

## **FICHA TÉCNICA**

### **Título**

Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança XV

### **Edição**

Escola Superior de Educação e Comunicação  
Universidade do Algarve

### **Editores**

Vanda Correia  
Elsa Pereira  
João Carvalho  
Ricardo Minhalma

### **Capa e Paginação**

Helder Rodrigues

### **Impressão e acabamento**

Gráfica Comercial

### **Tiragem**

150 exemplares

### **Depósito Legal**

506250/22

### **ISBN:**

978-989-9127-12-8

### **Créditos**

Imagem de capa e ilustrações: Daniel Dias (4 anos)

Este livro surge de alguns dos trabalhos apresentados  
no "XVII Seminário de Desenvolvimento Motor da Criança, Faro 2022"



Obra publicada com o apoio da Câmara Municipal de Faro

## **Variabilidade da frequência cardíaca e dificuldade de uma tarefa de equilíbrio dinâmico em crianças de 12-13 anos de idade**

### *Heart rate variability and difficulty of a dynamic balance task in 12-13-years-old children*

David Catela<sup>1,3,4</sup>, Cristiana Mercê<sup>1,2</sup>, Pedro Pereira<sup>1</sup>, Marta Luís<sup>1</sup>, Margarida Lourenço<sup>1</sup>, João Bernardo<sup>1</sup>, Fernando Lopes<sup>1</sup> & Ana Serrão-Arrais<sup>1,3,4</sup>

1. *Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém.*

2. *Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, Portugal.*

3. *Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Portugal.*

4. *Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém, Portugal.*

### **Resumo**

Em crianças a frequência cardíaca está diretamente associada à dificuldade no equilíbrio dinâmico. Objetivo: Analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em função da dificuldade do equilíbrio dinâmico. Amostra: 15 crianças (meninas= 8; idade= 12,33±0,47 anos de idade). Método: Andar em traves de frente (F), idem sem ver (FF), de costas (T) e idem sem ver (TF), procedimentos como<sup>(1)</sup>. Estimativa de intervalo temporal entre batimentos (IRR), obtido com Polar V800, dos parâmetros SD1 (VFC de curta duração) e SD2 (VFC de longa duração) do gráfico Poincaré, através do programa gHRV, e de S, como VFC total. Resultados: Diferença significativa de tempo de execução (TE) entre todas condições, exceto entre FF e T. Sequência F-FF-T-TF com superiores S, SD1 e SD2 (ns). TF com associação inversa significativa entre TE e SD1, SD2, e IRR médio. Nas meninas, S significativamente inferior em F, FF e T, e TE em TF. Discussão: Evoluir do fácil (F) para o difícil (TF) propiciou estabilidade parassimpática. Meninas revelaram maior ativação simpática, eventualmente devido a percepção de competência motora inferior. A redução da VFC associada ao aumento do TE confirma ativação simpática com aumento de dificuldade do equilíbrio dinâmico, compensável com ordenação progressiva desta.

### **Palavras-chave**

Constrangimentos da tarefa; crianças; equilíbrio dinâmico; sistema nervoso autónomo; variabilidade da frequência cardíaca.

## Abstract

In children, heart rate is directly associated with difficulty in dynamic balance. Objective: To analyze heart rate variability (HRV) as a function of the difficulty of dynamic balance. Sample: 15 children ( $\varphi=8$ ; age-  $12,33\pm 0,47$  years old). Method: Walking in beams forward (F), idem without seeing (FF), backwards (T) and idem without seeing (TF), procedures as<sup>(1)</sup>. Estimation of time interval between beats (IRR), obtained with Polar V800, of parameters SD1 (short duration HRV) and SD2 (long duration HRV) of the Poincaré graph, using the gHRV program, and of S, as total HRV. Results: Significant difference in execution time (TE) between all conditions, except between FF and T. Sequence F-FF-T-TF with superior SD1 and SD2 (ns). TF with significant inverse association between TE and SD1, SD2, and mean IRR. In girls, S was significantly lower in F, FF and T; and, TE in TF. Discussion: Evolving from easy (F) to difficult (TF) provided parasympathetic stability. Girls show greater sympathetic activation, possibly due to a lower perceived motor competence. The reduction in HRV associated with the increase in TE confirms sympathetic activation with increased difficulty in dynamic balance, which can be compensated with progressive ordering of task difficulty.

