



Modulação autonômica cardíaca nas posições supina e bípede em crianças não obesas, obesas e obesas mórbidas

Cardiac autonomic modulation in the supine and standing positions in nonobese, obese and morbidly obese children

Mário Augusto PASCHOAL¹
Mayra Caleffi PEREIRA¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar a modulação autonômica cardíaca em crianças não obesas, obesas e obesas mórbidas, por meio do estresse cardiocirculatório promovido pela mudança da postura supina para bípede.

Métodos

Trata-se de estudo transversal envolvendo trinta crianças, com idade entre 9 e 11 anos, divididas em três grupos: a) não-obesas (n=10), b) obesas (n=10), c) obesas mórbidas (n=10), selecionados conforme os respectivos índices de massa corpórea na tabela do *National Center for Health Statistics*. Todas elas foram submetidas a avaliação antropométrica e clínica, seguida de aplicação de manobra postural ativa, constituída por mudança postural supino para bípede. Foram monitorados os dados das variáveis cardiovasculares, como pressão arterial e frequência cardíaca, assim como foi analisada a variabilidade da frequência cardíaca.

Resultados

Todos os grupos apresentaram significativo aumento da contribuição simpática e redução da atividade parassimpática, quando se comparou a variabilidade da

¹ Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Fisioterapia. Av. Jonh Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama, 13090-950, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.A. PASCHOAL. E-mail: <fisioni@puc-campinas.edu.br>.

frequência cardíaca na posição supina com a bípede. Houve significativa diferença na comparação dos deltas de frequência cardíaca (0 a 10s da manobra postural ativa) entre os grupos não obeso (+24,1bpm) e obeso (+21,7bpm).

Conclusão

A obesidade não interferiu significativamente nos mecanismos autonômicos cardiovasculares, quando se comparou a variabilidade da frequência cardíaca nas posições supina e bípede em crianças não obesas, obesas e obesas mórbidas.

Termos de indexação: Obesidade. Teste funcional autonômico. Variabilidade da frequência cardíaca.

A B S T R A C T

Objective

This study assessed the cardiac autonomic modulation in nonobese, obese and morbidly obese children by cardiocirculatory stress induced by standing up from the supine position.

Methods

This cross-sectional study included 30 children aged 9 to 11 years, divided into three groups: a) nonobese (n=10), b) obese (n=10), c) morbidly obese (n=10), based on their body mass indices, classified according to the National Center for Health Statistics table. All of them underwent anthropometric and clinical assessment, followed by active postural change from the supine heart rate were monitored and the heart rate variability was analyzed.

Results

All groups presented a significant increase in sympathetic contribution and decrease in parasympathetic activity when the heart rate in the supine and standing positions were compared. The delta heart rate differed significantly (0 to 10s of active postural change) between the nonobese (+24.1bpm) and obese groups (+21.7bpm).

Conclusion

Obesity did not affect the cardiovascular autonomic mechanisms significantly when the heart rate variability from the supine to the standing position was compared in nonobese, obese and morbidly obese children.

Indexing terms: Obesity. Autonomic functional test. Heart rate variability.

I N T R O D U Ç Ã O

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) tem fundamental importância na regulação do funcionamento dos aparelhos e sistemas orgânicos, ajustando-os e adaptando-os de acordo com as necessidades metabólicas¹, sendo o seu descontrole relacionado à causa ou ao efeito em muitas doenças².

Dentre essas doenças destaca-se a obesidade, tanto por seu caráter de pandemia³, assim considerada já há alguns anos, como por sua ampla rela-

ção com doenças como a hipertensão arterial, aterosclerose, dislipidemia, diabetes, apneia obstrutiva do sono, anormalidades músculo-esqueléticas, além de distúrbios psíquicos como a depressão⁴. Da mesma forma, a obesidade presente na infância e não eliminada na adolescência e vida adulta, causará o surgimento dessas enfermidades, que tenderão a acontecer precocemente e poderão causar a redução dos anos de vida de seus portadores⁵.

Como os distúrbios cardiovasculares são os mais importantes nessa população, a detecção de

alterações no balanço vago-simpático cardíaco, constatadas ao repouso controlado ou em testes funcionais autonômicos, é muito importante para o estabelecimento da terapêutica adequada e aplicada o mais precocemente possível.

