



## Variabilidade de frequência cardíaca em crianças eutróficas e obesas nas posições supina e bípede

*Heart rate variability in normal weight and obese children  
in supine and biped positions*

Mayara Caleffi ANCONA<sup>1</sup>  
Natália Folco SCODELER<sup>1</sup>  
Renata Michelini GUIDI<sup>1</sup>  
Mário Augusto PASCHOAL<sup>2</sup>

### RESUMO

#### **Objetivo**

Analisar possíveis alterações na modulação vagossimpática cardíaca de crianças obesas e eutróficas nas posições supina e bípede.

#### **Métodos**

Foram estudadas 30 crianças saudáveis com idade entre 9 e 11 anos, classificadas em dois grupos: grupo A, constituído por 15 crianças eutróficas, e grupo B, com 15 crianças obesas. Todas foram submetidas ao registro de seus batimentos cardíacos, que foram analisados por *software* específico, permitindo o cálculo da modulação autonômica cardíaca por meio da variabilidade da frequência cardíaca. Esses dados foram comparados pelo teste *t* e teste de *Wilcoxon*, considerando-se significativo o valor de  $p \leq 0,05$ .

<sup>1</sup> Acadêmicas, Bolsistas de Iniciação Científica, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Fisioterapia, Grupo de Pesquisa Função Autonômica Cardíaca e Atividade Física na Saúde e na Doença. Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Fisioterapia, Grupo de Pesquisa Função Autonômica Cardíaca e Atividade Física na Saúde e na Doença. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama, 13059-900, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.A. PASCHOAL. E-mail: <fisioni@puc-campinas.edu.br>.

### Resultados

Foram encontrados maiores valores de todos os perímetros corporais para o grupo obeso. A variabilidade da frequência cardíaca, no domínio da frequência, calculada em unidades normalizadas, mostrou significativa elevação da atividade simpática e redução da atividade parassimpática na posição bípede com relação à posição supina, em ambos os grupos, porém sem diferença entre os mesmos, sugerindo que a elevação de frequência cardíaca observada nessa situação foi dependente de ajustes autonômicos similares entre os grupos.

### Conclusão

O estudo concluiu que a variabilidade da frequência cardíaca, tanto na posição supina quanto na posição bípede, não mostrou alterações autonômicas cardíacas em decorrência da obesidade infantil, sugerindo que, na faixa etária e no grau de obesidade estudados, a modulação autonômica cardíaca não sofre influências do excesso de peso corporal.

**Termos de indexação:** Frequência cardíaca. Obesidade. Sistema nervoso autônomo.

## ABSTRACT

### Objective

*The objective of this study is to analyze possible changes on the cardiac sympathovagal balance of obese and normal weight children in the supine and standing positions.*

### Methods

*Thirty healthy children aged 9 to 11 years were studied. They were classified into two groups: group A, consisting of 15 normal weight children and group B, consisting of 15 obese children. The heartbeat of all children was recorded and analyzed with specific software, allowing the cardiac sympathovagal balance to be calculated by the heart rate variability. The t-test and the Wilcoxon tests were used to compare these data. The significance level was set at  $p \leq 0.05$ .*

### Results

*The obese group presented greater values for all body perimeters. The heart rate variability, in the frequency domain, measured in normalized units, showed a significant elevation of the sympathetic activity and reduction of the parasympathetic activity in the standing position as compared with the supine position for both groups. There was no difference between the groups, suggesting that the elevated heart rate observed in this situation was dependent on similar autonomic regulations present in both groups.*

### Conclusion

*In conclusion, the heart rate variability both in the supine and the standing position did not present autonomic cardiac changes due to childhood obesity, suggesting that cardiac autonomic modulation was not influenced by excess body weight in the age range and degree of obesity of the studied group.*

**Indexing terms:** Heart rate. Obesity. Autonomic nervous system.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é conceituada como o acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo, originária

de causa multifatorial, como suscetibilidade genética, sexo, idade, ocupação, dieta e outros<sup>1</sup>. Sua prevalência aumentou globalmente nos últimos dez anos, com quase meio bilhão da população mundial

passando a ser considerada como portadora de sobrepeso ou obesidade<sup>2</sup>; trata-se, portanto, de uma pandemia característica do início deste século.

Nos países desenvolvidos é considerada um dos principais problemas de saúde pública<sup>3</sup>, enquanto nos países em desenvolvimento, apesar de coexistir com a desnutrição, a prevalência da obesidade em crianças vem aumentando de forma significativa. No Brasil, pesquisas realizadas em algumas cidades mostraram que o sobrepeso e a obesidade já atingem 30% ou mais das crianças e adolescentes<sup>4</sup>, necessitando de programas objetivos voltados à sua contenção.

