

PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO COM HIPERATIVIDADE (TDAH)

Auditory temporal processing in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)

Ana Carla Leite Romero ⁽¹⁾, Simone Aparecida Capellini ⁽¹⁾, Ana Cláudia Figueiredo Frizzo ⁽¹⁾

RESUMO

Objetivo: comparar os achados da avaliação comportamental do processamento auditivo temporal em crianças com e sem Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade. **Métodos:** participaram desse estudo 30 crianças na faixa etária de 8 a 12 anos, sendo 15 do grupo controle e 15 do grupo pesquisa, com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade. Como procedimentos foram realizados os testes temporais de padrão de frequência e de duração. **Resultados:** na comparação entre o grupo controle e grupo pesquisa em ambos os testes – padrão de frequência e padrão de duração foram verificadas diferenças significantes entre os grupos, sendo que o grupo pesquisa apresentou resultados alterados em sua maioria, enquanto que todas as crianças do grupo controle apresentaram resultados normais. Foi possível observar ainda que todas as crianças de ambos os grupos tiveram resultados inferiores para o Padrão de Duração quando comparado aos resultados do Padrão de Frequência e. **Conclusão:** a avaliação comportamental do processamento auditivo temporal de crianças com e sem Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, mostrou que os sujeitos com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade apresentaram alterações, enquanto que o grupo sem Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade resultados normais em ambos os testes. O presente estudo possibilitou um maior conhecimento da via auditiva central das crianças com e sem Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, porém, outros estudos ainda se fazem necessários, principalmente na literatura nacional, a fim de se conhecer melhor o funcionamento do processamento auditivo dessas populações.

DESCRITORES: Audição; Criança; Percepção Auditiva; Testes Auditivos; Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

■ INTRODUÇÃO

AASHA (2005)¹ define o processamento auditivo temporal como a percepção do som ou da alteração do som dentro de um período restrito e definido de tempo, ou seja, refere-se à habilidade de perceber ou diferenciar estímulos que são apresentados numa rápida sucessão, sendo dividido em quatro

categorias: ordenação ou sequencialização temporal, resolução, discriminação ou acuidade temporal e integração ou somação temporal.

A percepção da ordem temporal depende de respostas comportamentais, porém seu processamento é central e o lobo temporal bem como o complexo olivar superior seriam responsáveis pela percepção de padrões sequenciais de estímulos e da codificação da informação temporal².

A literatura tem descrito comorbidades entre os sintomas das crianças com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) e as alterações de processamento auditivo (PA) e tais sintomas têm sido negligenciados na avaliação e consequentemente na reabilitação desses indivíduos^{3,4}.

⁽¹⁾ Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – FFC/UNESP-Marília – SP / Brasil.

Instituição: Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – FFC – UNESP – Marília (SP), Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

Crianças com TDAH apresentam problemas em vários aspectos do processamento das informações temporais, incluindo a dificuldade na discriminação da duração dos sons, o que contribui para os baixos resultados encontrados nas avaliações cognitivas e comportamentais dessas crianças^{5,6}.

Autores⁶ se referiram ao processamento da informação temporal como um conceito multidimensional, e estimularam o desenvolvimento de uma ampla variedade de métodos para quantificar as habilidades que o compõem, uma vez que afirmam ser difícil integrar os resultados da informação temporal, principalmente em crianças do TDAH.

Estudos de processamento temporal em crianças TDAH são limitados por serem realizados com amostras pequenas e não diferenciarem os diversos subtipos de TDAH^{4,5,7}. Nesse trabalho optou-se por investigar o processamento temporal apenas das crianças com o tipo combinado do transtorno, déficit de atenção mais hiperatividade e descartar os tipos isolados.

Além disso, outros estudos ainda precisam ser realizados, uma vez que, alguns autores afirmam que as dificuldades no PA, eventualmente observadas em portadores de TDAH, não representam um déficit primário, sendo mais bem entendidas como um fenômeno secundário à desatenção⁴.

Em decorrência do exposto acima, este estudo tem como objetivo comparar os achados da avaliação comportamental do processamento auditivo temporal em crianças com e sem Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).

■ MÉTODOS

Este foi um estudo de caso controle, e para sua realização foi submetido à análise e apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista e foi realizado após sua aprovação de acordo com o protocolo número: 0094/2011.