Um dos procedimentos mais utilizados na atualidade, voltados a esse fim, é a análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). A VFC proporciona a avaliação não invasiva do controle ou da modulação autonômica do coração, estabelecendo uma fina detecção de potenciais problemas cardíacos relacionados, principalmente, ao ritmo e à Frequência Cardíaca (FC), em resposta a estímulos provocativos controlados⁶.

Por meio da análise dos intervalos R-R (iRR) de sucessivos batimentos cardíacos registrados sob condições controle, pode-se interpretar a modulação vago-simpática cardíaca presente e compará-la a valores de normalidade existentes em vários estudos, concluindo-se se existem ou não alterações da função autonômica cardíaca⁷.

Há vários estudos⁸⁻¹⁰ que empregaram a referida ferramenta de análise da VFC em portadores de obesidade. Eles mostraram distúrbio autonômico que, por extensão, predispôs ao surgimento de diferentes problemas cardiovasculares, destacando-se, por sua prevalência, a hipertensão arterial.

Para analisar a modulação autonômica cardíaca, no presente estudo empregou-se a Mudança Postural Ativa (MPA), um teste funcional autonômico que avalia a sensibilidade barorreflexa. A MPA estimula prontos ajustes cardiocirculatórios, comandados pelo SNA a partir da brusca modificação da postura supino para bípede. Com isso, há estimulação dos barorreceptores arteriais, que enviam impulsos ao sistema nervoso central, informando sobre a queda da Pressão Arterial (PA) decorrente da manobra¹¹. Dessa forma, são ativados mecanismos autonômicos reparadores do débito cardíaco e normalizadores da PA, os quais são registrados e analisados.

Levando-se em consideração que, segundo Narkiewicz *et al.*¹², indivíduos obesos tendem a apresentar maior atividade nervosa simpática no

coração e nos vasos sanguíneos, hipersensibilidade quimiorreflexa e diminuição no controle barorreflexo arterial, a aplicação de um teste como o da MPA poderia ressaltar essas alterações, facilitando a compreensão desses mecanismos cardiovasculares modulados pelo SNA, sendo, portanto, esse um dos objetivos do estudo.

Outro objetivo foi avaliar a VFC de forma comparativa entre os dados obtidos ao repouso e os obtidos após a permanência por um dado tempo em posição bípede, pois posturas diferentes exigem rearranjos autonômicos distintos para adequação do débito cardíaco. Sendo assim, a intenção foi investigar se a obesidade poderia interferir qualitativa e quantitativamente nesses mecanismos.

Diante do exposto, entende-se que a avaliação indireta do SNA, pela análise da VFC durante a MPA e entre posturas corporais, feita em crianças Não-Obesas (NO), Obesas (O) e Obesas Mórbidas (OM), poderá ser de grande valia na detecção precoce de diferenças na modulação autonômica cardíaca provocada pela obesidade, podendo essa metodologia futuramente fazer parte da investigação de disautonomias cardíacas em crianças obesas.

MÉTODOS

Foram estudadas 30 crianças (10 não obesas, 10 obesas e 10 obesas mórbidas), assim classificadas de acordo com a inserção de seus valores de Índice de Massa Corpórea (IMC) na tabela do *National Center for Health Statistics* (NCHS)¹³, sendo consideradas não-obesas aquelas cujo percentil de IMC se apresentava entre 5 e 85; obesas, com percentil de IMC entre 95 e 97; e obesas mórbidas, com percentis de IMC acima de 97. Ressalta-se que não foi feito cálculo de amostra probabilística, tomando-se por base estudos na mesma linha, com número similar de crianças.

Todas elas tinham idades entre 9 e 11 anos, faixa etária na qual ainda não ocorre o estirão (maturação), que poderia interferir nos dados. Os grupos NO, O e OM foram constituídos respectivamente por

6 meninas e 4 meninos, 5 meninas e 5 meninos, e 4 meninas e 6 meninos.

O estudo compreendeu as seguintes etapas:

a) *Seleção e orientação aos voluntários sobre sua participação no estudo*: a seleção dos voluntários foi feita em escolas públicas da região noroeste de Campinas (SP). Para isso, foi apresentada à direção de cada escola uma carta de autorização para avaliação do peso e estatura das crianças da faixa etária estudada. Mesmo após aval da direção, também era perguntado à criança se ela gostaria de se submeter à avaliação inicial.

Com a anuência da criança, foram obtidos os dados relativos a idade, telefone para contato, endereço e nome do responsável, visando à confirmação da disponibilidade e interesse dos pais e/ou responsáveis em participar do estudo.