## Keywords

Autonomic nervous system; children; dynamic balance; heart rate variability; task constraints.

## INTRODUÇÃO

O sistema nervoso autónomo (SNA) é modelado pela alteração postural<sup>(2)</sup> e pela dificuldade da tarefa, de modo distinto de pessoa para pessoa<sup>(3)</sup>. Este efeito é detetável na VFC, que resulta da variação dos intervalos entre batimentos<sup>(4)</sup>. A VFC é regulada por um equilíbrio entre o sistema nervoso parassimpático, que propicia aumento da VFC, e o sistema nervoso simpático, que está relacionado com situações estressantes e uma redução da VFC<sup>(5)</sup>. A VFC é reprimida no teste *head-up tilt* (transição passiva da horizontal para 70° vertical), por aumento da atividade simpática e redução da parassimpática<sup>(6)</sup>. A instabilidade postural da doença de Parkinson também está associada a disfunção autonómica parassimpática, medida através de VFC<sup>(7)</sup>. Catela et al.<sup>(1)</sup> verificaram em crianças de 6-7 anos de idade em deslocação de pé sobre bancos suecos de frente e de costas, de olhos abertos e fechados, associação direta significativa entre dificuldade da condição e FC; tendo a FC sido significativamente superior nas condições sem informação visual. Com a possibilidade de registo da VFC durante a realização de uma tarefa bípede de equilíbrio dinâmico, fomos verificar como a alteração na sua dificuldade, através de sentido de deslocação (para a frente, para trás) e acesso ou não a informação visual, influencia a resposta do sistema nervoso simpático e parassimpático nas crianças.

## METODOLOGIA

### Amostra

Quinze crianças (meninas= 8; idade-  $12,33\pm 0,47$  anos de idade), com consentimento informado e assentimento obtidos.

### Protocolo e Procedimentos

Atividade como um desafio, sem constrangimentos de tempo, de percurso de 2 bancos suecos (4m), em 4 condições: andar de frente (F); idem, com venda (FF); andar para trás (T); idem, com venda (TF). Constituídos 4 subgrupos de sequências diferentes (SG). Recolha individual, contexto conhecido das crianças, um ensaio por condição. Polar V800<sup>(8)</sup> para recolha do IRR. Gráfico de Poincaré através de gHRV<sup>(9)</sup>, variabilidade a curto termo (SD1) e a longo termo (SD2)<sup>(10)</sup>. Estimativa do total de VFC (S) como Guzik et al.<sup>(11)</sup>.

### Tratamento Estatístico

Programa IBM-SPSS, v.27. Teste Shapiro-Wilk para normalidade. Para comparação entre subgrupos, teste Kruskal-Wallis, com correção Monte Carlo. Comparação entre géneros, teste Mann-Whitney (Z), com correção Monte Carlo e estimativa de effect size r. Associação entre variáveis, correlação Spearman ( $r_s$ ), com estimativa de intervalos de confiança (IC). Comparação entre condições, teste de Friedman ( $X_r^2$ ), com correção Monte Carlo e estimativa de effect size Kendall (W), seguido de teste Wilcoxon (T), com correção Monte Carlo e estimativa de effect size r. Nível de significância (p) de 0,05, bicaudal.

