

TÉCNICA DE CONTROLO RESPIRATÓRIO E A HIPERATIVIDADE E DÉFICE DE ATENÇÃO: UM PROJETO NUMA ESCOLA DO 2.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Respiratory Control Technique and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: a Project in a School of the (Portuguese) Second Cycle of Basic Education

David Catela

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
david.catela@ese.ipsantarem.pt

Isabel Piscalho

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
isabel.piscalho@ese.ipsantarem.pt

Ana Carolina Victorino

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
160234023@ese.ipsantarem.pt

Bárbara Cerejeira

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
160234002@ese.ipsantarem.pt

Nicole Marques

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
160234010@ese.ipsantarem.pt

Rita Ferreira

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
rita.sa.ferreira@gmail.com

Sara Dias

Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
130234032@ese.ipsantarem.pt

RESUMO

A Perturbação de Hiperatividade/Défice de Atenção (PHDA) compreende um padrão persistente de sintomas de hiperatividade, impulsividade e/ou falta de atenção (APA, 2013), e pode causar comprometimento significativo nas atividades académicas (Cantwell & Baker, 1991), com efeitos negativos sobre a autoestima (Matza, Paramore & Prasad, 2005). A PHDA tem uma taxa de prevalência variando entre 3% e 7% em crianças em idade escolar (Rowland, Lesesne & Abramowitz, 2002; Rash & Aguirre-Camacho, 2012). Intervenções complementares com crianças estão a começar a ser usadas, como loga (e.g., Jensen e Kenny, 2004; Stück e Gloeckner, 2005), principalmente porque as suas técnicas de respiração podem ter valor terapêutico (e.g., Shannahoff-Khalsa & Kennedy, 1993; Jella, & Shannahoff-Khalsa, 1993). Na realidade, os programas escolares de loga para crianças com PHDA (e.g., Peck, Kehle, Bray & Theodore, 2005; Abadi, Madgaonkar & Venkatesan, 2008) e respetivas famílias (e.g., Harrison, Manocha e Rubia, 2004) estão a disseminar-se. Todos os programas de loga incluem exercícios de respiração, com base na redução do ritmo e no alongamento dos ciclos respiratórios. A arritmia sinusal respiratória (RSA) é a variação da frequência cardíaca que acompanha a respiração. A frequência cardíaca aumenta durante a inspiração e diminui durante a expiração. Medições cardíacas têm sido utilizadas para fornecer validação do transtorno de défice de atenção disruptivo e não disruptivo (e.g., Dykman, Ackerman & Oglesby, 1992). A RSA é maior entre as crianças com desenvolvimento típico do que em crianças medicadas com PHDA, mas as crianças não medicadas com PHDA ainda têm uma menor RSA (Buchhorn et al., 2012). Frequentemente, a frequência respiratória ocorre entre 9 e 24 respirações por minuto. Aproximadamente a 6 respirações por minuto há um aumento na amplitude de RSA, um ritmo que pode ser alcançado com algum treinamento (Lehrer, Vaschillo e Vaschillo, 2000). A RSA é importante porque determina a variabilidade da frequência cardíaca (HRV); que é assumido como um índice de ativação autonómica cardíaca (Lin, Tai, & Fan, 2014), sendo que a sua componente de alta frequência (HF), 0,15 a 0,40 Hz, é tida como um indicador de ativação do sistema nervoso parassimpático (Camm et al., 1996; Reyes del Paso et al., 2013), o qual está relacionado com fatores psicológicos, como a atenção e a regulação emocional (Thayer & Lane, 2009). Esse processo é possível porque a frequência cardíaca está sob controle inibitório tónico periférico através do nervo vago (Levy, 1990; Uijtdehagge & Thayer, 2000). Maior a amplitude da RSA, maior a HRV, e níveis mais altos de HRV em repouso propiciam respostas emocionais adequadas ao contexto (Ruiz-Padial et al., 2003; Thayer & Brosschot, 2005). A desregulação da emoção está associada à PHDA em crianças, e também está associada à HRV (Bunford et al., 2017). De facto, a PHDA na infância está associado a mecanismos parassimpáticos anormais envolvidos na regulação emocional (Musser et al., 2011). Ao nível cognitivo, pessoas com uma HRV em repouso baixa apresentam produção de cortisol maior perante desafios cognitivos, comparativamente com aquelas com uma HRV elevada em repouso (Johnsen et al., 2002). A HRV também está positivamente associada à consciência situacional, um fator crítico para o sistema central executivo tomar decisões e ações adequadas em situações stressantes e críticas, o que por sua vez está positivamente associado à prestação (Saus et al., 2006). Ora, as crianças com ADHD apresentam frequências cardíacas médias significativamente mais elevadas, uma HRV significativamente mais reduzida e uma relação LF/HF significativamente maior do que as crianças com desenvolvimento típico (Tonhajzerova et al., 2009; Griffiths et al., 2017; Imeraj et al., 2011; Rukmani et al., 2016; cf. Carvalho et al., 2014).