Posteriormente foi estabelecido contato com os responsáveis e, após as devidas orientações, eles assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, sob protocolo nº 138/06.

As crianças foram orientadas para que no dia da coleta de dados não fizessem uso de estimulantes como café, chá, refrigerante, tivessem uma boa noite de sono, não praticassem atividade física desde a véspera, e comparecessem com roupa confortável para a realização do teste funcional.

Ressalta-se que, como critério de inclusão, os voluntários deveriam ser saudáveis, sedentários e que não fizessem uso de medicamentos que pudessem interferir nos resultados.

b) *Avaliação antropométrica*: as variáveis investigadas foram o peso e a estatura corporais, a fim de calcular o IMC. O voluntário era orientado a subir na balança com os pés descalços, ficando de costas para a toesa metálica para aferição da estatura.

• **Peso Corporal**: foi empregada uma balança mecânica antropométrica *Filizola*[®], com precisão de 100g e capacidade máxima para 150kg.

• **Estatura**: foi utilizada a toesa metálica da mesma balança utilizada para aferição do peso corporal.

Para reconhecimento das áreas corporais com maior volume e melhor identificação da amostra, foram coletados bilateralmente os perímetros dos segmentos corporais, com o voluntário em pé e mediante uso de fita antropométrica flexível. As medidas realizadas foram a 2/3 proximais das coxas, pernas, braços e antebraços e na altura da cicatriz umbilical.

c) *Avaliação clínica*: a avaliação clínica envolveu anamnese e coleta dos valores dos dados vitais, tais como FC, PA e ausculta pulmonar e cardíaca.

A FC foi registrada durante 10min por meio do cardiofrequencímetro *Polar S810i*[®], estando o paciente em supino, em sala climatizada com temperatura mantida entre 23 e 25°C. Para cálculo do valor de FC, foi utilizada a média do número de batimentos obtidos nos últimos 5 minutos. Ao término desse tempo, sem que o voluntário se movesse, foi feita a aferição da PA, por meio do esfigmomanômetro aneróide *Tycos*[®], com manguito adequado à circunferência do braço das crianças, e um estetoscópio *Rapaport*^{®14}.

A ausculta pulmonar e ausculta cardíaca foram feitas com as crianças posicionadas sentadas, respeitando a metodologia amplamente divulgada na literatura¹⁵.

d) *Manobra postural ativa*: para execução da MPA, os voluntários foram posicionados em supino por 10min (fase de repouso pré-teste), já com o cardiofrequencímetro preso no tórax e fazendo-se o registro dos batimentos cardíacos. Nessa posição eles não podiam se movimentar ou conversar.

Imediatamente após o referido tempo, os voluntários foram orientados a se levantar bruscamente, sob o comando do examinador. Assim permaneceram com os pés afastados 30cm por 5min (fase da mudança postural e permanência na posição bípede). No quarto minuto dessa etapa, a PA foi aferida. Durante a permanência nessa posição, o voluntário também não podia conversar nem se movimentar.

Após isso, a recuperação foi realizada com o voluntário retornando à posição supina, por mais 10min (fase de recuperação pós-teste), nos quais novamente a PA foi colhida no quinto minuto e a FC registrada por todo o tempo.

e) *Análise dos dados*: os batimentos cardíacos registrados foram posteriormente direcionados a um computador através de uma interface (interface IR®), para permitir a análise da VFC com o emprego do software *Polar Precision Performance*®.

A análise da VFC foi feita no Domínio do Tempo (DT) e do Domínio da Frequência (DF). As variáveis selecionadas para a análise no DT foram: intervalos RR (iRR) médios, raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre os iRR (rMSSD) e a porcentagem de iRR adjacentes maiores do que 50ms (pNN50).

A análise no DF da VFC foi feita em unidades normalizadas (u.n.), destacando-se os componentes oscilatórios de baixa frequência (BFu.n.) que refletem a atividade simpática no momento do registro, e os componentes de alta frequência (AFu.n.) que mostram o tônus parassimpático do período registrado

f) *Tratamento estatístico*: para comparar os valores antropométricos e clínicos, além dos deltas de FC e de PA empregou-se o teste de Mann Whitney, considerando-se o valor de $p < 0,05$ para a significância entre os dados comparados. A VFC entre

os grupos foi calculada por meio do teste estatístico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparação múltipla de Dunn, considerando-se significativo o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características antropométricas das crianças participantes do estudo são apresentadas na Tabela 1. Conforme o esperado, as crianças consideradas obesas e obesas mórbidas apresentaram valores médios do IMC mais elevados que as não obesas, de acordo com os próprios critérios de inclusão no estudo. Esse resultado é decorrente do maior valor de peso corporal dos grupos obesas e obesas mórbidas, visto que os valores de estatura apresentaram praticamente a mesma média.

