Zaidan (2001): Fala Filtrada, Fala no Ruído, Palavras Competitivas.	Fala Filtrada: diferença estatisticamente significativa no desempenho dos indivíduos de oito, nove e 10 anos. Fala no Ruído e Palavras Competitivas: diferenças não foram estatisticamente significantes. Houve diferença estatisticamente significativa no total da bateria, que é o somatório dos acertos em cada um dos subtestes (Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas).	Houve diferença estatisticamente significativa na análise conjunta do desempenho dos indivíduos das três faixas etárias considerando o total da bateria de triagem do processamento auditivo, ou seja, os resultados melhoraram conforme o aumento da idade.
3	n = 40 alunos, sem queixas auditivas e fonológicas; Grupo 1 (n = 20; idade: sete anos), Grupo 2 (n = 20; Idade: oito anos); Língua nativa: português brasileiro.	Bateria de Triagem do Processamento Auditivo de Zaidan (2001): Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas.	A pontuação média para crianças de sete anos nos testes de Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas foi respectivamente 33,35; 32,5 e 71,8. Nas crianças de oito anos foi: 33,5; 34,5 e 79,9.	As diferenças nos achados comparados com outros estudos demonstra necessidade de avaliar um maior número de crianças de regiões geográficas diferentes.
4	n = 215 crianças, sem queixas auditivas e fonológicas; G1: 109 crianças de sete anos; G2: 106 crianças de oito anos; Língua nativa: português brasileiro.	Bateria de Triagem do Processamento Auditivo de Zaidan (2001): Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas.	A pontuação média e desvio padrão nos testes Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas em crianças com sete anos foram, respectivamente, $24,4 \pm 5,1$; $33,4 \pm 3,4$ e $76,5 \pm 9,7$ pontos, e na idade de oito anos, respectivamente, $24,0 \pm 4,8$; $34,0 \pm 3,0$ e $77,5 \pm 10,8$ pontos.	As pontuações deste estudo não podem ser generalizadas como valores de normalidade para todas as crianças brasileiras devido à variabilidade regional.
5	Idade: cinco a 10 anos; n = 287 crianças; G1: crianças de cinco a seis anos; G2: crianças de sete a oito anos; G3: crianças de nove a 10 anos; Língua nativa: português brasileiro.	Avaliação simplificada do processamento auditivo (ASPA): Localização Sonora em 5 direções (LS), Memória Sequencial para Sons Verbais (MSSV) e Não Verbais (MSSNV).	Os escolares desse estudo apresentaram mais dificuldade em memorizar sequência de sons ou ordenação temporal do que localizar a fonte sonora.	Passaram na triagem 56% dos escolares. Com relação aos grupos estudados, os grupos I e II apresentaram um número maior de crianças que falharam na triagem auditiva, considerando-se tanto a imitanciometria, como os testes de processamento auditivo.

Tabela 2 (Continued)