Quando a obesidade é de causa nutricional, denomina-se sociogênica ou exógena. É referida como decorrente de fatores socioculturais oriundos do típico estilo de vida moderno, que favorece a ocorrência de hábitos nutricionais incorretos, predispondo à inatividade física ou ao sedentarismo. Tal tipo é responsável por cerca de 60% a 70% dos casos de obesidade, sendo que apenas uma porcentagem mínima, que varia de 1% a 10% dos casos, decorre primordialmente de distúrbios glandulares ou genéticos<sup>5</sup>.

O excesso de peso, quando presente em crianças, tem sido observado como um fator de risco para doenças cardiovasculares, destacando-se, dentre esses fatores, o aumento do colesterol total e lipoproteína de baixa densidade (LDL), triglicérides elevados, hipertensão arterial, níveis elevados de insulina, funções cardíacas e endoteliais anormais, bem como síndrome metabólica<sup>6</sup>.

A presença destes fatores de risco pode não ser perceptível durante a infância, mas aparentemente eles são indicadores de risco para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares na idade adulta. Apesar de resultados relativamente coerentes de um aumento de doenças cardiovasculares relacionadas à obesidade, boa parte destas associações ainda permanece obscura<sup>7</sup>.

Atualmente grande destaque tem sido dado ao estudo precoce da modulação autonômica cardíaca, pois esta tem se mostrado alterada em crianças

obesas nas análises feitas por meio da variabilidade de frequência cardíaca (VFC).

Esta ferramenta de investigação do sistema nervoso autônomo atuante sobre o coração permite que observações de contínuas flutuações no ritmo cardíaco, por meio da análise dos intervalos R-R do eletrocardiograma, sejam relacionadas às atividades eferentes simpáticas e parassimpáticas, dirigidas ao nódulo sinusal e "disparadas" por receptores centrais e periféricos. A flutuação de tais estímulos gera manifestações neurais eferentes e, conseqüentemente, oscilações nos batimentos cardíacos<sup>8</sup>.

Alguns estudos, como os de Gutin *et al.*<sup>9</sup> e Zahorska-Markiewicz<sup>10</sup>, que empregaram a VFC, têm mostrado que há alteração do balanço vagossimpático cardíaco, apesar de existirem controvérsias relativas à redução da ação protetora do sistema nervoso parassimpático cardíaco de crianças obesas.

A fim de melhor compreender essas questões e estudar respostas funcionais diferentes daquelas presentes somente ao repouso, tais como são documentadas nos vários estudos<sup>10</sup>, este trabalho objetivou provocar um estresse postural cardiocirculatório em crianças eutróficas e obesas, expondo-as à permanência na posição bípede<sup>11</sup>.

A permanência nessa referida posição tem sido usada como teste funcional autonômico cardíaco relacionado à maior ativação simpática, redução da atividade parassimpática ou à presença de ambas as reações<sup>11,12</sup>. No entanto, existem poucos trabalhos nos quais a função autonômica cardíaca é analisada por meio da VFC nessa condição em crianças. Portanto, com a obtenção dos valores de VFC seria possível estabelecer prováveis alterações do controle autonômico cardíaco existentes no grupo obeso, e propor atividades terapêuticas precoces no sentido de minimizar essas disfunções.

## MÉTODOS

Foram avaliadas 270 crianças, estudantes de escolas situadas na região noroeste da cidade de Campinas, SP. Destas, 240 foram excluídas por não

apresentarem as características dos critérios de inclusão para o estudo: 60 delas não possuíam Índice de Massa Corporal (IMC) adequado para a pesquisa, sendo 33 meninas (12,2%) e 27 meninos (10,0%); 7 meninas (2,6%) e 10 meninos (3,7%) foram excluídos por tomarem medicamento; 13 meninas (4,8%) e 21 meninos (7,7%) foram excluídos por praticarem exercício; 64 meninas (23,7%) e 45 meninos (16,6%) foram excluídos por falta de disponibilidade dos responsáveis ou desinteresse; 5 meninas (1,8%) e 11 meninos (4,1%) foram excluídos por apresentarem deficiência física ou alguma doença; um menino (0,4%) foi excluído por erro no registro de dados e 3 meninos (1,1%) foram excluídos por não terem feito o exame laboratorial.

Para o estudo foram selecionadas 30 crianças com idades entre 9 e 11 anos, divididas em dois grupos: 1) grupo A constituído por 15 crianças obesas com IMC com percentil entre 95 e 97 de acordo com o *National Center for Health Statistics*; 2) grupo B, com 15 crianças não obesas com IMC com percentil entre 5 e 85, também de acordo com *National Center for Health Statistics*<sup>13</sup>.

Todas as crianças tinham vida normal de uma criança dessa idade e maiores informações sobre o seu dia a dia foram obtidas a partir de uma entrevista conduzida junto aos responsáveis.

Antes de autorizar a participação da criança no estudo, todos os responsáveis tiveram ampla informação sobre os objetivos do mesmo e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, que regulamenta pesquisas envolvendo participação de seres humanos da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, protocolo nº 138/06.