Os perímetros corporais de braço, antebraço, coxa, perna e abdômen, também avaliados, mostraram ter contribuído substancialmente para o maior peso corporal das crianças com obesidade, cujas medidas foram significativamente maiores do que as do grupo não-obesas.

Estudo de Sant'Anna *et al.*¹⁶ também mostrou maiores valores dos segmentos corporais, destacando o perímetro abdominal. Outro estudo, realizado por McCarthy *et al.*¹⁷ em países europeus, mostra que o aumento da obesidade abdominal tem sido maior que o esperado aumento do IMC.

Tabela 1. Valores médios referentes aos dados antropométricos obtidos em crianças não obesas, obesas e obesas mórbidas. Campinas (SP), 2008-2009.

Variáveis	NO (n=10)		O (n=10)		OM (n=10)		p
	M	DP	M	DP	M	DP	
Idade (anos)	10,2	0,7	10,0	0,7	10,2	0,9	ns
Peso (kg)	34,1	3,5	46,4	6,7	62,2	10,8	0,0001*
Estatura (m)	1,4	0,0	1,3	0,0	1,5	0,0	ns
Braço	20,5	1,2	25,7	1,5	30,4	4,5	0,0001*
Antebraço	18,3	1,3	21,5	1,8	23,5	2,6	0,0001*
Coxa	37,8	2,9	45,2	2,5	52,0	9,3	0,0001*
Perna	27,0	2,4	31,1	1,3	38,1	4,6	0,0001*
Abdômen	61,1	1,9	74,7	6,9	87,8	9,7	0,0001*

NO: não-obesos; O: obesos; OM: obesos mórbidos.

Nota: * $p < 0,05$ para a comparação entre NO vs O e NO vs OM; ns: não significante.

A preocupação principal com relação ao acúmulo de gordura na região abdominal é que as medidas de obesidade central têm forte associação com a ocorrência de infarto agudo do miocárdio¹⁸. Essa preocupação estende-se a crianças e adolescentes, a partir das evidências de que a obesidade e os demais fatores de risco cardiovascular tendem a se agregar já na infância e a permanecer até a vida adulta¹⁹.

Com relação às respostas normais durante a mudança postural, sabe-se que além da elevação da FC, elas incluem a queda da PA sistólica e a elevação da PA diastólica para manutenção da PA média em valores compatíveis com a homeostasia circulatória²⁰.

Quando a mudança postural é obtida de forma ativa (voluntariamente pelo próprio indivíduo), a inibição vagal, que normalmente ocorre na manobra postural passiva, associa-se a estímulos disparados pelos mecanorreceptores musculares, potencializando a elevação inicial da FC²¹.

A manutenção da FC elevada ocorre devido à estimulação simpática, que secundariamente é ativada pelo SNA quando há permanência na posição bípede²². O comportamento da FC tende a descrever uma taquicardia máxima em torno do 10º segundo, seguida de uma bradicardia relativa em torno do 20º segundo de ortostatismo, para novamente apresentar elevação, porém mais gradual, em torno do 60º segundo²³.

Respostas anormais nessa manobra incluem, por exemplo, queda da PA (hipotensão postural) e

não variação da FC. Tais respostas são parcialmente compatíveis com os resultados do presente estudo em relação ao grupo das crianças obesas. Estas apresentaram queda na pressão arterial sistólica (PAS) média após o 4º minuto da MPA, como mostra a Tabela 2, podendo esta alteração estar relacionada à depleção do volume intravascular ou depender de disfunções autonômicas e cardíacas²⁴. Porém, essas argumentações são apenas especulações que merecem investigação mais apropriada.

Observou-se também (Tabela 2) que as crianças obesas apresentaram menor delta de variação da FC (+14,1bpm) após a manobra, com relação às crianças não-obesas (+18bpm) e obesas mórbidas (+15,5 bpm), apesar de não existirem diferenças significativas entre esses valores. A não elevação da FC revelaria disfunção na alça reflexa envolvida com a regulação cronotrópica, mais comumente uma neuropatia autonômica²⁵.

