

Título: O Transtorno do Processamento Auditivo Central pode ser detectado aos 5 anos de idade?

Autores: Nadia Vilela, Seisse GG Sanches, Renata MM Carvalho  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo- FMUSP

### **Introdução:**

O Processamento Auditivo Central (PAC) se refere ao processamento neural do estímulo auditivo no sistema nervoso auditivo e à integridade neurobiológica que contribui para este processamento (ASHA, 2005). Dificuldades no processamento da informação auditiva refletem um Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC). Apesar da relação entre TPAC e alterações de fala e/ou linguagem ser ainda controversa, estudos indicam que o déficit perceptual auditivo observado no TPAC tem um impacto negativo na comunicação (Guenther et al. 2005; Muniz et al. 2007; Sharma et al. 2009; Barrozo et al. 2016 and Vilela et al. 2016) e no aprendizado (McArthur et al. 2009; Sharma et al. 2009; Mourad et al. 2015). De acordo com os consensos em PAC (Jerger & Musiek, 2000 e ASHA, 2005) só é possível identificar o TPAC a partir dos 7 anos de idade, pois resultados alterados nos testes em faixas etárias abaixo desta, poderiam estar relacionados à imaturidade do sistema auditivo e não necessariamente a uma alteração já estabelecida. No entanto, considerando o impacto acadêmico e social que o TPAC pode causar na vida de uma criança, pesquisas que visem poder identificar este transtorno em idade anterior a 7 anos são necessárias. Isso porque, a identificação do TPAC em crianças menores de 7 anos de idade pode trazer como benefício, a possibilidade de estimulação das habilidades auditivas, reduzindo o impacto destes déficits perceptuais auditivos em idade escolar. Além disso, vários autores observaram melhora significativa do PAC com a utilização do treino auditivo (Beck et al., 1996; Tremblay et al., 1997; Musiek e Schochat, 1998; Domínguez-Ugidos et al., 2001; Putter-Katz et al., 2002; Hayes et al., 2003; Moore e Amitay, 2007; Tremblay, 2007; Zalcman e Schochat, 2007; Moncrieff e Wertz, 2008; Murphy, 2008; Stevens et al., 2008; Gillam et al. 2008; Samelli e Mecca, 2010; Pinheiro e Capellini, 2010 e Vilela et al., 2012). Desta maneira, pode-se concluir que esta seria uma fase bastante propícia para a detecção de dificuldades relacionadas ao PAC, favorecendo consequentemente, o processo de reabilitação e/ou estimulação.

### **Objetivo:**

Determinar se crianças diagnosticadas com TPAC aos 7 anos já apresentariam indicadores de alteração na avaliação do PAC realizada previamente aos 5 anos de idade.

### **Método:**

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética sob o nº de protocolo 211/12 e todos os participantes tiveram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis. Os critérios de inclusão foram: estar na faixa etária compreendida entre 5:2 e 6:1 à avaliação I; apresentar limiares auditivos  $\leq 20$  dBNA nas oitavas de frequências de 0,25 a 8,0 kHz, sendo a média dos limiares de 0,5, 1 e 2 kHz não superior a 15 dBNA; e acertar, pelo menos, 78 figuras (56,1%) do Teste de Vocabulário por Figuras (TVfusp - Capovilla, 2011). Foram critérios de exclusão: apresentar distúrbio de atenção ou hiperatividade; e apresentar queixa e/ou diagnóstico de alterações neurológicas ou psiquiátricas. Este estudo longitudinal, contou com a participação de 35 crianças que tiveram o processamento auditivo avaliado em dois momentos distintos (avaliação I e II). A avaliação I foi realizada quando as crianças estavam entre 5:2 e 6:1 anos de idade. Já a avaliação II, ocorreu quando as mesmas crianças estavam entre 7:1 e 7:8 anos de idade. O intervalo entra as avaliações variou de 18 a 23 meses. O conjunto de testes aplicados envolveu: *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) nas relações sinal/ruído 0dB e -10dB, Dígitos Dicoticos (DD), Identificação de figuras com ruído branco (IFR), Memória sequencial verbal (MSV), Memória sequencial não-verbal (MSNV), localização sonora e *Random Gap Detection Test* (RGDT). A partir dos resultados obtidos na avaliação II (aos 7 anos), as crianças foram classificadas e divididas em 3 grupos: Grupo controle (GC), composto por 8 crianças com resultados dentro da normalidade nos testes de processamento auditivo aplicados; Grupo TPAC 1, formado por 9 crianças que apresentaram

resultados alterados em ao menos 2 testes de processamento auditivo e que apresentavam, de forma concomitante, queixa de fala; Grupo TPAC 2, formado por 18 crianças que apresentaram resultados alterados em ao menos 2 testes de processamento auditivo, sem alteração de fala. Após esta classificação, os grupos foram mantidos e as performances alcançadas nos testes de processamento auditivo aos 5 anos foram analisadas. A partir da comparação dos resultados obtidos em cada teste e em cada grupo, foi realizada análise estatística discriminante. A análise discriminante consiste na busca de características que podem ser usadas para alocar indivíduos em diferentes grupos previamente definidos. Em seguida, são obtidas funções matemáticas capazes de classificar o indivíduo em um determinado grupo, minimizando a probabilidade de classificá-lo erroneamente. Assim, no presente estudo, com a análise discriminante, buscamos características (variáveis) da avaliação I que poderiam agrupar as crianças nos grupos determinados pela avaliação II (TPAC 1, TPAC 2 e GC).