Todos os voluntários atenderam aos critérios de inclusão propostos no estudo, destacando-se que deveriam ter o IMC de acordo com o estabelecido acima, e não deveriam apresentar doença metabólica como responsável pela obesidade encontrada, nem alterações clínicas detectadas durante a ausculta cardíaca e pulmonar. Além disso, não poderiam estar fazendo uso de medicamentos que pudessem causar

interferência sobre os dados analisados relativos à variabilidade de frequência cardíaca ou aos níveis de colesterol, triglicérides e glicemia. Os participantes não deveriam estar fazendo atividade física desportiva regularmente, há pelo menos dois meses, com exceção das aulas de educação física obrigatória do currículo escolar.

O estudo obedeceu às seguintes etapas:

A Etapa 1 compreendeu a seleção dos voluntários, seguida da avaliação antropométrica e clínica. Na avaliação antropométrica, as variáveis investigadas foram o peso corporal e a estatura, para que se efetuasse o cálculo do IMC. Também foram medidos os perímetros corporais (braço, antebraço, coxa, perna e abdômen) com o uso de fita antropométrica não extensível, com o voluntário em decúbito dorsal. As áreas dos segmentos corporais utilizadas para medida dos referidos perímetros foram: terço médio do braço dominante, região de maior diâmetro do antebraço dominante, terço médio da coxa direita, região da panturrilha da perna direita e região do umbigo no abdômen.

Para a investigação do peso corporal foi empregada uma balança mecânica antropométrica *Filizola*<sup>®</sup> com precisão de 100g e capacidade máxima para 150kg. Os voluntários, trajando roupas leves, foram posicionados em pé e de frente para a balança sobre o patamar; seus respectivos pesos corporais foram analisados por meio da observação direta em quilogramas (kg). Para obtenção da estatura, os voluntários permaneceram em pé, sem calçados, sobre o patamar da mesma balança utilizada para verificação do peso corporal, porém voltados de costas para a toesa metálica, com escala de valores em centímetros (cm), elevada até a posição em que o medidor se situasse imediatamente acima da cabeça dos participantes, permitindo que o valor de estatura fosse obtido.

A avaliação clínica envolveu anamnese e verificação dos dados vitais, tais como: frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>).

A FC de repouso foi obtida por meio do cardiofrequencímetro Polar S810<sup>®</sup> após a perma-

nência dos voluntários em decúbito supino por três minutos. Aproveitando esse tempo de repouso do voluntário, também se aferiu a pressão arterial, com o emprego de esfigmomanômetro padrão de coluna de mercúrio *Wan Med*<sup>®</sup>, calibrado, com manguitos adequados à circunferência do braço das crianças, e estetoscópio *Littmann*<sup>®</sup> *Classic II S.E.* Por meio deste, também foram realizadas as ausculta pulmonar e cardíaca, segundo as técnicas amplamente descritas na literatura<sup>14,15</sup>. A SpO<sub>2</sub> foi colhida por meio do oxímetro de pulso *Onix*<sup>®</sup> - modelo 9500 - *Plymouth* [MN], USA.

Na Etapa 2, os voluntários selecionados de acordo com os critérios de inclusão foram submetidos ao registro de seus batimentos cardíacos para cálculo da VFC na condição de repouso. Essa etapa do estudo somente se iniciou após a verificação de que os dados de FC, frequência respiratória (FR), PA e SpO<sub>2</sub> estavam de acordo com a normalidade<sup>15</sup>.

Além disso, antes do início, foi confirmado com o voluntário se ele seguiu as orientações de não ter tomado café, chá, refrigerante de cola, guaraná e chocolate no dia do registro, além de ter tido uma boa noite de sono, não ter praticado atividade física esportiva no dia anterior, bem como no dia do registro<sup>11</sup>.

Para os registros fixou-se o cardiofrequencímetro Polar S810<sup>®</sup> sobre a região do precórdio dos voluntários. Este aparelho é constituído de um cinto com um sistema de elástico preso às costas do indivíduo e também de um relógio de pulso onde se podem ler os batimentos cardíacos. Os batimentos registrados foram direcionados a um computador por meio de uma interface (*interface IR*<sup>®</sup>) que permitiu analisar a VFC com o emprego do *software Polar Precision Performance*<sup>®</sup>. Ressalta-se que todos os registros foram feitos nas mesmas horas do dia em todos os voluntários, para que o efeito circadiano da FC não interferisse nos resultados. Igualmente, os registros de FC que apresentavam períodos com artefatos ou irregularidades foram descartados da análise.

Durante todo o tempo necessário para o registro dos batimentos cardíacos, os pacientes foram

confortavelmente posicionados em posição supina em um ambiente calmo, com temperatura controlada entre 23°C e 25°C, permanecendo nessa posição durante dez minutos. Após esse tempo, o voluntário levantava e permanecia cinco minutos em pé, para concluir o registro. Ele não podia conversar e era orientado a não se mover.