Participaram deste estudo, 30 crianças de ambos os gêneros na faixa etária de 8 a 12 anos distribuídas em:

- Grupo Controle (GC) – composto por 15 crianças com bom desempenho acadêmico, selecionadas nas escolas pelos professores seguindo o critério de desempenho satisfatório em dois bimestres consecutivos em avaliação de leitura e escrita;
- Grupo Pesquisa (GP) – composto por 15 crianças devidamente diagnosticadas com TDAH por uma equipe interdisciplinar, na qual incluía avaliação fonoaudiológica, neurológica, pedagógica e neuropsicológica, que levava em consideração a presença de pelo menos seis (ou mais) sintomas de desatenção e seis (ou mais) sintomas de hiperatividade-impulsividade persistentes há pelo menos seis meses, segundo os Critérios Diagnósticos para Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade do DSM-IV. Foram aplicados os Instrumentos da bateria neuropsicológica: WISC-III⁸ e a bateria neuropsicológica⁹, a fim de descartar alterações neuropsicológicas. Os escolares do GP foram avaliados após um período de 24 horas sem o uso da medicação (metilfenidato), uma vez que segundo a literatura especializada⁴ a avaliação do processamento auditivo em situação de uso da medicação melhorou o desempenho nos testes comportamentais nos portadores de TDAH, porém é preciso destacar que a falta do medicamento pode prejudicar o comportamento auditivo tornando o teste falsamente prejudicado. Assim é necessário que outros estudos com uso da medicação também sejam realizados, a fim de que os achados sejam comparados.

As crianças de ambos os grupos foram avaliadas após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis, todas as crianças tinha idade cronológica entre 8 e 12 anos e foram submetidas previamente às avaliações audiológica, oftalmológica e psicológica. Dessa forma, foram excluídas deste estudo os sujeitos que não apresentaram limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade¹⁰ e que tinham alteração cognitiva e de acuidade visual.

A caracterização dos sujeitos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos sujeitos do Grupo Controle e Grupo Pesquisa quanto a faixa etária, sexo e audibilidade

Sujeitos GC	Média idade	Sexo feminino	Sexo masculino	Avaliação audiológica básica
15	10	5	10	Normal*
Sujeitos GP				
15	10	5	10	Normal*

Avaliação audiológica básica: Audiometria tonal limiar *Lloyd e Kaplan (1978), GC = Grupo Controle, GP = Grupo Pesquisa

A avaliação audiológica básica foi realizada em cabina acústica. Para a audiometria tonal limiar foi utilizado o audiômetro GSI 61 (padrão ANSI 3.6-1989 e S3.43-1992) com fones TDH – 50. Os limiares de audibilidade foram obtidos, por via aérea, nas frequências sonoras de 250 a 8000 Hz. O critério de normalidade utilizado foi à classificação proposta por Lloyd e Kaplan (1978)¹¹ na qual a média das frequências de 500, 1000 e 2000Hz deve ser igual ou menor a 20dBNA.

A avaliação do processamento auditivo temporal foi realizada em cabina acústica, utilizando-se um CD player acoplado ao audiômetro GSI 61. O protocolo seguido foi o proposto pelo *Auditec* (1997)¹², na versão infantil, que utiliza para o teste de padrão de frequência (TPF) a apresentação de 30 sequências de três tons, os quais podem ser graves (G) (880 Hz) ou agudos (A) (1430 Hz). Cada tom tem a duração de 500 ms, com intervalo entre os três tons de 300 ms e o intervalo entre cada sequência de tons de 10 seg. Estas variam entre seis possibilidades: AAG, AGA, AGG, GGA, GAG e GAA.

Os testes de padrão de duração (TPD) apresentam 30 sequências de três tons, que diferem quanto à duração: tons puros longos (L) (500ms) e curtos (C) (250ms), com intervalo de 300ms entre os tons, sendo que a frequência é mantida constante em 1000 Hz. O TPD apresenta seis possibilidades de combinação: LLC, LCL, LCC, CLL, CLC e CCL.

Nesse trabalho os estímulos foram apresentados binauralmente^{13,14}, em um nível de intensidade de 50 dBNS, acima da média aritmética dos limiares de audibilidade obtidos para as frequências sonoras de 500Hz, 1000Hz e 2000Hz. O sujeito foi instruído, por demonstração, a verbalizar a sequência exata dos sons que ouviu, utilizando os termos “fino” (1430 Hz) e “grosso” (880 Hz) para o TPF e “longo” (500ms) e “curto” (C) (250ms), para o TPD. Exemplo: “fino, fino, grosso” e “curto, longo, curto”. Ao final, foram computados os números de acertos e o resultado deste teste foi apresentado em porcentagem de acertos. As inversões de tons, por exemplo, “fino, fino, grosso” por “grosso, grosso, fino” e as inversões de padrões sequenciais,

como “fino, grosso, grosso” por “grosso, grosso, fino”, foram considerados erros¹⁵, assim como a omissão de padrões e tons e a inserção de tons nas sequências, por exemplo, “fino, fino, grosso”, por “fino, fino, grosso, grosso”.