Nº	Amostra	Triagem	Resultados	Conclusão
6	Idade: sete a 10 anos; n = 130 alunos de 1ª a 4ª séries; Língua nativa: português brasileiro.	Avaliação simplificada do processamento auditivo (ASPA): testes de localização sonora, memória sequencial para sons verbais e memória sequencial para sons não verbais.	Passaram na ASPA 76,15% das crianças. Além disso, foi observado que o teste no qual os escolares obtiveram pior desempenho foi o de memória sequencial para sons verbais. Falharam na triagem imitanciométrica e na ASPA 12,3% dos escolares.	Na ASPA a maioria dos sujeitos passou, tendo maior frequência de acertos no teste de localização sonora. Não houve associação estatística entre o resultado da triagem imitanciométrica e o resultado da ASPA.
7	Idade: quatro a seis anos; n = 61 crianças; Língua nativa: português brasileiro.	Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA): testes de localização sonora, memória sequencial para sons verbais e memória sequencial para sons não verbais.	Houve alteração em pelo menos uma das habilidades auditivas investigadas em 24,6% das crianças.	As crianças mais jovens apresentaram maior ocorrência de alterações nas provas de habilidades auditivas e nas medidas de imitância acústica.
8	Idade: 10 a 13 anos; n = 51 crianças portuguesas com audição periférica normal; Língua nativa: português europeu.	Questionário <i>Scale of Auditory Behaviors</i> (SAB) adaptado ao português europeu aplicado aos pais. As crianças foram submetidas aos testes de Localização Sonora, Memória Sequencial Verbal, Memória Sequencial Não Verbal, Fala com Ruído, Dicótico de Dígitos, Teste de Padrão Harmônico em Escuta Dicótica com Dígitos, teste de padrão de duração e teste <i>Gaps-In-Noise</i> .	Observou-se correlação significativa entre o escore do questionário e o dos testes comportamentais, a maior foi observada nos testes relacionados ao processamento temporal.	Houve correlação entre o escore da SAB e os resultados obtidos nos testes auditivos comportamentais em crianças portuguesas, sugerindo que esse questionário pode ser usado em triagem do processamento auditivo.
9	Idade: oito a 13 anos; n = 400 crianças sem queixas auditivas ou de linguagem; G1 (8-9 anos, n = 82), G2 (9-10 anos, n = 77), G3 (10-11 anos, n = 78), G4 (11-12 anos, n = 82), G5 (12-13 anos, n = 81); Falantes do inglês.	<i>Screening Test for Auditory Processing</i> (STAP) divididas em quatro subtestes: 1) Percepção de fala no ruído; 2) Dicótico consoante-vogal; 3) Detecção de gap; 4) Memória Auditiva.	Determinou-se que 16% das crianças estavam em risco de TPAC em um ou mais subtestes do STAP. Entre esses 16%, o teste da memória auditiva foi o mais afetado (73,4%), seguido da integração binaural (65,6%), separação/fechamento auditivo (59,4%) e resolução temporal (53,1%).	STAP é capaz de detectar três mecanismos diferentes relacionados ao processamento auditivo (integração binaural, resolução temporal e percepção de fala no ruído com memória auditiva). O estudo também indica que o número de crianças em risco para cada um dos diferentes processos auditivos varia.
10	Idade: seis a 11 anos; n = 109 crianças com queixas auditivas apesar de audição periférica normal; Falantes do inglês.	<i>Scan-C</i> (Keith, 2000); <i>IMAP</i> (Moore et al., 2010); Questionário <i>CHAPS</i> para os professores (Smoski, Brunt e Tannahill, 1998).	Houve correlação dos testes com o questionário <i>CHAPS</i> .	Dos diferentes domínios do <i>CHAPS</i> , apenas o <i>CHAPS</i> Ideal, Memória Auditiva e Atenção foi correlacionado com o TPAC.
11	G1 = 847 crianças entre cinco e 13 anos de idade, com audição periférica normal e sem queixas de linguagem ou aprendizagem; G2 = 46 crianças entre cinco e 14 anos de idade, foram reavaliadas após sete dias (<i>Feather Squadron</i> e avaliação convencional); Falantes do inglês.	<i>Feather Squadron</i> : Lateralização e detecção, Memória auditiva, Resolução temporal, Escuta dicótica, Figura-Fundo e Fala no Ruído.	Observou-se correlação significativa entre os resultados da maioria das habilidades auditivas avaliadas com o <i>Feather Squadron</i> e o tradicional teste de avaliação do processamento auditivo.	A bateria <i>Feather Squadron</i> é uma abordagem eficiente em termos de tempo, viável, e confiável para triar o processamento auditivo em crianças em idade escolar.

No levantamento do presente estudo, três dos 11 trabalhos encontrados (27,27%) usaram este método, conforme ilustrado na [tabela 2](#).

Colella-Santos et al.⁶ triaram 287 escolares de cinco a 10 anos por meio da ASPA. Nesse estudo falharam na triagem do processamento auditivo 44% dos escolares, as habilidades de memorizar sequências de sons e fazer ordenação temporal foram as mais prejudicadas. Além disso, crianças entre cinco e oito anos tiveram mais falhas.