Na Etapa 3 foram feitas análises e interpretações dos valores antropométricos e clínicos, além dos índices da VFC. A partir da construção do tacograma (Figura 1), vários algoritmos matemáticos podem ser aplicados aos dados a fim de se determinar o número, a frequência e a amplitude dos componentes oscilatórios. Neste estudo, o *software* empregado aplica como algoritmo a Transformada Rápida de Fourier.

O estudo da VFC permite analisar as flutuações que ocorrem durante períodos curtos (5 a 10 minutos) ou prolongados (24 horas), tendo a vantagem de possibilitar uma avaliação não invasiva e seletiva da função autonômica<sup>16,17</sup>.

Os vários índices propostos para mensuração da VFC no domínio do tempo podem ser derivados de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos (histograma R-R)<sup>16,18</sup>.

Neste trabalho foram estudados: a) Intervalo RR médio (iRR - ms), que significa a média de todos os intervalos RR normais; b) Desvios-padrão dos iRR (DP - ms), que significa o valor dos desvios-padrão de todos os intervalos RR normais; c) Raiz quadrada da média da soma dos desvios-padrão dos iRR normais (RMSSD - ms); d) Percentual dos iRR normais que diferem mais que 50ms de seu intervalo adjacente (pNN50 - %).

A VFC também pode ser avaliada por meio das medidas no domínio de frequência ou análise espectral dos iRR. Estas medidas são derivadas da análise da densidade do espectro de potência, que descreve a distribuição da densidade (variância) em função da frequência<sup>16</sup>. Em outras palavras, a análise espectral decompõe a variabilidade total da FC em seus componentes oscilatórios, apresentando-os segundo a frequência com que alteram a FC.

Foram analisadas as seguintes variáveis no domínio de frequência da VFC: a) Alta frequência, modulada pelo sistema nervoso parassimpático e pela respiração<sup>19</sup> (AF - ms<sup>2</sup>). Sua banda de frequência, em Hz, vai de 0,15 a 0,4; b) Baixa frequência, modulada tanto pelo simpático quanto pelo parassimpático<sup>20,21</sup> (BF - ms<sup>2</sup>). Tem sido correlacionada ao sistema barorreceptor<sup>17</sup>. Sua banda de frequência vai de 0,04 a 0,15 Hz; c) Razão BF/AF: divisão do valor de BF pelo valor de AF. Mostra o comportamento simpato-vagal no referido momento do registro<sup>22</sup>.

Devido à distribuição não normal dos dados, aplicou-se o teste não paramétrico de *Wilcoxon* para análise das variáveis, com exceção dos dados antropométricos e clínicos, nos quais foi utilizado o teste *t*. Em ambos os testes, considerou-se significativo o valor de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

Na Tabela 1, referente às avaliações clínica e antropométrica, pode-se constatar que o maior valor de peso corporal das crianças obesas, que teve reflexos sobre o IMC, foi decorrente de uma distribuição desse maior peso em todos os segmentos corporais avaliados, pois todos eles foram significativamente superiores aos perímetros dos segmentos das crianças eutróficas. Quanto à avaliação clínica, somente os valores referentes à FC mostraram-se significativamente maiores no grupo obeso.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios e os desvios-padrão da VFC intra e intergrupos durante a permanência nas posições supina e bípede. Pode-se observar que quando os dados da VFC foram comparados entre os grupos, houve momentos em que existiu tendência de diferença, porém sem confirmação estatística. No entanto, na comparação intragrupos, o que se observou foi significativa diferença entre os dados obtidos na posição supina e bípede por parte de ambos os grupos, cujos dados revelaram grande resposta autonômica cardíaca ao estímulo da mudança postural.

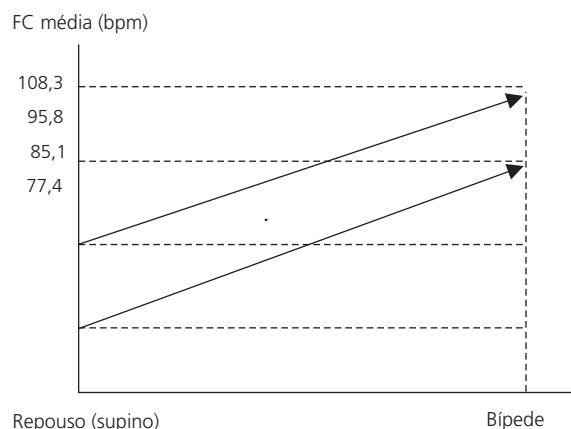
Na Figura 1 estão apresentados os valores de FC média, obtidos junto aos dois grupos de crianças, nas condições supina e bípede. Constatou-se signifi-

ficativa e proporcional elevação dos valores da variável, mostrando um paralelismo no comportamento da mesma a partir dos valores de repouso em supino.