Os resultados foram considerados como normais ou alterados segundo os valores descritos por Bahlen (2001)¹⁶.

Quanto ao tempo de registro levou-se cerca de 20 minutos, uma média de 10 minutos para cada teste, com intervalo de descanso de três minutos entre um teste e o outro para descanso.

Foram realizadas análises descritivas dos resultados dos testes, a partir da construção de tabelas com valores de média e desvio-padrão, por grupo e por orelha. Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk a fim de verificar a normalidade dos dados. A comparação das médias dos testes entre os grupos estudados foi feita a partir da análise de variância – Teste F (ANOVA), e quando verificada significância foi confirmada pelo Tukey Test (ANOVA), um teste paramétrico que faz comparação de médias utilizando a variância em dados que necessariamente configuram distribuição normal.

O resultado foi descrito como valor de p, e o nível de significância adotado foi sempre de 5% ou 0,05 ($p \leq 0,05$).

■ RESULTADOS

Quando realizada a comparação entre a avaliação temporal do GC e GP em ambos os testes – Padrão de Frequência (TPF) e Padrão de Duração (TPD) foram verificadas diferenças significantes entre os grupos, mostrando que as crianças do GP apresentaram resultados significativamente inferiores quando comparadas ao GC.

Além disso, foi possível observar que todas as crianças de ambos os grupos tiveram resultados inferiores para o TPD quando comparado aos resultados do TPF.

As tabelas 2 e 3 apresentam os valores de média, desvio-padrão e valor de p, nos testes de padrão de frequência e duração para ambos os grupos.

Tabela 2 – Estatística descritiva da Média, desvio-padrão e valor de p calculados dos Testes de Padrão de Duração

Variável	Grupo	Média	D.P.	Valor de p
TPD	GC	85,3	6,6	*0,0008**
	GP	53,3	32,3	

TPD= Teste de padrão de duração DP= Desvio Padrão. ** Tukey Test – Minimum Significant Difference = 17,48 respectivamente

Tabela 3 – Estatística descritiva da Média, desvio-padrão e valor de p calculados dos Testes de Padrão de Frequência

Variável	Grupo	Média	D.P.	Valor de p
TPF	GC	92,0	8,8	*0,0083**
	GP	74,6	21,9	

TPF=Teste de padrão de frequência DP= Desvio Padrão. ** Tukey Test – Minimum Significant Difference = 12,49

■ DISCUSSÃO

A literatura frequentemente tem descrito que as crianças com TDAH apresentam déficits na produção e reprodução do tempo¹⁷⁻¹⁹ porém, ainda não há um consenso a cerca dessas alterações²⁰⁻²².

Nesse estudo foi realizada a comparação entre GC e GP na avaliação do TPF e TPD e verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que o GP apresentou em média valores mais baixos quando comparado ao GC em ambos os testes, além disso, ficou evidente que o TPD teve piores resultados quando comparado ao TPF.

Os achados desse estudo, em que as crianças com TDAH apresentaram melhor desempenho em discriminar frequências quando comparado à duração, pode ser justificado pelo fato de que no teste em que se varia a duração, duas variáveis relacionadas ao processamento temporal estão presentes, a duração do estímulo e a ordenação do mesmo, tarefas essas que segundo a literatura^{23,24} o grau de dificuldade é maior.

Nesse estudo pode-se verificar que os indivíduos com TDAH possuem alterações quando precisam além de manter atenção, discriminar diferentes estímulos, principalmente quando envolvem tarefas relacionadas à duração, o que corrobora com estudos⁵ que afirmam ter crescido as evidências de que crianças com TDAH apresentam problemas em vários aspectos do processamento das informações temporais, incluindo a dificuldade na discriminação da duração dos sons, contribuindo para os baixos resultados encontrados nas avaliações cognitivas e comportamentais dessas crianças.

Estudos neuropsicológicos descreveram que crianças com TDAH apresentam alterações em regiões e circuitos cerebrais relacionados ao controle tanto dos sintomas cardinais (atenção, hiperatividade e impulsividade), como ao funcionamento executivo adequado salientando-se estruturas e vias associadas às regiões pré-frontais, lobo parietal, gânglios da base e cerebelo^{25,26} comprometendo o funcionamento adequado das capacidades de planejamento, resolução de problemas, modificação de estratégias, memória operacional,

inibição de fatores distratores e também de comportamentos e pensamentos inapropriados²⁷.