Escolares na faixa de quatro a seis anos foram avaliados por meio da ASPA e 24,6% tiveram pelo menos uma habilidade alterada. Os autores também encontraram que crianças mais jovens apresentaram maior ocorrência de alterações nas provas de habilidades auditivas e nas medidas de imitação acústica.³²

A prevalência de alterações nas habilidades auditivas encontrada em outro estudo,³³ por meio da ASPA, foram semelhantes ao estudo anterior. Dos 130 escolares na faixa de sete a 10 anos, 23,85% falharam na triagem, com pior desempenho no teste de memória sequencial para sons verbais e melhor desempenho no de localização sonora.

A ASPA é um interessante meio de triagem para crianças mais novas, devido ao tempo de aplicação rápido e instrumentos simples e de fácil acesso, o que viabiliza sua aplicação. No entanto, o desempenho nas habilidades auditivas avaliadas com o uso da ASPA deve ser cuidadosamente considerado em crianças maiores, uma vez que o desempenho nos testes aumenta com o avanço da idade até a pré-adolescência. Considerar apenas as habilidades triadas com a ASPA pode comprometer a identificação de escolares com prejuízos em outros mecanismos auditivos. Em contrapartida, a ASPA pode ser um preditor sensível aos TPAC, uma vez que os mecanismos auditivos avaliados completam o processo de maturação mais cedo. Quando as habilidades estão alteradas, torna-se grande a probabilidade dos testes comportamentais se encontrarem alterados por terem tarefas mais complexas.³⁴

Outro método de triagem do PAC usado no cenário nacional é a bateria de Zaidan, que consiste no Scan adaptado para o português.³⁵ A bateria foi aplicada em crianças de seis a 11 anos, com níveis de audição normal, ausência de alterações de fala, linguagem e de TPAC; e posteriormente aplicada em crianças com diagnóstico clínico de TPAC. Os resultados não foram conclusivos devido ao baixo número de crianças do grupo experimental (n = 11) e grande variação da faixa etária, com 10 sujeitos por idade.³⁵ No entanto, a bateria de triagem de Zaidan foi foco de novos estudos em 2006, 2007 e 2008, inclusive neste artigo, representaram três dos 11 estudos identificados (27,27%).

Em 2006, pesquisadores aplicaram o Scan em 57 crianças entre 8-10 anos, usaram um aparelho de som estéreo portátil (*Discman*) e dois fones de ouvido.¹⁸ Observaram melhoria no desempenho do teste de triagem conforme aumento da idade, quando esses foram considerados no total da bateria de triagem do processamento auditivo, que é o somatório dos acertos em cada um dos subtestes (Fala Filtrada, Fala no Ruído e Palavras Competitivas). Houve diferença estatisticamente significativa na análise conjunta do desempenho dos indivíduos das três faixas etárias, o que demonstra a capacidade do teste de avaliar a maturação do sistema nervoso auditivo central.¹⁸

Em 2007 a bateria foi aplicada em 40 crianças de sete e oito anos da região de Bauru (SP), por meio de audiômetro acoplado ao *Compact Disc Player* (CD) com o objetivo de caracterizar o padrão de normalidade no teste Scan de processamento auditivo central, além de comparar os achados com os encontrados pelo trabalho de Zaidan. No entanto, observaram-se diferenças nos escores. Segundo os pesquisadores, há necessidade de um trabalho que avalie um maior número de crianças e regiões geográficas diferentes.²³

Em 2008 a bateria de Zaidan foi novamente aplicada em escolares na faixa de sete e oito anos da região de Cuiabá (MT).³⁶ Os pesquisadores analisaram o perfil de desempenho em teste de triagem do processamento auditivo em 215 escolares, usaram um tocador de CD estereofônico portátil. No entanto, segundo os pesquisadores, os resultados das pontuações nessa bateria mostraram diferenças estatisticamente significantes nos subtestes Fala Filtrada e Palavras Competitivas em comparação com o estudo prévio de Zaidan (2001). Os autores discutiram que tais diferenças demandam estudos multicêntricos que considerem as diferenças sociais, culturais e étnicas dos indivíduos testados.