**Tabela 1.** Valores médios (M) e desvios-padrão (DP) de características antropométricas e clínicas das crianças obesas e eutróficas analisadas em repouso, assim como valor de *p* na comparação entre os grupos. Campinas (SP), 2008.

Variáveis	Crianças				<i>p</i>
	Eutróficos (n=15)		Obesos (n=15)		
	M	DP	M	DP	
Idade (anos)	9,4	0,60	9,6	0,70	0,280
Peso (Kg)	33,0	4,20	47,6	5,50	<0,001*
Estatuta (m)	1,3	0,07	1,4	0,06	0,170
IMC	16,3	2,20	23,2	0,80	<0,001*
<i>Perímetro (cm)</i>					
Braço	20,0	1,50	26,0	1,40	<0,001*
Antebraço	18,8	1,20	22,4	1,10	<0,001*
Coxa	37,8	4,10	45,3	3,70	<0,001*
Perna	27,5	1,70	32,8	1,70	<0,001*
Abdômen	60,6	3,90	78,5	5,00	<0,001*
PAS repouso (mmHg)	112,0	7,00	112,3	7,70	0,900
PAD repouso (mmHg)	72,3	9,00	72,0	5,30	0,910
FC repouso (bpm)	80,8	8,90	92,8	14,10	0,009*
SpO <sub>2</sub> (%)	98,5	0,50	97,4	1,90	0,054

\*Diferenças significativas de acordo com o teste *t*; IMC: índice de massa corporal; PA: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca.



**Figura 1.** Valores médios de frequência cardíaca (FC) apresentados pelos grupos de crianças na comparação entre as posições supina e bípede. Campinas (SP), 2008.

**Nota:** Obesos \* $p=0,004$ ; Eutróficos \* $p<0,001$ .

**Tabela 2.** Valores médios (M) e desvios-padrão (DP) da variabilidade de frequência cardíaca intra e intergrupos durante a permanência nas posições supina e bípede. Campinas (SP), 2008.