## Resultados:

Para avaliar os efeitos de grupo, avaliação e orelha foi utilizado o teste não-paramétrico ANOVA com medidas repetidas. Além disso, o método de Bonferroni foi utilizado para localizar as diferenças. Houve correspondência da divisão de grupos realizada à avaliação II com os resultados encontrados à avaliação I, quando mantidos os mesmos grupos. Ou seja, as diferenças estatísticas nas médias das porcentagens de acerto encontradas nos três grupos na avaliação II, se mantiveram para a avaliação I. Como nosso interesse esteve voltado para a possibilidade de identificar o TPAC individualmente aos 5 anos de idade, uma análise discriminante foi realizada, baseada na divisão de grupos ocorrida aos 7 anos (avaliação II) e transportada para a avaliação I. Para compor a função matemática da análise discriminante, as variáveis utilizadas foram analisadas, sendo que somente foram considerados na função aqueles testes que mostraram diferença significativa entre os grupos. Deste modo, na avaliação I foi considerado o desempenho nos seguintes testes: MSNV, PSI (0), PSI (-10), IFR e DD. Para verificar a qual grupo a criança pertence, após a avaliação, os resultados obtidos por ela devem ser colocados nas funções estabelecidas para cada grupo. A função que obtiver, dentre as três, o maior resultado, corresponde ao grupo a que a criança pertence. As funções associadas a cada grupo na avaliação I foram:

### Quadro1- Função discriminante para o Grupo TPAC1

#### TPAC 1:

$$\text{Escore discriminante} = -182,2 + 0,46 \cdot \text{MSNV} + 0,17 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OD} + 0,71 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OE} + 0,42 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OD} + 0,55 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OE} + 0,36 \cdot \text{FI} \text{ OD} + 0,60 \cdot \text{FI} \text{ OE} + 0,69 \cdot \text{DD} \text{ OD} + 0,16 \cdot \text{DD} \text{ OE} + 1,98 \cdot \% \text{ testes alterados}$$

### Quadro2- Função Discriminante para o grupo TPAC 2

#### TPAC 2:

$$\text{Escore discriminante} = -205,8 + 0,49 \cdot \text{MSNV} + 0,10 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OD} + 0,85 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OE} + 0,39 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OD} + 0,57 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OE} + 0,38 \cdot \text{FI} \text{ OD} + 0,72 \cdot \text{FI} \text{ OE} + 0,79 \cdot \text{DD} \text{ OD} + 0,17 \cdot \text{DD} \text{ OE} + 1,02 \cdot \% \text{ testes alterados}$$

### Quadro 3- Função Discriminante para o grupo Controle (GC)

#### GC:

$$\text{Escore discriminante} = -195,81 + 0,47 \cdot \text{MSNV} + 0,19 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OD} + 0,77 \cdot \text{PSI}(0) \text{ OE} + 0,40 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OD} + 0,54 \cdot \text{PSI}(-10) \text{ OE} + 0,32 \cdot \text{FI} \text{ OD} + 0,71 \cdot \text{FI} \text{ OE} + 0,78 \cdot \text{DD} \text{ OD} + 0,19 \cdot \text{DD} \text{ OE} + 1,92 \cdot \% \text{ testes alterados}$$

Após a aplicação das funções discriminantes, foi verificado o poder desta função em classificar corretamente as crianças nos mesmos grupos a que elas pertenciam na avaliação II, já na avaliação I. De acordo com esta análise, 74,3% das crianças foram classificadas corretamente aos 5 anos de idade. A isso equivale afirmar que, pelos resultados obtidos na avaliação I já foi possível prever em 74,3% das crianças a qual grupo ela corresponderia na avaliação II. Considerando a porcentagem de classificações corretas em cada grupo, temos que a função

discriminante identificou corretamente 77,8% das crianças pertencentes ao TPAC 1, 66,7% das crianças do grupo TPAC 2 e 87,5% das crianças do GC. Portanto 87,5% das crianças que foram classificadas como normais na avaliação II (aos 7 anos de idade), já apresentavam boa performance auditiva nos testes aplicados aos 5 anos. No prosseguimento da análise, considerando o TPAC 1 e TPAC 2 como um único grupo, já que ambos apresentaram alteração do processamento auditivo, a porcentagem de classificações corretas de TPAC sobe para 81,5%. Ou seja, a partir da utilização da função discriminante, 81,5% das crianças que apresentaram TPAC aos 7 anos (avaliação II) seriam adequadamente classificadas como alteradas já aos 5 anos.

