

# Atividade autonômica em uma adolescente com ventrículo único submetida à intervenção fisioterapêutica: relato de caso

Autonomic activity in an adolescent with a single ventricle who underwent physical therapy intervention: case report

Castello V, Mendes RG, Simões RP, Reis MS, Catai AM, Borghi-Silva A

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar a atividade autonômica de uma adolescente com ventrículo único (VU), sem correção cirúrgica, participante de um programa de fisioterapia. **Materiais e métodos:** Paciente do sexo feminino, 14 anos, com diagnóstico de VU tipo esquerdo, sem correção cirúrgica. A atividade autonômica foi avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) nas posições supina e sentada, e pela manobra para acentuar a arritmia sinusal respiratória (M-ASR) no início do primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro anos (A3) de tratamento fisioterapêutico cardiovascular (TFC) ambulatorial. Os intervalos RR e a frequência cardíaca batimento a batimento foram calculados e armazenados para posterior análise. A VFC foi avaliada pelos índices RMSSD e RMSM e no domínio da frequência pelas bandas de alta e baixa frequência em unidades normalizadas (AFun e BFun, respectivamente) e pela razão BF/AF. O TFC constou de exercícios respiratórios associados a exercícios ativos e resistidos gerais, durante dois anos. **Resultados:** De A1 para A3, o RMSM reduziu (14,5%), a banda de BFun (42,2%) e a razão BF/AF aumentou (117,0%), e a banda AFun diminuiu (35,2%). Em todas as situações, a banda BFun foi maior e a AFun foi menor na posição sentada. Além disso, a resposta parassimpática a M-ASR aumentou da situação A1 para A3 em 7,4 e 47,3%, respectivamente. **Conclusões:** Concluímos que, na paciente estudada, a redução da VFC parece estar associada com o avanço da doença, porém, não houve prejuízos frente à mudança postural. Adicionalmente, o TFC proposto incrementou a resposta parassimpática durante a M-ASR.

**Palavras-chave:** cardiopatia congênita; ventrículo único; coração univentricular; sistema nervoso autônomo; fisioterapia.

## Abstract

**Objective:** To evaluate the autonomic activity of an adolescent with a single ventricle without surgical correction who participated in a physical therapy program. **Methods:** This was a 14-year-old female patient with a left-type single ventricle who had not undergone any surgical intervention. The autonomic activity was evaluated according to the heart rate variability in the supine and seated positions and by means of the respiratory sinus arrhythmia accentuation maneuver (RSA-M) in the beginning of the first, second and third years of outpatient cardiovascular physical therapy treatment. The RR intervals and beat-to-beat heart rate were calculated and stored for subsequent analysis. The heart rate variability was evaluated by means of the RMSSD and RMSM indexes and in the frequency domain with high and low frequency bands in normalized units (HFnu and LFnu, respectively) and using the LF/HF ratio. The cardiovascular physical therapy consisted of respiratory exercises associated with active and general resistance exercises, for two years. **Results:** From the first to the third year, the RMSM decreased (14.5%), LFnu band increased (42.2%), LF/HF ratio increased (117.0%) and HFnu decreased (35.2%). In all of the situations, the LFnu band was higher and HFnu was lower in the seated position. Additionally, the parasympathetic response to RSA-M increased from the first to the third years in 7.4% and 47.3%, respectively. **Conclusions:** We concluded that, for the patient studied, the reduction in heart rate variability seemed to be associated with the advance of the disease. Nevertheless, there was no damages related to postural change. In addition, the cardiovascular physical therapy proposed increased the parasympathetic response during RSA-M.

**Key words:** congenital cardiopathy; single ventricle; univentricular heart; autonomic nervous system; physical therapy.

**Recebido:** 20/06/2007 – **Revisado:** 22/10/2007 – **Aceito:** 28/11/2007

Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, Departamento de Fisioterapia Cardiovascular, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

**Correspondência para:** Audrey Borghi-Silva, Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, Departamento de Fisioterapia da UFSCar, Rodovia Washington Luis, km 235, Monjolinho, CEP 13565-905, São Carlos (SP), Brasil, e-mail: audrey@power.ufscar.br

## Introdução

Dentre as principais cardiopatias congênitas está o chamado ventrículo único (VU) ou coração univentricular que pode ser classificado em ventrículo esquerdo, morfologicamente único, no qual predomina o ventrículo esquerdo ou ventrículo direito único<sup>1</sup>. Frequentemente, o VU está associado com a transposição de grandes vasos e estenose pulmonar e o tratamento mais efetivo é a cirurgia, realizada até o primeiro ano de vida. Caso essa correção não ocorra, a média de sobrevida tem sido de aproximadamente 14 anos<sup>2</sup>.