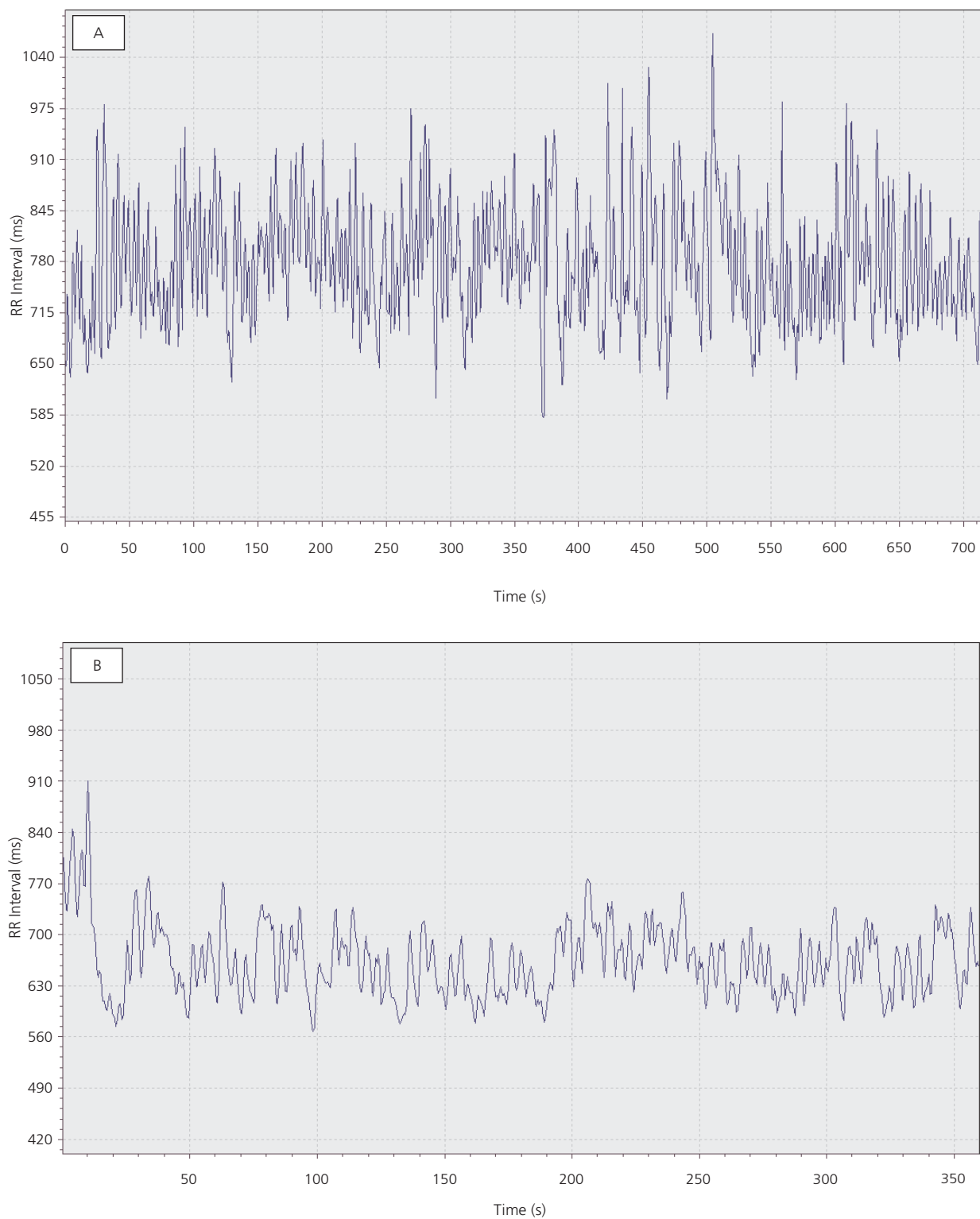
Variáveis	Posições	Crianças				p
		Eutróficos (n=15)		Obesos (n=15)		
		M	DP	M	DP	
<i>Domínio de tempo</i>	Supino	760,4	59,3	705,8	123,6	0,20
	Bípede	625,0	72,9	587,4	92,6	0,20
	p	<0,001*		<0,01*		
iRR médio (ms)	Supino	60,2	20,3	50,7	28,3	0,10
	Bípede	49,3	18,0	37,7	13,6	0,08
	p	0,09		0,2		
DP (ms)	Supino	62,8	23,6	50,5	40,1	0,07
	Bípede	26,0	12,5	29,7	38,6	0,20
	p	<0,001*		<0,04*		
RMSSD (ms)	Supino	17,5	9,2	10,8	11,7	0,07
	Bípede	3,7	4,0	2,0	3,3	0,09
	p	<0,001*		<0,02*		
<i>Domínio da frequência</i>	Supino	27 482,7	22 685,2	25 076,6	24 027,4	0,50
	Bípede	26 059,9	14 576,2	19 793,0	19 800,3	0,08
	p	0,5		0,6		
Potência Total (ms <sup>2</sup> )	Supino	801,5	515,9	725,2	820,4	0,10
	Bípede	649,5	484,2	487,5	379,2	0,40
	p	0,1		0,8		
BF (ms <sup>2</sup> )	Supino	1 211,1	977,1	1 069,1	1 323,5	0,20
	Bípede	355,2	347,2	255,6	257,1	0,40
	p	<0,001*		<0,01*		
AF (ms <sup>2</sup> )	Supino	43,3	10,7	45,2	20,4	1,00
	Bípede	64,3	15,1	66,5	19,5	0,50
	p	<0,001*		<0,01*		
BF u.n (%)	Supino	56,6	10,6	54,6	20,4	1,00
	Bípede	32,8	14,5	33,3	19,5	0,90
	p	<0,001*		<0,01*		
AF u.n (%)	Supino	64,2	52,1	124,2	132,2	0,20
	Bípede	218,5	211,6	387,5	396,5	0,08
	p	<0,001*		<0,002*		
Razão BF/AF	Supino	0,8	0,3	1,2	1,3	1,00
	Bípede	2,5	1,7	3,7	4,0	0,60
	p	<0,001*		0,003*		
Razão BF/AF u.n	Supino	77,4	5,7	85,1	12,9	0,03*
	Bípede	95,8	9,6	108,3	23,8	0,04*
	p	<0,001*		<0,004*		

\*p&lt;0,05.

iRR: intervalos RR; DP: desvio-padrão; RMSSD: raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre os iRR normais; pNN50: porcentagem dos iRR adjacentes maiores que 50 ms; u.n: unidades normalizadas; BF: baixa frequência; AF: alta frequência.

Na Figura 2 há uma demonstração da comparação dos valores dos iRR de uma criança obesa obtidos em repouso na posição supina com os valores

obtidos quando na posição bípede. Nota-se a grande modificação na oscilação dos valores dos iRR que, na posição bípede, tiveram menor variação.



**Figura 2.** Tacograma da frequência cardíaca (FC) de uma criança obesa obtida durante a sua permanência na posição supina (A) e posição bípede (B). Notar que, quando em posição bípede, há grande diminuição na oscilação dos intervalos RR (*RR intervals*), resultante do aumento significativo da atividade simpática e da redução da atividade parassimpática cardíaca. Campinas (SP), 2008.



## DISCUSSÃO

Apesar de não fazer parte do objetivo do estudo, constatou-se que a distribuição de gordura corporal do grupo obeso diferenciou-se da do grupo eutrófico e de outros trabalhos<sup>23</sup>, por não se concentrar apenas na região abdominal. Ou seja, os valores obtidos junto ao grupo obeso foram significativamente diferentes dos valores obtidos junto ao grupo eutrófico para todos os perímetros dos segmentos corporais.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os valores das variáveis idade, estatura, PA sistólica e PA diastólica não foram diferentes entre os grupos estudados, caracterizando uma população homogênea, como foi determinado nos critérios de inclusão do estudo.