Uma vez que a HRV está associada ao desempenho e às respostas ao stresse, questionamos se será possível regular a HRV das crianças com PHDA, através do controlo respiratório, a fim de lhes proporcionar condições de regulação emocional e da atenção, no desempenho das tarefas académicas, bem como na capacidade de adaptação a situações stressantes.

Com este objetivo, foi iniciado um projeto com alunos de uma escola pública, identificados com potencial ADHD. Entre os professores das potenciais crianças com PHDA, foi aplicada uma versão

em português do formulário de relatório do professor (Achenbach, 1991; Fonseca et al., 1995). Atualmente, estão a ser recolhidos sinais vitais *baseline* (HRV e pressão arterial), bem como a frequência respiratória em repouso; e, um programa de treino de controlo respiratório, similar, mas consideravelmente mais simples, ao proposto por Lehrer, Vaschillo e Vaschillo (2000) será implementado com estas crianças. Para o treino da técnica de respiração abdominal, as crianças serão instruídas do seguinte modo: (1) coloca uma mão sobre o teu peito e a outra sobre a tua barriga, (2) respira apenas pelo nariz, (3) enche a tua barriga com ar e depois deixa-o sair devagar. Não será controlada a duração ou o ritmo dos ciclos respiratórios, para que as crianças possam realizar uma respiração confortável. A recolha de dados para a HRV será realizada através do Polar V800 (Giles, Draper, & Neil, 2016). Para analisar a HRV, será usado o software gHRV (Rodríguez-Liñares, Lado, Vila, Méndez & Cuesta, 2014), com filtragem conforme Rodríguez-Liñares, Méndez, Vila e Lado (2012), e análise de domínio de frequência conforme Vila et al. (1997). Para os índices não lineares, a entropia aproximada será calculada conforme Kaplan, Furman e Pincus (1990) e Pincus e Goldberger (1994). Para a análise das séries temporais, a dimensão m e o *delay* proceder-se-á conforme Kantz e Schreiber (2004) Cao (1997), respetivamente. Os dados serão tratados estatisticamente com o programa IBM-SPSS, versão 24. O teste Shapiro-Wilk será usado para verificar a distribuição normal dos dados. O teste de Wilcoxon será usado para comparação intragrupo. O *effect size r* será calculado (Field, 2013).

Palavras-chave: Hiperatividade e Défice de Atenção, Crianças, Respiração, Variabilidade da Frequência Cardíaca