## RESULTADOS

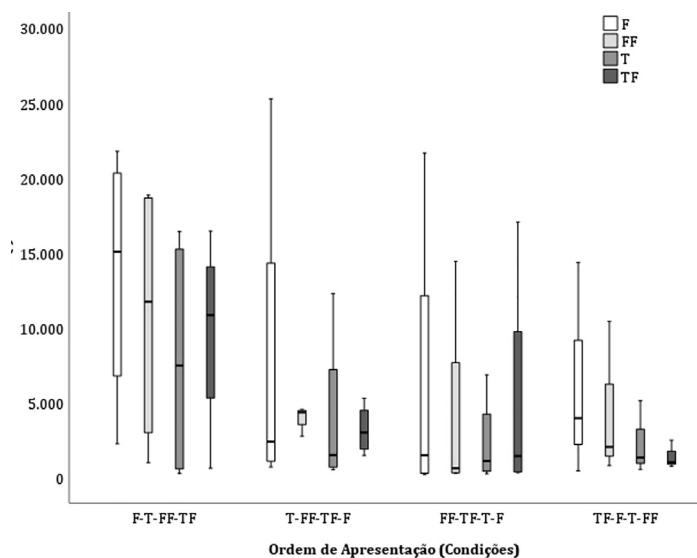
No conjunto da amostra, há diferença significativa do TE entre todas condições ( $X_r^2$  (3,15)= 41,094, p= 0,0001, W= 0,93) (1), só não significativa entre FF e T (Tabela 1); por ordem crescente: F (7,53±2,59s), T (23,20±9,67s), FF (26,07±9,37s), TF (49,40±17,56s). IRR sem diferença significativa entre condições ( $X_r^2$  (3,15)= 3,805, p= 0,283, W= 0,08).

**Tabela 1.** Comparação (T, p, r) entre condições para tempo de execução (TE).

Variável/Condição	F	T	FF
T	3,412, 0,0001, 0,88	-	
FF	3,411, 0,0001, 0,88	1,257, 0,218, 0,32	-
TF	3,408, 0,0001, 0,88	3,409, 0,0001, 0,88	3,409, 0,0001, 0,88

O SG F-FF-T-TF revelou S, SD1 e SD2 médios superiores (ns); i.e., a sequência com maior expressão parassimpática, particularmente em TF, sendo a TF-F-T-FF com menor expressão parassimpática<sup>(5)</sup> em todas as condições (Figura 1, para S). Hipótese reforçada pela associação inversa significativa em TF entre TE e SD1 ( $r_s$  (15)= -0,723, p= 0,002, IC -0,905; -0,320), SD2 ( $r_s$  (15)= -0,546, p= 0,035, IC -0,832; -0,030), S ( $r_s$  (15)= -0,609, p= 0,016, IC -0,859; -0,124), e IRR ( $r_s$  (15)= -0,729, p= 0,002, IC -0,907; -0,331), o que também indicia efeito constrangimentos intrínsecos individuais<sup>(3)</sup>.

Nas meninas, S é significativamente inferior em F, FF e T, acompanhado de SD2 significativamente inferior em FF, de SD1 e RR em T e só de SD1 em F; mas, só em TF elas têm um TE significativamente superior aos meninos (Tabela 2); resultados não coincidentes com<sup>(1)</sup>, em crianças mais novas.



**Figura 1.** Caixa de Bigodes de tempo de execução (TE), em segundos (e), por condição em cada ordem de apresentação das condições, nos subgrupos formados.

**Tabela 2.** Comparação (Z, p, r) entre géneros para intervalo RR médio (IRR), tempo de execução (TE), SD1, SD2 e S, nas condições em que ocorreram diferenças significativas.

Variável/Condição	F	T	FF	TF
IRR	-	2,546, 0,009, 0,66	2,430, 0,014, 0,63	-
TE	-	-	-	2,147, 0,029, 0,55
SD1	2,199, 0,029, 0,57	2,199, 0,029, 0,57	-	-
SD2	-	-	2,199, 0,029, 0,57	-
S	2,199, 0,029, 0,57	2,083, 0,042, 0,54	2,430, 0,014, 0,63	-

Logo, nas meninas, à medida que a tarefa se torna mais difícil, a regulação parassimpática vai sendo cada vez menos expressiva, comparativamente com os meninos; exceto na mais difícil, onde o equilíbrio simpático-parassimpático se revela similar entre géneros.