Com relação à FC de repouso, apesar de as crianças obesas terem apresentado maiores valores, não se constatou, por meio da VFC, que o responsável por esse fato tenha sido a presença de maior tônus simpático ou menor atividade parassimpática cardíaca presente nos corações dessas crianças, conforme era esperado tomando como pressuposto o que se encontrou na literatura<sup>23</sup>. Assim, especula-se que a maior FC documentada nas crianças obesas possa ter origem intrínseca, ou seja, a própria adaptação intrínseca cardíaca poderia ser responsável pelos valores de FC encontrados no grupo obeso.

Foi constatado que não houve diferença significativa nos valores correspondentes à VFC entre os grupos estudados (Tabela 2). Não foram encontrados estudos de VFC envolvendo crianças obesas e eutróficas dessa mesma faixa etária para que se pudessem comparar os dados, porém estudos feitos com adolescentes obesos mostraram uma hiporresponsividade autonômica cardíaca, quando comparados aos não obesos<sup>7,24,25</sup>.

A análise da variabilidade da frequência cardíaca feita no domínio da frequência calculada em unidades normalizadas (u.n.), comparando a resposta cardíaca nas posições supina e bípede, intragrupos, mostrou significativa elevação da atividade simpática

cardíaca quando os voluntários estavam em posição bípede. Ao mesmo tempo, ambos os grupos apresentaram significativa redução da atividade parassimpática, tal como é amplamente documentada em vários estudos envolvendo a resposta cardíaca presente na mudança postural, seja ela ativa ou passiva<sup>11,26,27</sup>.

Esses ajustes decorrem do fato de que é necessário preservar o fluxo sanguíneo no cérebro quando se altera a posição corporal de supino para bípede, pois a tendência natural seria que houvesse um escoamento de sangue da metade superior do corpo para a metade inferior, podendo provocar hipotensão postural associada<sup>11</sup>. A ativação simpática e redução da atividade parassimpática cardíaca tornam-se necessárias para causar constrição das artérias dos membros inferiores, ao mesmo tempo em que há taquicardia e preservação da PA diastólica, essencial para preservar o equilíbrio da PA média e, conseqüentemente, do débito cardíaco<sup>28</sup>.

Esses ajustes autonômicos que acontecem com a mudança postural citada interferem nos valores da razão BF/AF, que mostrou um aumento significativo. Ressalta-se que, quando o valor dessa variável for maior que 1, já revela o predomínio da atividade simpática cardíaca sobre a ação vagal<sup>16,17,22,29,30</sup>.

Associando esses resultados àqueles obtidos no DT (domínio de tempo), constatou-se que os valores de iRR médio de ambos os grupos reduziram significativamente devido à elevação da FC presente na posição bípede. Também no DT, as variáveis que refletem a resposta parassimpática (RMSSD e pNN50) sofreram significativa redução.

Essas alterações da VFC, presentes no DT, confirmaram a existência de uma ação efetiva e saudável do sistema nervoso autônomo e do próprio coração dos voluntários, que reagiram ao estímulo provocado pela mudança postural ativa<sup>31</sup>.

Conforme exposto na Figura 2, a análise intragrupos da FC revelou existir uma proporcional elevação nos valores da variável, desde a condição de repouso, em supino, mantendo um paralelismo crescente até a sua estabilização, durante a perma-

nência dos voluntários na posição bípede; ou seja, a FC dos obesos, que já era maior em supino, continuou sendo maior na posição bípede.

Em suma, pode-se inferir que o fator obesidade, que contribuiu para que os valores de FC em supino fossem maiores, provavelmente também contribuiu para que a FC permanecesse mais elevada que a do grupo de crianças eutróficas, quando todas estavam na posição bípede. Porém, não se pode afirmar que esse ajuste na FC seja decorrente de uma ação autonômica diferente entre os grupos, pois ambos apresentaram os mesmos mecanismos para modular a FC de acordo com a necessidade do momento.

## CONCLUSÃO

O estudo concluiu que a VFC, tanto na posição supina quanto na posição bípede, não mostrou diferenças na modulação autonômica cardíaca entre crianças de 9 a 11 anos de idade, eutróficas e obesas, sugerindo, portanto, que a modulação autonômica cardíaca em situações de repouso controlado e em posição bípede não sofre influências desse grau de obesidade infantil.

## COLABORADORES

M.C. ANCOVA participou da coleta, análise de dados e desenvolvimento do artigo. N.F. SCODELER e R.M. GUIDI participaram da coleta e análise de dados. M.A. PASCHOAL participou na orientação do estudo e redação do artigo.