Os estudos referenciados^{18,23,36} apontam para uma difícil generalização do padrão de normalidade dos resultados encontrados por meio da bateria padronizada por Zaidan. Um outro ponto relevante a ser discutido com relação à bateria de Zaidan refere-se ao fato de não contemplar mecanismos de avaliação do processamento temporal, conforme mencionado e discutido em relação à aplicação do Scan na versão americana. Diante dos resultados apresentados, com o uso da bateria de Zaidan, observa-se que por meio dessa triagem não é possível identificar precocemente crianças com dificuldades no processamento temporal.

Com o avanço da tecnologia, tem se destacado o uso da teleaudiologia na audiolgia com o objetivo de melhorar o acesso aos serviços de saúde auditiva e a qualidade do cuidado.³⁷ Atualmente, destaca-se o uso da teleaudiologia na triagem auditiva periférica em crianças.³⁰ A preocupação com a audição periférica foi descrita na maioria dos estudos analisados nesta revisão, com destaque para a pesquisa dos limiares tonais nos estudos identificados nas tabelas 1 e 2 de 1 a 4; pesquisa das condições de orelha média por meio da imitanciometria nos estudos 5 e 6 ou o uso combinado da pesquisa dos limiares tonais e imitanciometria nos estudos 7 e 8. Quando a triagem auditiva periférica não foi feita imediatamente antes da triagem do PAC, considerou-se o critério de fazer o procedimento em até 72 horas após a aplicação da triagem do PAC, principalmente para garantir as condições de funcionamento da orelha média (estudo 11). Sabe-se que a perda auditiva leve a moderada é frequente em crianças em idade escolar e a otite média crônica pode ser considerada como a principal causa, afeta cerca de 80% das crianças e resulta em ao menos uma perda auditiva temporária durante o ano.³⁸

As iniciativas de triagem do processamento auditivo central apresentado neste estudo são adequadas em relação à facilidade e tempo de aplicação. No entanto, é preciso considerar a realidade de cada região e local para considerar a sua viabilidade; o uso de audiômetros, *IPads* e/ou computadores pode não condizer com alguns ambientes escolares.

O uso de apenas uma ferramenta como a ASPA ou o questionário também não contempla a complexidade da triagem

do PAC, considerando que nenhum dos métodos consegue abranger em uma única bateria todos os mecanismos auditivos subjacentes às habilidades auditivas preconizadas pela ASHA.⁹ A aplicação da ASPA e o uso de questionários podem se complementar na busca de uma opção de fácil acesso e baixo custo. Outro desafio é adequar a triagem auditiva à faixa etária. Nesta revisão, a faixa etária avaliada variou de quatro a 14 anos, por meio de seis possibilidades de triagem combinadas ou não entre si.

Com base nos estudos analisados, observa-se a necessidade de recursos tecnológicos que considerem na avaliação audiológica procedimentos que incluam as habilidades auditivas. O *STAP* e o *Feather Squadron* se propõem de forma mais completa a triar o PAC. O *Feather Squadron* foi aplicado na faixa de cinco a 14 anos, teve o cuidado de dividir a bateria em duas versões, para crianças de cinco a sete anos e acima de oito anos. Já a bateria *STAP* foi aplicada apenas em escolares acima de oito anos, o que justifica o amadurecimento das habilidades de PAC nessa faixa etária. A partir dos estudos explanados, evidencia-se que a triagem do processamento auditivo central é uma área a ser explorada.

Devem ser feitos novos estudos que procurem propor uma bateria composta por procedimentos que possibilitem triar o maior número possível de habilidades auditivas, validada por meio da comparação com a bateria de testes usados no diagnóstico do TPAC, considerando faixas etárias distintas, principalmente de pré-escolares e escolares.