**Conclusão:** A partir deste estudo, foi possível verificar que crianças com TPAC aos 7 anos de idade demonstraram indicadores de alterações auditivas já aos 5 anos de idade. Embora cada teste que compõe o conjunto tenha sido analisado também de forma isolada em relação às avaliações I e II, consideramos que a análise, levando em conta os resultados obtidos nos testes de forma conjunta, seja mais eficaz para fornecer dados a respeito do PAC em crianças menores que 7 anos. Os resultados deste estudo demonstram a relevância desta linha de pesquisa, assim como ressaltam a necessidade tanto de identificação, como de intervenção / reabilitação do TPAC antes dos 7 anos, visando minimizar o impacto que o TPAC representa na vida do indivíduo.

#### Referências bibliográficas:

1. ASHA – American Speech-Language-Hearing Association. *(Central) Auditory Processing disorders* [Technical Report]. 2005. Recuperado através do sítio: <http://www.asha.org/docs/html/TR2005-00043.html>
2. 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.
3. Beck CS, Calichman F, Gandra LPF, Machado AH e Pereira LD. Estimulação do Processamento Auditivo Central em escolares de 7 a 10 anos de idade. *Pro Fono.* 1996;8(2):45 – 50.
4. Capovilla FC. Teste de vocabulário por figuras USP (TVfusp): normatizado para avaliar a compreensão auditiva de palavras dos 7 aos 10 anos. São Paulo, Memnon, 2011.
5. Dominguez-Ugidos LJ, Morejon CR, Varela HV, Bolinaga VI, Olmo JR. Entrenamiento auditivo com ruído blanco de banda ancha. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2001;52(3):111 – 9.
6. Gillam RB, Loeb DF, Hoffman LM, Champlin TB, Thibodeau L, Brandel JWJ, Friel - Patti S. The Efficacy of Fast ForWord Language Intervention in School-Age Children with Language Impairment: A Randomized Controlled Trial. *J Speech Lang Hear Res.* 2008;51:97 – 119.
7. Guenther FH, Gosh ANCSS, Tourville JA. Representation of Sound Categories in Auditory Cortical Maps. *JSLHR.* 2005;47:46 – 57.
8. Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG, Zecker SG e Kraus N. Neural plasticity following auditory in children with learning problems. *Clin Neurophysiol.* 2003;114:673 – 4.
9. Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol.* 2000; 11:467 – 474.
10. McArthur G, Atkinson C e Ellis D. Atypical brain responses to sounds in children with specific language and reading impairments. *Dev Sci.* 2009; 12(5):768 – 83.
11. Moncrieff DW e Wertz D. Auditory rehabilitation for interaural asymmetry: Preliminary evidence of improved dichotic listening performance following intensive training. *Int J Audiol.* 2008;47:84 – 97.
12. Moore DR e Amitay S. Auditory Training: Rules and Applications – *Semin Hear.* 2007;28(2):99 – 109. Tremblay K. Training-related changes in the brain: Evidences from human auditory-evoked potential. *Semin Hear.* 2007;28:120 – 32.

13. Mourad M, Hassan M, El-Banna M, Asal S, Hamza Y. Screening for Auditory Processing Performance in Primary School Children. *J Am Acad Audiol*. 2015; 26:355 – 69.
14. Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira CF, Lucena JA. Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Rev Cefac*. 2007;9(4):550 – 62.
15. Murphy CFB. *Desenvolvimento de software para treinamento auditivo e aplicação em crianças com dislexia* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008, 158p.
16. Musiek FE, Schochat E. Auditory training and central auditory processing disorders. A case study. *Seminars in Hearing*. 1998;19(4):357 – 66.
17. Pinheiro FH e Capellini AS. Treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem. *Pro Fono*. 2010;22(1):49 – 54.
18. Putter – Katz H, Said LA, Feldman I, Miran D, Kushnir D, Muchnik C, Hildesheimer M. Treatment and evaluations indices of auditory processing disorders. *Semin Hear*. 2002;23(4):357 – 64.
19. Samelli AG e Mecca FFDN. Treinamento auditivo para transtorno do processamento auditivo: uma proposta de intervenção terapêutica. *Rev Cefac*. 2010;12(2):235 – 41.
20. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of Auditory Processing, Language, and Reading Disorders. *JSLHR*. 2009;52:706 – 22.
21. Stevens C, Fanning J, Coch D, Sanders L, Neville H. Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Res*. 2008;1205:55 – 69.
22. Tremblay K, Kraus N, Carrel TD, McGee T. Central auditory system plasticity: generalization to novel stimuli following listening training. *J Acoust Soc Am*. 1997;102:3762 – 73.
23. Vilela N, Barrozo TF, Pagan-Neves LO, Sanches SGG, Wertzner HF, Carvalho RMM. The influence of (central) auditory processing disorder on the severity of speech-sound disorders in children. *Clinics*. 2016;71(2):62 - 68.
24. Vilela N; Wertzner HF, Sanches SGG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM. Processamento temporal de crianças com transtorno fonológico submetidas a treino auditivo: estudo piloto. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(1):42 – 8.
25. Zalcman TE e Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno do processamento auditivo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(4):310 – 4.