## REFERÊNCIAS

- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 5a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- Rossner S. Obesity: the disease of the twenty-first century. *Int J Obes.* 2002; 26(Suppl. 4):s2-s4.
- Dietz WH. Consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics.* 1998; 101(3):518-25.
- Balaban G, Silva GAP. Prevalência de sobrepeso em crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife. *J Pediatr.* 2001; 77(1):96-100.
- Giammattei J, Blix G, Marshak HH, Wollitzer AO, Pettitt DJ. Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11-to-13-year-old schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157(9):882-6.
- Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L, *et al.* Health consequences of obesity. *Arch Dis Childhood.* 2003; 88(9):748-52.
- Laederach-Hofmann K, Mussgay L, Ruddled H. Autonomic cardiovascular regulation in obesity. *J Endocrinol.* 2000; 164(1):59-66.
- Novak V, Saul JP, Eckberg DL. Task Force report on heart rate variability. *Circulation.* 1997; 96(3):1056-7.
- Gutin B, Barbeau P, Litaker MS, Ferguson M, Owens S. Heart rate variability in obese children: relations to total body and visceral adiposity and changes with physical training and detraining. *Obes Res.* 2000; 8(1):12-9.
- Zahorska-Markiewicz B, Kuagowska E, Kucio C, Klin M. Heart rate variability in obesity. *Int J Obes.* 1993; 17(1):21-3.
- Paschoal MA, Volanti VM, Pires CS, Fernandes FC. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Rev Bras Fisioter.* 2006; 10(4):413-9.
- Lipsitz LA, Mietus J, Moody GB, Goldeberger AL. Spectral characteristics of heart rate variability before and during postural tilt: relations to aging and risk of syncope. *Circulation.* 1990; 81(6):1803-10.
- National Center for Health Statistics. [cited 2008 Apr 4]. Available from: <<http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/growthcharts/set2clinical/cj411074.pdf>>.
- Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia cardiopulmonar. 2a. ed. São Paulo: Manole; 1994. p.570.
- Porto CC. Exame clínico. 3a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p.465.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation.* 1996; 93(5):1043-65.
- Malik M. Heart rate variability. *Curr Opin Cardiol.* 1998; 13(1):36-44.
- Reis AF, Bastos BG, Mesquita ET, Romeo LJM, Nóbrega ACL. Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgica após infarto agudo do miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 1998; 70(3):193-9.

19. Furlan R, Guzzetti S, Crivellaro W, Dassi S, Tinelli M, Baselli G. Continuous 24-hour assessment of neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. *Circulation*. 1990; 81:537-47.
  20. Saul JP. Beat-to-beat variations of heart rate reflect modulation of cardiac autonomic outflow. *NIPS*. 1990; 5:32-7.
  21. Chess GF, Tam RMK, Calaresu FR. Influences of cardiac neural inputs on rhythmic variations of heart rate period in the cat. *Am J Physiol*. 1975; 228:775-80
  22. Malliani A, Lombardi F, Pagani M, Cerutti S. Power spectral analysis of cardiovascular variability in patients at risk for sudden cardiac death. *J Cardiovascular Electrophysiol*. 1994; 5(3):274-86.
  23. Petrelluzzi KFS, Kawamura M, Paschoal MA. Avaliação funcional cardiovascular de crianças sedentárias obesas e não obesas. *Rev Ciênc Méd*. 2004; 13(2):127-36.
  24. Brunetto AF, Roseguini BT, Silva BM, Hirai DM, Guedes DP. Respostas autonômicas cardíacas à manobra de tilt em adolescentes obesos. *Rev Assoc Med Bras*. 2005; 51(5):256-60.
  25. Piccirillo G, Vetta F, Figognari FL, Ronzoni S, Lama J, Cacciafesta M, *et al*. Power spectral analysis of heart rate variability in obese subjects: evidence of decreased cardiac sympathetic responsiveness. *J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20:825-9.
  26. Streeten DHP. Variations in clinical manifestation of orthostatic hypotension. *Mayo Clin Proc*. 1995; 70:713-4.
  27. Montano N, Ruscone TG, Porta A, Lombardi F, Pagani M, Malliani A. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*. 1994; 90(4):1826-31.
  28. Rowell LB. *Human circulation: regulation during physical stress*. New York: Oxford University Press, 1986.
  29. Longo A, Ferreira D, Correia MJ. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev Port Cardiol*. 1995; 14(3): 241-62.
  30. Agelink MW. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age, gender and heart rate. *Clin Autonomic Res*. 2001; (11):99-108.
  31. Fazan R, Ballejo G, Salgado MC, Moraes M, Salgado HC. Heart rate variability and baroreceptor function in chronic diabetic rats. *Hypertension*. 1997; 30(Part 2):632-5.
- Recebido em: 13/11/2008  
Versão final reapresentada em: 2/6/2009  
Aprovado em: 25/6/2009