As cardiopatias congênitas, em geral, alteram a função autonômica, além de prejudicarem a função reflexa vestibulo-simpática<sup>3</sup> no nodo sinusal<sup>4</sup>. A avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido um método bastante utilizado com a finalidade de avaliar o risco cardiovascular, a morbimortalidade, tanto nas disfunções cardiovasculares<sup>4</sup> como em condições que causem hipoxemia crônica<sup>5</sup>.

Vários são os fatores que afetam a VFC, dentre eles os ciclos respiratórios. Durante a inspiração, a frequência cardíaca (FC) tende a aumentar devido à retirada vagal e, durante a expiração, ocorre a retomada do vago e, conseqüentemente, a FC tende a diminuir. Neste contexto, é possível, por meio da manobra de arritmia sinusal respiratória (M-ASR) avaliar a integridade do sistema cardiorrespiratório<sup>6</sup>. Desta forma, o objetivo do presente relato de caso foi avaliar prospectivamente a VFC em repouso e durante a M-ASR de uma adolescente com VU do tipo esquerdo sem correção cirúrgica, que participou de um programa de intervenção fisioterapêutica cardiovascular (TFC) ambulatorial.

## Materiais e métodos

Relato do caso: paciente do sexo feminino, estudante, 14 anos, 1,63m, 52kg, raça negra, sem história de cirurgia cardiovascular prévia. Aos três meses de vida, foi detectada a anomalia congênita, após a mãe relatar que a criança apresentava dificuldade respiratória e sudorese intensa durante as mamadas. Após cateeterismo cardíaco, foi realizado diagnóstico de VU tipo esquerdo, estenose pulmonar moderada, hipertensão pulmonar severa e transposição de grandes vasos. A conduta foi conservadora, uma vez que a paciente já apresentava hipertensão pulmonar severa, indicativo somente de transplante coração-pulmão. A paciente iniciou o tratamento no Setor de Fisioterapia Cardiovascular aos 12 anos e, durante avaliação fisioterapêutica, a paciente se queixava de fortes dores na coluna lombar e dispnéia aos pequenos esforços (classe funcional III, de acordo com a *New York Heart Association*<sup>7</sup>). A saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) em repouso era de 80% e o ecocardiograma indicava fração de ejeção

preservada. No hemograma completo, o valor de hemácias e hemoglobina estava acima dos valores de referência (obtido: 7,35 e 17,4; referência: 4,20 a 5,50 milhões/mm<sup>3</sup> e 12 a 16gr/dL, respectivamente), e, na gasometria arterial, os valores de PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> e saturação arterial de oxigênio estavam abaixo dos valores de referência (obtido: 44,40; 27,80 e 79,9; referência: 75 a 90mmHg, 30 a 42mmHg e >90%, respectivamente). A paciente fazia uso dos seguintes medicamentos: anticoncepcional (Desogestrel, 75mg) uma vez ao dia e antiagregante plaquetário (Pentoxifilina, 400mg) duas vezes ao dia. A paciente foi informada sobre os procedimentos experimentais e a responsável pela mesma assinou um termo de consentimento livre e esclarecido. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de São Carlos (065/2002).

O registro da FC e dos intervalos R-R (iR-R) foram feitos em repouso, nas posições supina e sentada e, durante a M-ASR, no início do primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro anos (A3) de intervenção fisioterapêutica. A paciente recebeu orientações para que fizesse refeições leves nos dias das avaliações e para que não realizasse exercício extenuante e não ingerisse estimulantes (café, chá, refrigerantes e outros) 24 horas antes da coleta de dados. Todos os procedimentos foram realizados no período da tarde, respeitando as influências do ciclo circadiano. A temperatura ambiente e a umidade do ar foram mantidas entre 22 e 24°C e 50 e 60%, respectivamente.

O sinal eletrocardiográfico, os iR-R e a FC foram obtidos batimento a batimento por meio de um monitor cardíaco (*Ecafix*, TC 500, São Paulo, Brasil). Para monitorização, foi utilizada a derivação MC5. O registro foi realizado por 15 minutos, em repouso, na posição supina e 15 minutos na posição sentada. Posteriormente, os sinais do eletrocardiograma foram transferidos para um microcomputador e os sinais analógicos foram convertidos em valores binários e, então, processados por um *software* específico<sup>8</sup>.