ABSTRACT

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) comprises a persistent pattern of symptoms hyperactivity, impulsiveness and/or lack of attention (cf. APA, 2013), and can cause a significant impairment in academic activities (Cantwell & Baker, 1991), with negative effects on the self-esteem (Matza, Paramore, & Prasad, 2005). ADHD has a prevalence rate ranging from 3% to 7% among school age children (Rowland, Lesesne, & Abramowitz, 2002; Rash & Aguirre-Camacho, 2012). Complementary interventions with children are starting to be used, as Yoga (e.g., Jensen, & Kenny, 2004; Stück, & Gloeckner, 2005), namely because that its breathing techniques may have therapeutic value (e.g., Shannahoff-Khalsa, & Kennedy, 1993; Jella, & Shannahoff-Khalsa, 1993). In fact, school Yoga programs for ADHD children (e.g., Peck, Kehle, Bray, & Theodore, 2005; Abadi, Madgaonkar, & Venkatesan, 2008) and families (e.g., Harrison, Manocha, & Rubia, 2004) is widespread. All the Yoga programs include breathing exercises, based on the reduction of rhythm and on the lengthening of the breathing cycle. Respiratory sinus arrhythmia (RSA) is the variation in heart rate that accompanies breathing. Heart rate increases during inhalation and decreases during exhalation. Cardiac measures have been used to provide external validation of disruptive and non-disruptive attention deficit disorder (e.g., Dykman, Ackerman, & Oglesby, 1992). RSA is higher among children with typical development than in medicated children with ADHD, but unmedicated children with ADHD have the lowest RSA (Buchhorn et al., 2012). Respiratory frequency usually occurs between 9 and 24 breaths/minute. At approximately 6 breaths per minute there is an increase in RSA amplitude, a rhythm that can be achieved with little training (Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, 2000). RSA is important because it determines heart rate variability (HRV); which is assumed to be an index of cardiac autonomic activation, i.e., an outcome variable in breathing training (Lin, Tai, & Fan, 2014), being that its high-frequency component (0,15 to 0,40 Hz) is a marker of parasympathetic nervous system (PNS) (Camm et al., 1996; Reyes del Paso et al., 2013) related to psychological factors including attention and emotion regulation (Thayer & Lane, 2009). This process is possible because heart rate is under tonic inhibitory control peripherally via the vagus (Levy, 1990; Uijtdehagge and Thayer, 2000). Higher levels of resting HRV, compared to lower resting levels, produce context appropriate emotional responses (Ruiz-Padial et al., 2003; Thayer and Brosschot, 2005). Emotion dysregulation is associated with ADHD in children, and is also associated with HRV (Bunford et al., 2017). In fact, ADHD in childhood is associated with abnormal parasympathetic mechanisms involved in emotion regulation (Musser et al., 2011). At the cognitive level, lower resting HRV show larger cortisol responses to mild cognitive challenge that persisted into the recovery period compared to those with high resting HRV (Johnsen et al., 2002). HRV is also positively

associated to situational awareness, a critical factor for the central executive to make adequate decisions and actions in stressful and critical situations, which is positively related to performance (Saus et al., 2006). However, children with ADHD present significantly higher mean heart rates, mean R-R interval significantly shorter (lower HRV) and ratio LF/HF significantly higher than children with typical development (Tonhajzerova et al., 2009; Griffiths et al., 2017; Imeraj et al., 2011; Rukmani et al., 2016; cf. de Carvalho et al., 2014).

Since HRV is related to both performance and stress responses, our question is if it's possible to manipulate the HRV of ADHD children, through breath control, to contribute to their performance on academic tasks and capability to adjust to stressful situations.

With this purpose, a project was initiated with students, from a public school, identified with potential ADHD. Among the teachers of the potential ADHD children, a Portuguese version of the teacher's report form (Achenbach, 1991; Fonseca et al., 1995) was applied. At the moment, baseline vital signs (HRV and blood pressure) and the breathing frequency at rest are being collected; and, a training program of breathing, similar, but considerably simpler, to the one proposed by Lehrer, Vaschillo, and Vaschillo (2000), will be implemented for these potential ADHD children. For the abdominal breathing technique training, children are instructed as follows: (1) put one hand on your chest and the other on your belly, (2) breath only through your nose, (3) fill your belly with air, and then let it go out slowly. No attempt was made to control the depth or the pace of breathing, so that everyone will be able to maintain comfortable breathing. HRV data acquisition and recording are carried out through Polar V800 (Giles, Draper, & Neil, 2016). For analysing HRV the gHRV software will be used (Rodríguez-Liñares, Lado, Vila, Méndez, & Cuesta, 2014). Heart rate data is automatically filtered according to Rodríguez-Liñares, Méndez, Vila, and Lado (2012). Frequency domain analysis will be obtained according to Vila et al. (1997). The signal interpolation will be made at 4 Hz, for spectral analysis. The window size and the time shift will be 120 s and 60 s, respectively. Non-linear indexes will be calculated following the algorithms described in Kaplan, Furman, and Pincus (1990) and Pincus and Goldberger (1994). For the analysis of time series, the dimension m and the delay, will be used according Kantz and Schreiber (2004) and Cao (1997), respectively. Data will be statistically treated with program IBM-SPSS, version 24. Shapiro-Wilk test will be used to verify data normal distribution. Wilcoxon test will be used for within group comparison. Effect size r will be calculated (Field, 2013).