Autores²⁸ analisaram o grau de sobreposição de sintomas entre TDAH e distúrbio do PA a partir da avaliação de 15 sujeitos com TDAH e 10 sujeitos normais. Os resultados apontaram que 12 sujeitos com TDAH apresentaram alteração do PA, sugerindo que o TDAH e o distúrbio do PA são transtornos intimamente relacionados, dados que corroboram os resultados desse estudo.

Um estudo⁷ propôs dois modelos para explicar como o processamento temporal pode estar alterado no TDAH, sendo que o mais comum, é que o controle inibitório dessas crianças é pobre e interferem na memória de trabalho, posteriormente afetando o processamento temporal.

Autores²⁹ afirmam que a alteração de processamento é frequentemente encontrada em crianças com TDAH, porém há diferenças em relação à natureza da desatenção observada na criança com TDAH, que costuma ser persistente e supramodal, e na criança com alteração de PA que é restrita a atenção auditiva.

Além disso, pesquisas³⁰ afirmam que déficits de memória e atenção, que são frequentes em crianças com TDAH podem levar a déficits em testes que envolvem a discriminação entre estímulos com duração diferente, o que pode justificar também os achados deste estudo.

O presente estudo possibilitou um maior conhecimento da via auditiva central das crianças com e sem TDAH quando avaliadas a partir de testes de processamento auditivo temporal (TPD e TPF), porém outros estudos ainda se fazem necessários, principalmente na literatura nacional, a fim de se conhecer melhor o funcionamento da via auditiva dessas populações.

■ CONCLUSÃO

Na comparação entre o desempenho das crianças com e sem TDAH nos testes de avaliação temporal do processamento auditivo foram verificadas diferenças significantes entre os grupos, sendo que as crianças com TDAH apresentaram

alterações em ambos os testes, enquanto que as crianças sem TDAH apresentaram resultados normais.

Foi possível observar ainda que os resultados foram mais alterados no TPD que no TPF em ambos os grupos.

ABSTRACT

Purpose: to compare the findings of behavioral assessment of temporal auditory processing in children with and without Attention Deficit Disorder with Hyperactivity. **Methods:** study participants were 30 children aged 8-12 years, 15 in the control group and 15 of the study group, with audiometric thresholds within normal limits. As procedures were performed testing temporal frequency pattern and duration. **Results:** in comparing the temporal evaluation of study group and control group in both tests – Standard Frequency and Standard Time, significant differences were found between the groups, with the study group showed abnormal results in most cases, while all control group children were normal. It was also possible to observe that all the children in both groups had lower results for Standard Time when compared to the results of Standard Frequency. **Conclusion:** the behavioral assessment of temporal auditory processing in children with and without Attention Deficit Disorder with Hyperactivity showed that subjects with Attention Deficit Disorder with Hyperactivity had changes, whereas the group without ADHD normal results on both tests. The present study has enabled a greater understanding of the central auditory pathways of children with and without Attention Deficit Disorder with Hyperactivity D, but further studies are needed, especially in the national literature, in order to better understand the functioning of the auditory processing of these populations.

KEYWORDS: Hearing; Child; Auditory Perception; Hearing Tests; Attention Deficit Disorder with Hyperactivity