A VFC foi analisada no domínio do tempo pelos índices RMSM e RMSSD. O índice RMSSD corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os iR-R no registro, divididos pelo tempo determinado menos um. Já o RMSM corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças dos valores individuais em relação ao valor médio, dividido pelo número de iR-R em um determinado tempo. Para análise no domínio da frequência, foram utilizadas as bandas de baixa (BFun = 0,04 a 0,15Hz) e alta frequência (AFun = 0,15 a 0,4Hz) em unidades normalizadas e, pela razão BF/AF por meio da transformada rápida de *Fourier* (FFT) aos dados da série temporal<sup>4</sup>, por meio de uma rotina específica desenvolvida no aplicativo *MatLab*<sup>®</sup> (versão 6.1.450, Release 12,1). A seleção do trecho de análise das condições de repouso supina e sentada foi realizada por meio da inspeção visual da distribuição dos iR-R no período

de 15 minutos, quando selecionava-se o período com maior estabilidade do sinal e que apresentasse, no mínimo, 256 pontos, conforme padronizado pelo *Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology*<sup>4</sup>.

Os registros da FC e dos iR-R durante a M-ASR foram realizados por quatro minutos, com o mesmo equipamento para a captação em repouso. Durante o registro, na qual a paciente foi orientada a executar uma série de inspirações e expirações profundas e lentas, variando o volume pulmonar desde a capacidade pulmonar total até o volume residual, sendo cinco segundos de inspiração e cinco segundos de expiração, totalizando seis ciclos respiratórios por minuto, dos quais se esperava obter a máxima arritmia sinusal respiratória<sup>6</sup>.

Em seguida, foram calculados os seguintes índices da FC e dos iR-R obtidos a partir da M-ASR<sup>6</sup>: razão expiração/inspiração (RE/I) – média dos maiores valores de iR-R obtidos durante a fase expiratória dividida pela média dos menores valores iR-R da fase inspiratória da M-ASR; e a diferença inspiração/expiração ( $\Delta$ IE) – diferença entre a média dos maiores valores de FC obtidos durante a fase inspiratória e a média dos menores valores de FC durante a fase expiratória da M-ASR.

A paciente foi atendida no Setor de Fisioterapia Cardiovascular da Unidade Saúde Escola (USE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo os atendimentos realizados com frequência de duas vezes por semana, com duração de uma hora, durante dois anos consecutivos. A pressão arterial (PA), a FC e a SpO<sub>2</sub> foram mensuradas por meio de um monitor cardíaco (Omni 200, Minas Gerais, Brasil) antes, durante e após os atendimentos. Todos os exercícios foram realizados em três séries de dez repetições, com intervalo de um minuto, sendo eles: alongamento da musculatura de membros superiores, inferiores e tronco, de forma ativa e passiva; exercícios ativos livres de tronco, ombro, quadril; e fortalecimento de membros superiores com halteres e caneleira de 1kg para a musculatura glútea, exercícios abdominais e paravertebrais. Durante a

execução dos mesmos, a paciente era incentivada a utilizar a respiração do tipo diafragmática.

## Resultados

Com relação aos índices no domínio do tempo, não foram observadas diferenças na evolução anual do índice RMSSD. No entanto, o RMSM apresentou redução comparando A1 com A2 (3%), A2 com A3 (12%) e A1 com A3 (15%). Quanto aos dados no DF, não foram observadas diferenças da banda de BFun e de AFun de A1 para A2, porém houve aumento (49 e 42%, respectivamente) de BFun e redução (34 e 35% respectivamente) de AFun de A2 para A3 e de A1 para A3. Da mesma forma, a razão BF/AF apresentou aumento (131%) da situação A2 para a A3 e de A1 para A3 (117%), porém, não observamos diferenças do A1 para A2. Observou-se que, tanto no A1, A2 e A3, a banda de BFun foi maior (69, 57 e 23%, respectivamente) e a banda de AFun menor (54, 77 e 75%, respectivamente) na posição sentada quando comparada com a posição supina. Além disso, pode-se observar que a RE/I aumentou do A1 para A2 (2%), do A2 para A3 (5%) e do A1 para A3 (7%). Para o  $\Delta$ IE, observou-se aumento do A2 para A3 (25%) bem como do A1 para A3 (47%), conforme Tabela 1.

## Discussão

A paciente estudada apresentou redução da VFC, entre as avaliações prospectivas. Este fato pode ser atribuído ao grau de hipoxemia presente, a qual pode produzir efeitos deletérios sobre as respostas autonômicas<sup>5,9</sup>. Nossos resultados mostraram que as modificações da VFC frente a hipoxemia apresentada manteve-se durante o período de tratamento (79, 81 e 80% em A1, A2 e A3, respectivamente) e os valores de pressão arterial e FC também não sofreram quaisquer alterações. Outro fator a

**Tabela 1.** Dados da variabilidade da frequência cardíaca da paciente estudada, no domínio do tempo e da frequência, durante as avaliações na posição supina e com a mudança postural (supina para sentada), e os índices da manobra de arritmia sinusal respiratória.