Keywords: ADHD, Children, HRV, Breathing

REFERÊNCIAS

- Abadi, M. S., Madgaonkar, J., & Venkatesan, S. (2008). Effect of yoga on children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Psychological Studies-University of Calicut*, 53(2), 154.
- Achenbach, T. M. (1991). *Integrative guide for the 1991 CBCL/4-18, YSR, and TRF profiles*. Department of Psychiatry, University of Vermont.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
- Buchhorn, R., Conzelmann, A., Willaschek, C., Störk, D., Taurines, R., & Renner, T. J. (2012). Heart rate variability and methylphenidate in children with ADHD. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 4(2), 85-91.
- Bunford, N., Evans, S. W., Zoccola, P. M., Owens, J. S., Flory, K., & Spiel, C. F. (2017). Correspondence between heart rate variability and emotion dysregulation in children, including children with ADHD. *Journal of abnormal child psychology*, 45(7), 1325-1337.
- Camm, A. J., Malik, M., Bigger, J. T., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., ... & Lombardi, F. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 93(5), 1043-1065.

- Cantwell, D. P., & Baker, L. (1991). Association between attention deficit-hyperactivity disorder and learning disorders. *Journal of learning disabilities*, 24(2), 88-95.
- Cao, L. (1997). Practical method for determining the minimum embedding dimension of a scalar time series. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 110(1-2), 43-50.
- de Carvalho, T. D., Wajnsztejn, R., de Abreu, L. C., Vanderlei, L. C. M., Godoy, M. F., Adami, F., ... & Ferreira, C. (2014). Analysis of cardiac autonomic modulation of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 10, 613.
- Dykman, R. A., Ackerman, P. T., & Oglesby, D. M. (1992). Heart rate reactivity in attention deficit disorder subgroups. *Integrative physiological and behavioral science*, 27(3), 228-245.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Fonseca, A. C., Simões, A., Rebelo, J. A., Ferreira, J. A., & Cardoso, F. (1995). O inventário de comportamentos da criança para professores—Teachers Report Form (TRF). *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 29(2), 81-102.
- Giles, D., Draper, N., & Neil, W. (2016). Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*, 116(3), 563-571.
- Griffiths, K. R., Quintana, D. S., Hermens, D. F., Spooner, C., Tsang, T. W., Clarke, S., & Kohn, M. R. (2017). Sustained attention and heart rate variability in children and adolescents with ADHD. *Biological psychology*, 124, 11-20.
- Harrison, L. J., Manocha, R., & Rubia, K. (2004). Sahaja yoga meditation as a family treatment programme for children with attention deficit-hyperactivity disorder. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 9(4), 479-497.
- Imeraj, L., Antrop, I., Roeyers, H., Deschepper, E., Bal, S., & Deboutte, D. (2011). Diurnal variations in arousal: a naturalistic heart rate study in children with ADHD. *European child & adolescent psychiatry*, 20(8), 381-392.
- Jella, S. A., & Shannahoff-Khalsa, D. S. (1993). The effects of unilateral forced nostril breathing on cognitive performance. *International Journal of Neuroscience*, 73(1-2), 61-68.
- Jensen, P. S., & Kenny, D. T. (2004). The effects of yoga on the attention and behavior of boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of attention disorders*, 7(4), 205-216.
- Johnsen, B. H., Hansen, A. L., Sollers, J. J., Murison, R., & Thayer, J. F. (2002). Heart rate variability is inversely related to cortisol reactivity during cognitive stress. *Psychosomatic Medicine*, 64(1), 289.
- Kantz, H., & Schreiber, T. (2004). *Nonlinear time series analysis* (Vol. 7). Cambridge University Press.
- Kaplan, D. T., Furman, M. I., & Pincus, S. M. (1990). Techniques for analyzing complexity in heart rate and beat-to-beat blood pressure signals. In *Computers in Cardiology 1990, Proceedings*. (pp. 243-246). IEEE.
- Lehrer, P. M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 25(3), 177-191.
- Levy, M. N. (1990). Autonomic interactions in cardiac control. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 601(1), 209-221.
- Lin, I. M., Tai, L. Y., & Fan, S. Y. (2014). Breathing at a rate of 5.5 breaths per minute with equal inhalation-to-exhalation ratio increases heart rate variability. *International Journal of Psychophysiology*, 91(3), 206-211.
- Matza, L. S., Paramore, C., & Prasad, M. (2005). A review of the economic burden of ADHD. *Cost effectiveness and resource allocation*, 3(1), 5.