Must *et al.*¹⁹ encontraram hiporresponsividade autonômica cardíaca ao estresse ortostático em adolescentes obesos quando comparados com adolescentes não-obesos. Esse achado, hipoteticamente relacionado a um eventual distúrbio precoce nos sistemas dinâmicos de regulação cardiovascular, poderia estar associado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares na idade adulta.

Ainda na Tabela 2, estão apresentados os valores de FC de repouso. Constata-se que não houve diferença significativa entre os grupos, dados esses que são discordantes dos apresentados por Petrelluzzi

Tabela 2. Pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e frequência cardíaca média em repouso e bípede. Campinas (SP), 2008-2009.

Variáveis	NO (n=10)		O (n=10)		OM (n=10)		p
	M	DP	M	DP	M	DP	
PAS repouso (mmHg)	109,0	11,0	111,2	6,4	128,3	13,2	ns
PAD repouso (mmHg)	70,0	9,4	73,7	11,8	78,3	11,6	ns
FC (bpm) média repouso	85,1	9,7	81,6	9,2	85,5	12,9	ns
PAS bípede (mmHg)	114,4	8,8	108,7	6,4	131,6	11,6	0,005*
PAD bípede (mmHg)	72,2	10,9	80,0	7,5	83,3	8,1	ns
FC (bpm) média bípede	103,1	12,8	95,7	9,4	101,0	9,1	ns

NO: não-obeso; O: obeso; OM: obeso mórbido; ns: não significante.

Nota: *p<0,05 para O vs OM.

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; M: média; DP: desvio-padrão.

et al.²⁶, que relatam aumento da atividade simpática como fator responsável pelo aumento da FC de repouso encontrada em crianças obesas.

Ao se observar a análise da VFC feita em posição supina, constata-se que não houve diferenças entre os grupos, sugerindo que o controle autonômico cardíaco das crianças obesas e obesas mórbidas não apresenta modulação autonômica distinta da apresentada pelo grupo de crianças eutróficas, donde se explica a ausência de diferença nos valores de FC.

Em estudos realizados com adolescentes obesos (portanto, em faixa etária superior à deste trabalho), a análise da VFC em repouso tem mostrado que eles apresentam uma disfunção simpátovagal cardíaca, devido à redução da atividade parassimpática e possível aumento da atividade simpática, associados à disfunção dos mecanismos de controle baroreflexo da frequência cardíaca²⁷.

Já alguns estudos propõem que possa existir apenas uma hipoatividade vagal²⁸, enquanto outros ainda sugerem que tanto a atividade vagal quanto a simpática tendem a estar reduzidas no jovem obeso²⁹.

A discrepância entre tais resultados pode estar relacionada às diferentes metodologias empregadas (registros de curta ou longa duração), à característica da amostra empregada e ao número de voluntários.

No presente estudo, durante a permanência na posição bípede, todos os grupos mostraram efetiva resposta autonômica cardíaca caracterizada pela redução dos iRR, do pNN50 e do rMSSD da análise feita no DT (Tabela 3). Ao mesmo tempo, a análise feita no DF revelou aumento dos componentes BFu.n., diminuição de AFu.n. e aumento do valor da razão BF/AF, confirmando o aumento da atividade simpática e a redução da atividade parassimpática na referida condição funcional (Figura 1).

Esses resultados são totalmente compatíveis com vários estudos feitos com pessoas saudáveis e crianças eutróficas e obesas^{30,31}, os quais afirmam que o funcionamento normal dos barorreceptores aórtico-carotídeos durante o ortostatismo resulta em aumento do tônus simpático (BF) e em diminuição do tônus parassimpático (AF).

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão de VFC de crianças não obesas, obesas e obesas mórbidas nas posições de supino e bípede. Campinas (SP), 2008-2009.