	DT Supina		DF Supina			DF Sentada		M-ASR Supina	
	RMSSD (ms)	RMSM (ms)	BF un	AF un	BF/AF	BF un	AF un	RE/I	$\Delta$ IE
A1	19,54	27,78	0,45	0,54	0,82	0,76	0,23	1,11	10,03
A2	18,92	21,89	0,43	0,53	0,77	0,69	0,30	1,13	11,83
A3	16,69	19,70	0,64	0,35	1,78	0,79	0,20	1,19	14,77

DT: domínio do tempo; DF: domínio da frequência; M-ASR: manobra de arritmia sinusal respiratória; A1: avaliação inicial; A2: segunda avaliação; A3: terceira avaliação; RMSSD: corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os iR-R no registro, dividido pelo número de intervalos R-R (iR-R) em um período de tempo específico menos um; RMSM: corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças dos valores individuais em relação ao valor médio, dividido pelo número de iR-R em um determinado tempo; BF: baixa frequência; AF: alta frequência; un: unidades normalizadas; RE/I: média dos maiores valores de iR-R obtidos durante a fase expiratória dividido pelas médias dos menores valores iR-R da fase inspiratória;  $\Delta$ IE: diferença entre a média dos maiores valores de frequência cardíaca (FC) obtidos durante a fase inspiratória e a média dos menores valores de FC durante a fase expiratória da M-ASR.

ser considerado foi a possível progressão da doença, uma vez que a paciente estudada já estava alcançando a idade média de sobrevida<sup>2</sup>. Neste aspecto, de acordo com Massin et al.<sup>10</sup>, quanto maior a gravidade da cardiopatia congênita, maior o grau de prejuízo da VFC.

Com relação a M-ASR, nossos resultados revelaram que tanto a RE/I quanto a  $\Delta$ IE mostraram maiores valores nas avaliações subseqüentes. Neste aspecto, a arritmia sinusal respiratória é produto da interação entre os sistemas respiratório e cardiovascular, já que há evidências que as variações no volume corrente e da FC podem potencialmente interferir no controle vagal<sup>6</sup>. Desta forma, é possível inferir que o TFC

aplicado produziu melhora da atividade parassimpática. Estes aspectos são importantes clinicamente, uma vez que intervenções que aumentam o controle vagal a pacientes cardiovasculares devam ser estimulados, contribuindo para redução da incidência de morbimortalidade<sup>6</sup>.

Concluimos, por fim, que, para a paciente estudada, a cardiopatia congênita cianótica do tipo VU não corrigida cirurgicamente produziu redução da VFC com aumento da atividade simpática, porém sem prejudicar o ajuste frente à mudança postural. O programa de fisioterapia cardiovascular ambulatorial proposto parece ter contribuído para o incremento da resposta parassimpática durante a M-ASR.

## Referências bibliográficas

1. Büchler JR. Ventrículo único: critério morfológico na classificação e conceituação das cardiopatias congênitas. *Arq Bras Cardiol.* 1981;36(4):225-6.
2. Atik E. Univentricular atrioventricular connection. Review of the current therapeutical possibilities. *Arq Bras Cardiol.* 2000;74(1):3-4.
3. Kirjavainen T, Viskari S, Pitkänen O, Jokinen E. Infants with univentricular heart have reduced heart rate and blood pressure responses to side motion and altered responses to head-up tilt. *J Appl Physiol.* 2005;98:518-25.
4. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation.* 1996;93:1043-65.
5. Chen WL, Chen GY, Kuo CD. Hypoxemia and autonomic nervous dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2006;100:1547-53.
6. Yasuma F, Hayano J. Respiratory sinus arrhythmia. Why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? *Chest.* 2004;125:683-90.
7. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Exercise Testing). Exercise Testing Task Force Members: Guidelines for Exercise Testing. *J Am Coll Cardiol.* 1986;8(3):725-38.
8. Silva E, Catai AM, Trevelin LC, Guimarães JO, Silva Jr LP, Silva LMP, et al. Design of a computerized system to evaluate the cardiac function during dynamic exercise. *Anais do World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering 1994.* p409.
9. Stewart AG, Waterhouse JC, Howard P. The QTc interval, autonomic neuropathy and mortality in hypoxaemic COPD. *Respir Med.* 1995;89:79-84.
10. Massin M, Von Bernuth G. Clinical and haemodynamic correlates of heart rate variability in children with congenital disease. *Eur J Pediatr.* 1998;157:967-71.