REFERÊNCIAS

1. Asha: American Speech and Hearing Association [Internet]. Central Auditory Processing Disorders. Technical report. 2005. Disponível em: <<http://www.asha.org/members/deskrefjournals/deskref/default>>. Acesso em: 28 de março de 2012.
2. Pinheiro ML, Musiek FE. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. In: _____ (Org.) Assessment of central auditory dysfunction: foundations and clinical correlates. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 219-38.
3. Chermak GD, Somers, EK, Seikel JA. Behavioral signs of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. J. Am. Acad. Audiol. 1998;9:78-84.
4. Cavadas M, Pereira LD, Mattos P. Efeito do metilfenidato no processamento auditivo em crianças e adolescentes com transtorno do déficit de atenção/hiperatividade. Arq. Neuropsiquiatr. 2007;65(1):138-43.
5. Toplak ME, Dockstader C, Tannock R. Temporal information processing in ADHD: findings to date and new methods. J. neurosci. methods. 2006;15:15-29.
6. Huang J, Yang BR, Zou XB, Jing J, Pen G, McAlonan GM et al. Temporal processing impairment in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. Research in Developmental Disabilities. 2012;332:538-48.
7. Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. Psychol. Bull. 1997;121(1):65-94.
8. Richard R, Balentine AC, Lynam DR. ADHD combined type and ADHD predominantly inattentive type are distinct and unrelated disorders. Clinical Psychology: Science and Practice. 2001;8:463-88.
9. Wechsler D. WISC-III: Escala de Inteligência para Crianças: Manual, 3ª edição. Adaptação e padronização brasileira de Vera Lúcia Marques de Figueiredo. São Paulo, Casa do Psicólogo; 2002.
10. Tabaquim MLM. Validação do Exame Neuropsicológico e análise das funções corticais superiores em crianças do ensino fundamental [Tese]. Campinas (SP): Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp; 2008.
11. Lloyd LL, Kaplan H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. Baltimore: University Park Press; 1978.
12. Auditec. Evaluation manual of pitch pattern sequence and duration pattern sequence. St. Louis: Auditec; 1997.

13. Musiek FE, Chermak GD. Three commonly asked questions about central auditory processing disorders: assessment. *Am. J. Audiol.* 1994;3:23-7.
14. Schochat E, Rabelo CM, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e de duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Pró-Fono R Aual Cient.* 2000;12(2):1-7.
15. Musiek FE. *Neuroaudiology: case studies.* San Diego: Singular; 1994.
16. Balen SA. Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e de duração: Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo; 2001.
17. Rommelse NN, Oosterlaan J, Buitelaar J, Faraone SV, Sergeant JA. Time reproduction in children with ADHD and their nonaffected siblings. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatr.* 2007;46:582-90.
18. Carelli MG, Forman H, Mantyla T. Sense of time and executive functioning in children and adults. *Child neuropsychol.* 2008;14:372-86.
19. Gonzalez-Garrido AA, Gomez-Velazquez FR, Zarabozo D, Lopez-Elizalde R, Ontiveros A, Madera-Carrillo H et al. Time reproduction disturbances in ADHD children: an ERP study. *Int. j. neurosci.* 2008;118:119-35.
20. Toplak ME, Jain A, Tannock R. Executive and motivational processes in adolescents with attention-deficit-hyperactivity disorder (ADHD). *Behav Brain Funct.* 2005;1:8.
21. Yang B, Chan RC, Zou X, Jing J, J Mai, Li J. Time perception deficit in children with ADHD. *Brain Res.* 2007;117:90-6.
22. Abdo AGR, Murphy CFB, Schochat E. Habilidades auditivas em crianças com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Pró-Fono R Aual Cient.* 2010;22(1):25-30.
23. Borges CF, Schochat E. Fatores de risco para o Transtorno do Processamento Auditivo. *Temas desenvolv.* 2005;14:83-8.
24. Musiek F, Baran J, Pinheiro ML. Duration Pattern Recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology.* 1990;29:304-13.
25. Seidman LJ, Valera EM, Makris N, Monuteaux MC, Boriol DL, Kelkar K et al. Dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex volumetric abnormalities in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder identified by magnetic resonance imaging. *Biological Psychiatry.* 2006;15:1071-80.
26. Shaw P, Eckstrand K, Sharp W, Blumenthal J, Lerch JP, Greenstein D et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *PNAS.* 2007;104:19649-54.
27. Curatolo P. The neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *Eur J Paediatr Neurol.* 2009;13:299-304.
28. Schochat E, Scheuer CI, Andrade ER. Attention deficit hyperactivity disorder. In: Larimer M. *Attention deficit hyperactivity disorder- Research Developments.* Nova Iorque: Nova Science Publishers.; 2005. p. 31-54.
29. Cook, JR, Mausbach T, Burd L, Gascon GG, Slotnick HB, Patterson B. A preliminary study of the relationship between central auditory processing and attention deficit disorder. *Journal of Psychiatry Neuroscience.* 1993;18(3):130-7.
30. Eddins A, Eddins D, Coas ML, Lockwood A, Watson C. Cognitive and sensory influence on the perception of complex auditory signals. *J. Acoust. Soc. Am.* 2001;109(5):2475-9.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201520313>

Recebido em: 10/12/2013

Aceito em: 14/07/2014

Endereço para correspondência:

Ana Claudia Figueiredo Frizzo

Avenida Hygino Muzzy Filho, 737

Marília – SP – Brasil

CEP: 17525-900

E-mail: anacarla_lr123@hotmail.com