- Musser, E. D., Backs, R. W., Schmitt, C. F., Ablow, J. C., Measelle, J. R., & Nigg, J. T. (2011). Emotion regulation via the autonomic nervous system in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of abnormal child psychology*, 39(6), 841-852.
- Peck, H. L., Kehle, T. J., Bray, M. A., & Theodore, L. A. (2005). Yoga as an intervention for children with attention problems. *School Psychology Review*, 34(3), 415.
- Pincus, Steven M., & Goldberger, A. L. (1994). Physiological time-series analysis: what does regularity quantify? *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 266(4), H1643–H1656.
- Reyes del Paso, G. A., Langewitz, W., Mulder, L. J., Roon, A., & Duschek, S. (2013). The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology*, 50(5), 477-487.
- Rodríguez-Liñares, L., Lado, M. J., Vila, X. A., Méndez, A. J., & Cuesta, P. (2014). gHRV: Heart rate variability analysis made easy. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 116(1), 26–38.
- Rodríguez-Liñares, Leandro, Méndez, A. J., Vila, X. A., & Lado, M. J. (2012). gHRV: A user friendly application for HRV analysis. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on* (pp. 1–5). IEEE.
- Rowland, A. S., Lesesne, C. A., & Abramowitz, A. J. (2002). The epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a public health view. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 8(3), 162-170.
- Ruiz-Padial, E., Sollers, J. J., Vila, J., & Thayer, J. F. (2003). The rhythm of the heart in the blink of an eye: Emotion-modulated startle magnitude covaries with heart rate variability. *Psychophysiology*, 40(2), 306-313.
- Rukmani, M. R., Seshadri, S. P., Thennarasu, K., Raju, T. R., & Sathyaprabha, T. N. (2016). Heart rate variability in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a pilot study. *Annals of neurosciences*, 23(2), 81-88.
- Saus, E. R., Johnsen, B. H., Eid, J., Riisem, P. K., Andersen, R., & Thayer, J. F. (2006). The Effect of brief situational awareness training in a police shooting simulator: An experimental study. *Military Psychology*, 18(S), S3.
- Shannahoff-Khalsa, D. S., & Kennedy, B. (1993). The effects of unilateral forced nostril breathing on the heart. *International Journal of Neuroscience*, 73(1-2), 47-60.
- Stück, M., & Gloeckner, N. (2005). Yoga for children in the mirror of the science: Working spectrum and practice fields of the training of relaxation with elements of yoga for children. *Early child development and care*, 175(4), 371-377.
- Uijtdehaage, S. H., & Thayer, J. F. (2000). Accentuated antagonism in the control of human heart rate. *Clinical Autonomic Research*, 10(3), 107-110.
- Vila, J., Palacios, F., Presedo, J., Fernández-Delgado, M., Felix, P., & Barro, S. (1997). Time-frequency analysis of heart-rate variability. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 16(5), 119–126.