Conclusão

No âmbito internacional, duas baterias de triagem podem ser destacadas pela avaliação mais completa das habilidades auditivas (*STAP* e *Feather Squadron*). Em âmbito nacional há escassez de estudos que usem métodos de triagem do processamento auditivo central que avaliem mais de quatro habilidades do processamento auditivo central. Sugere-se a associação de questionários na prática de triagem escolar, o uso de ASPA para crianças pré-escolares e o desenvolvimento e estudo de novas propostas de triagem auditiva para crianças maiores, inclusive procedimentos voltados para a avaliação das habilidades auditivas centrais, que possam ser aplicados no contexto escolar. Tais procedimentos devem ser validados a partir de pesquisas que confirmem o desempenho de escolares na triagem do processamento auditivo central, mediante a comparação com o desempenho nos testes da bateria de avaliação comportamental do PAC.

Financiamento

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2017/03317-6 pelo financiamento na realização deste trabalho.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Dadalto EV, Nielsen CSCB, Oliveira EAM, Taborda A. Prevalence of communication disorders in scholars of the municipal elementary school network of Vila Velha/ES. *Rev CEFAC*. 2012;14:1115-21.
2. Lindau TA, Delecrode CR, Cardoso ACV. Achados timpanométricos em um grupo de escolares. *Rev CEFAC*. 2013;15:1453-60.
3. Borges LR, Paschoal JR, Colella-Santos MF. (Central) Auditory Processing: the impact of otitis media. *Clinics*. 2013;68:959-68.
4. Bayat A, Farhadi M, Emamdjomeh H, Saki N, Mirmomeni G, Rahim F. Effect of conductive hearing loss on central auditory function. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017;83:137-41.
5. Araújo SA, Moura JR, Camargo LA, Alves W. Avaliação auditiva em escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68:263-6.
6. Colella-Santos MF, Bragato GR, Martins PMF, Dias AB. Triagem auditiva em escolares de 5 a 10 anos. *Rev CEFAC*. 2009;11:644-53.
7. Farias VV, Camboim ED, Azevedo MF, Marques LR. Ocorrência de falhas na triagem auditiva em escolares. *Rev CEFAC*. 2012;14:1090-5.
8. Tamanin D, Ramos N, Dutra LV, Bassanesi HJC. Triagem auditiva escolar: identificação de alterações auditivas em crianças do primeiro ano do ensino fundamental. *Rev CEFAC*. 2015;17:1403-14.
9. American Speech-Language-Hearing Association [Internet]. (Central) auditory processing disorders – the role of the audiologist [Position Statement]; 2005. Available from: www.asha.org/policy [cited 14.11.17].
10. Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of auditory processing disorder in children. *Pediatrics*. 2010;126:382-90.
11. Ahmmed AU, Ahmmed AA, Bath JR, Ferguson MA, Plack CJ, Moore DR. Assessment of children with suspected auditory processing disorder: a factor analysis study. *Ear Hear*. 2014;35:295-305.
12. Chermak GD, Musiek FE, Weihing J. Beyond controversies: the science behind central auditory processing disorder. *Hear Rev*. 2017;24:20-4.
13. Nunes CL, Pereira LD, Carvalho GS. Scale of Auditory Behaviors e testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo em crianças falantes do português europeu. *CoDAS*. 2013;25:209-15.
14. Carvalho NG, Novelli CVL, Colella-Santos MF. Fatores na infância e adolescência que podem influenciar o processamento auditivo: revisão sistemática. *Rev CEFAC*. 2015;17:1590-603.
15. Souza MA, Passaglio NJS, Lemos SMA. Alterações de linguagem e processamento auditivo: revisão de literatura. *Rev CEFAC*. 2016;18:513-9.
16. Engelman L, Ferreira MIDC. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14:69-74.
17. Northern JL, Downs MP. The auditory system. In: Northern JL, Downs MP, editors. *Hearing in children*. 5th ed. Lippincott: Williams e Wilkins; 2002. p. 29-54.
18. Simon LF, Rossi AG. Triagem do processamento auditivo em escolares de 8 a 10 anos. *Psicol Esc Educ*. 2006;10:293-304.
19. Anderson S, Chandrasekaran B, Yi HG, Kraus N. Cortical-evoked potentials reflect speech-in-noise perception in children. *Eur J Neurosci*. 2010;32:13-407.
20. Carvalho NG, Novelli CL, Colella-Santos MF. Evaluation of speech in noise abilities in school children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2017;99:66-72.
21. Amos NE, Humes LE. Scan test-retest reliability for first-and third-grade children. *J Speech Lang Hear Res*. 1998;41:834-45.