Domínio do tempo	NO (n=10)		O (n=10)		OM (n=10)		<i>p</i>
	M	DP	M	DP	M	DP	
<i>Supino</i>							
iRR médio (ms)	713,1	79,3	744,1	89,1	710,4	103,1	ns
RMSSD (ms)	54,8	28,5	63,3	39,9	54,4	40,3	ns
pNN50 (%)	12,3	8,3	15,9	11,7	10,6	9,6	ns
<i>Domínio da frequência</i>							
BF (u.n.)	48,1	14,5	42,9	13,8	45,5	10,5	ns
AF (u.n.)	51,7	14,5	56,9	13,8	54,3	10,5	ns
Razão BF/AF	1,0	0,6	0,8	0,6	0,9	0,4	ns
<i>Bípede</i>							
iRR médio (ms)	590,9	72,7	632,8	67,5	610,7	58,0	ns
RMSSD (ms)	18,4	9,6	29,2	13,7	28,9	19,9	ns
pNN50 (%)	1,4	2,0	4,7	14,9	4,2	5,1	ns
<i>Domínio da frequência</i>							
BF (u.n.)	78,3	8,2	60,4	13,1	63,6	17,3	0,01*
AF (u.n.)	21,6	8,2	39,4	13,1	36,8	18,1	0,01*
Razão BF/AF	4,3	2,1	1,7	1,0	2,5	2,1	0,01*

NO: não obeso; O: obeso; OM: obeso mórbido; ns: não significante; VFC: variabilidade da frequência cardíaca; BF: baixa frequência; AF: alta frequência; M: média; DP: desvio-padrão.
Nota: **p*<0,05 entre NO vs O.

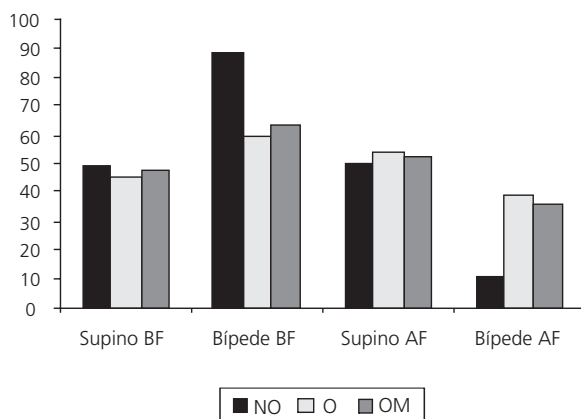


Figura 1. Valores médios dos componentes de baixa (BFu.n.) e alta frequências (AFu.n. %), representando respectivamente a atividade simpática e a parassimpática nas posições supina e bípede, apresentada pelos grupos NO (não-obesos), O (obesos) e OM (obesos mórbidos). Campinas (SP), 2008-2009.

Nota: * $p < 0,05$ para todas as comparações intragrupos, tanto para a atividade simpática como para a atividade parassimpática.

Na comparação entre grupos durante a permanência na posição bípede, o dado que chamou atenção foi a significativa diferença entre os grupos NO e O quanto ao domínio da frequência para as variáveis BFu.n., AFu.n. e a razão BF/AF, com maior resposta autonômica cardíaca apresentada pelas crianças NO, que elevaram significativamente o tônus simpático e reduziram o parassimpático.

CONCLUSÃO

Apesar de o estudo apresentar como resultado maior responsividade autonômica cardíaca por parte do grupo de crianças NO em relação ao grupo de crianças O e OM em todas as análises efetuadas, não houve nenhum resultado significativo que pudesse confirmar a interferência da obesidade infantil sobre a VFC durante a MPA ou durante a permanência na posição bípede. Provavelmente, na faixa etária estudada, ainda pouco explorada na literatura, as alterações autonômicas cardíacas ainda não se expressam ou não são detectadas com os procedimentos aplicados no estudo. Igualmente, o peque-

no número de indivíduos avaliados pode ter interferido nos resultados, pois foi observada a tendência de maior resposta autonômica cardíaca por parte dos NO, porém sem relevância estatística.

COLABORADORES

M.A. PASCHOAL responsável pela concepção do estudo, análise dos dados e redação final do artigo. M.C. PEREIRA participou da coleta de dados e na redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Junqueira Jr, LF. Ambulatory assessment of cardiac autonomic function in Chagas' heart disease patients based on indexes of R-R interval variation in the Valsalva maneuver. *Brazilian J Med Biol Res.* 1990; 23(11):1091-102.
2. La Rovere MT, Bigger JT, Marcus FI, Montana A, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity and heart rate variability after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet.* 1998; 351(9101): 478-84.
3. Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, *et al.* Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005; 90(3):1871-87.
4. Stunkard AJ, Wadden TA. Psychological aspects of human obesity. In: Björntorp P, Brodoff BN, editors. *Obesity.* Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1992. p.352-60.
5. Giuliano ICB, Caramelli B, Duncan BB, Pellanda LC. Children with adult hearts. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93(3):197-8.
6. Alonso DO, Forjaz CLM, Rezende LO, Braga AMFW, Barreto ACP, Negrão CE, *et al.* Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício progressivo máximo. *Arq Bras Cardiol.* 1998; 71:787-92.
7. 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.
8. Montano N. Heart rate variability as a clinical tool. *Ital Heart J.* 2002; 3:439-45.
9. Martini G, Riva P, Rabbia F, Molini V, Ferrero GB, Cerutti F, *et al.* Heart rate variability in childhood obesity. *Clin Auton Res.* 2001; 11(2):87-91.