## DISCUSSÃO

A redução da VFC associada ao aumento do TE, confirma ativação simpática com aumento de dificuldade do equilíbrio dinâmico, compensável se se evoluir do fácil para o difícil. Maior VFC associada a menor TE, principalmente na condição mais difícil (TF), indica ativação parassimpática associada a eficiência motora individual<sup>(1)</sup>. As meninas revelaram

menor ativação parassimpática que meninos, talvez por inferior percepção de competência motora<sup>(12)</sup>, pois só em TF são significativamente mais lentas; hipótese testável com escala visual analógica para percepção de dificuldade das condições e teste de auto percepção de competência motora.

## CONCLUSÃO

A VFC, estimada através do gráfico de Poincaré, permitiu detetar alterações nos sistemas parassimpático e simpático, numa atividade de equilíbrio dinâmico em crianças, nomeadamente permitindo a deteção da influência de constrangimentos intrínsecos (género, informação visual) e extrínsecos (grau e ordenação de dificuldade da tarefa). O presente estudo, juntamente com o de Catela et al.<sup>(1)</sup>, possibilita ter uma noção mais concreta do impacto da dificuldade de tarefas de equilíbrio dinâmico em crianças, oferecendo informação útil para definição de condições de prática, como a sequenciação preferencial de diferentes graus de dificuldade numa tarefa de equilíbrio dinâmico.

**Financiamento:** FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. – projeto UIDB/04748/2020

## REFERÊNCIAS

1. Catela D, Branco M, Jesus A, Nogueira H, Loureiro L, Rodrigues M, et al. Estudo exploratório sobre reactividade cardíaca e dificuldade de uma tarefa de equilíbrio dinâmico em crianças de 6-7 anos de idade. Universidade do Porto Faculdade de Desporto. Porto. 2010 Oct. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.15/3989>
2. Ishibashi K, Ueda S, Ichi, Yasukouchi A. Effects of Mental Task on Heart Rate Variability during Graded Head-Up Tilt. *Applied Human Science Journal of Physiological Anthropology*. 1999; 18(6):225–31.
3. Sakuragi S, Sugiyama Y. Interactive Effects of Task Difficulty and Personality on Mood and Heart Rate Variability. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. 2004; 23(3):81–91.
4. Malik M, Camm AJ. Heart rate variability. *Clinical Cardiology*. 1990 aug; 13(8):570–6.
5. Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in Psychology*. 2014 sep 30; 5.
6. Karmakar CK, Khandoker AH, Voss A, Palaniswami M. Sensitivity of temporal heart rate variability in Poincaré plot to changes in parasympathetic nervous system activity. *BioMedical Engineering OnLine*. 2011 dec 3; 10(1):17.
7. You S, Kim HA, Lee H. Association of Postural Instability with Autonomic Dysfunction in Early Parkinson's Disease. *Journal of Clinical Medicine*. 2020 nov 23; 9(11):3786.
8. Giles D, Draper N, Neil W. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*. 2016 mar 26; 116(3):563–71.
9. Rodríguez-Liñares L, Lado MJ, Vila XA, Méndez AJ, Cuesta P. gHRV: Heart rate variability analysis made easy. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2014 aug; 116(1):26–38.

10. Tulppo MP, Makikallio TH, Takala TE, Seppanen T, Huikuri H v. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 1996 jul 1; 271(1):H244–52.
11. Guzik P, Piskorski J, Krauze T, Schneider R, Wesseling KH, Wykretowicz A, et al. Correlations between the Poincaré Plot and Conventional Heart Rate Variability Parameters Assessed during Paced Breathing. *The Journal of Physiological Sciences*. 2007; 57(1):63–71.
12. Nobre GC, Valentini NC. Autopercepção de competência em crianças: conceito, mudanças características na infância e fatores associados. *Journal of Physical Education*. 2018 dec 3; 30(1):3008.