22. Keith RW. Development and standardization of Scan-C test for auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol*. 2000;11:438–45.
23. Lucas PA, Zacare CC, Alves FOC, Amantini RCB, Bevilacqua MC, Zaidan E. Scan: perfil de desempenho em crianças de sete e oito anos. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2007;19:370–3.
24. Barker MD, Purdy SC. An initial investigation into the validity of a computer-based auditory processing assessment (Feather Squadron). *Int J Audiol*. 2016;55:173–83.
25. Oliveira JC, Murphy CFB, Schochat E. Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica. *CoDAS*. 2013;25:39–44.
26. Santos TS, Mancini PC, Sancio LP, Castro AR, Labanca L, Resende LM. Achados da avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo. *Audiol Commun Res*. 2015;20:225–32.
27. Yathiraj A, Maggu AR. Screening test for auditory processing (STAP): a preliminary report. *J Am Acad Audiol*. 2013;24:867–78.
28. Ahmmed AU, Ahmmed AA. Setting appropriate pass or fail cut-off criteria for tests to reflect real life listening difficulties in children with suspected auditory processing disorder. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;84:166–73.
29. Wilson WJ, Jackson A, Pender A, Rose C, Wilson J, Heine C, et al. The CHAPS SIFTER, and TAPS-R as predictors of (C)AP skills and (C)APD. *J Speech Lang Hear Res*. 2011;54:278–91.
30. Skarzyński PH, Świerniak W, Piłka A, Skarzynska MB, Włodarczyk AW, Kholmátov D, et al. A hearing screening program for children in primary schools in Tajikistan: a telemedicine model. *Med Sci Monit*. 2016;22:2424–30.
31. Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: Pereira LD, Schochat E, editors. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997. p. 49–60.
32. Toscano RDGP, Anastasio ART. Habilidades auditivas e medidas da imitância acústica em crianças de 4 a 6 anos de idade. *Rev CEFAC*. 2012;14:650–8.
33. Etges CL, Reis MCP, Menegotto IH, Sleifer P, Soldara CLC. Achados na triagem imitanciométrica e de processamento auditivo em escolares. *Rev CEFAC*. 2012;14:1098–107.
34. Vargas GC, Ferreira MIDC, Vidor DCGM, Machado MS. Avaliação simplificada e comportamental do processamento auditivo em escolares: estabelecendo relações. *Rev CEFAC*. 2014;16:1069–77.
35. Zaidan E. Desenvolvimento de uma bateria de testes de triagem da função auditiva central em pré-escolares e escolares na faixa de 6 a 11 anos. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2001 [dissertação].
36. Rodrigues PAL, Sameshima K, Zaidan E. Perfil de desempenho em teste de triagem de processamento auditivo (Scan) em crianças de sete e oito anos residentes em Cuiabá. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2008;13:173–8.
37. Molini-Avejonas DR, Rondon-Melo S, Amato CA, Samelli AG. A systematic review of the use of telehealth in speech, language and hearing sciences. *J Telemed Telecare*. 2015;21:367–76.
38. Klausen O, Moller P, Holmefjord A, Reisaeter S, Asbjornsen A. Lasting effects of otitis media with effusion on language skills and listening performance. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2000;543:73–6.