10. Faulkner MS, Hathaway D, Tolley B. Cardiovascular autonomic function in healthy adolescents. *Heart Lung*. 2003; 32(1):10-22.
11. Hainsworth R. Non-invasive investigation of cardiovascular reflexes in humans. *Clin Sci*. 1990; 78:437-43.
12. Narkiewicz K, Kato M, Pesek CA, Somers VK. Human obesity is characterized by a selective potentiation of central chemoreflex sensitivity. *Hypertension*. 1999; 33:1153-8.
13. National Center for Health Statistics. Pediatric growth charts provided by the CDC 2000. [cited 2007 Jan. 12]. Available from: <<http://www.cdc.gov/growthcharts/2000>>.
14. Koch VH. Casual blood pressure and ambulatory blood pressure measurement in children. *São Paulo Med J*. 2003;121(2):85-9.
15. Porto CC. Exame clínico. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p.465.
16. Sant'Anna MSL, Tinoco ALA, Rosado LEFPL, Sant'Ana LFR, Mello AC, Brito ISS, et al. Avaliação de gordura corporal pela bioimpedância elétrica e sua correlação com diferentes pontos anatômicos de medida da circunferência da cintura em crianças. *J Pediatr*. 2009; 85(1):61-6.
17. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight obesity in british youth aged 11-16year: cross sectional surveys of waist circumference. *Br Med J*. 2003; 326(7390):624.
18. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, et al. and the INTERHEART Study Investigators. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet*. 2005; 366(9497): 1640-9.
19. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz W. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard growth study of 1922 to 1935. *N Engl J Med*. 1992; 327(19): 1350-5.
20. Neto JE. Contribuição dos grandes vasos arteriais na adaptação cardiovascular a ortostase. *Arq Bras Cardiol*. 2006, 87(2):209-22.
21. Smitt AAJ, Halliwill JR, Low PA, Wieling W. Pathophysiological basis of orthostatic hypotension in autonomic failure. *J Physiol*. 1999; 519(1):1-10.
22. 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.
23. Castro CLB, Nóbrega ACL, Araújo CGS. Testes autonômicos cardiovasculares. Uma revisão crítica. Parte I. *Arq Bras Cardiol*. 1992; 59(2):75-85.
24. Heinrich WL. Autonomic insufficiency. *Arch Intern Med*. 1982; 142(2):339-44.
25. Wieling W, Borst C, Karemaker JM, Dunning AJ. Testing for autonomic neuropathy: initial heart rate response to active and passive changes of posture. *Clin Physiol*. 1985; 5(Suppl 5):23-7.
26. Petrelluzzi KFS, Kawamura M, Paschoal MA. Avaliação funcional cardiovascular de crianças sedentárias obesas e não obesas. *Rev Ciênc Méd*. 2004; 13(2): 127-36.
27. Rabbia F, Silke B, Conterno A. Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. *Obes Res*. 2003; 11(4):541-8.
28. Yakinci C, Mungen B, Karabiber H, Tayfun M, Evereklioglu C. Autonomic nervous system functions in obese children. *Brain Dev*. 2000; 22(3):151-3.
29. Laederach-Hofmann K, Mussgay L, Rüdell H. Autonomic cardiovascular regulation in obesity. *J Endocrinol*. 2000; 164:59-66.
30. Mancia G, Mark AL. Arterial baroreflexes in humans. In: *Handbook of physiology, section 2: the cardiovascular system*. Bethesda: American Physiological Society; 1983. p.755-813.
31. Ancona MC, Scodeler NF, Guidi RM, Paschoal MA. Variabilidade da frequência cardíaca em crianças eutróficas e obesas nas posições supina e bípede. *Rev Ciênc Méd*. 2009; 18(2):69-79.

Recebido em: 29/6/2010
Versão final reapresentada em: 3/8/2010
Aprovado em: 20/10/2010

