

RELAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, INDICADORES AUTONÔMICOS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, AUTONOMIC INDICATORS OF HEART RATE AND BLOOD PRESSURE LEVELS IN CHILDREN

Kleiner Márcio de Andrade Nemezio*
Ralmony de Alcantara Santos**
Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi***
Flávio de Oliveira Pires****
Adriano Eduardo Lima da Silva*****

RESUMO

O objetivo desse estudo foi verificar se excesso de peso e hipertensão em crianças, estariam relacionados com alterações na regulação autonômica cardíaca (RAC). Participaram do estudo vinte crianças do sexo masculino ($11,8 \pm 0,9$ anos), dez com sobrepeso e dez com peso adequado. Após medir a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, foram aferidas a pressão arterial sistólica (PAS) e a diastólica (PAD). Os resultados indicam que crianças com sobrepeso apresentam valores elevados de PAS ($117,0 \pm 11,6$ vs $101,0 \pm 8,8$ mmHg) e PAD ($70,0 \pm 4,7$ vs $61,0 \pm 5,7$) quando comparadas ao grupo eutrófico, porém a VFC foi similar entre os grupos, indicando aparente normalidade na RAC. Houve correlação entre a PAD e o componente espectral de baixa frequência (LF), indicador de atividade simpática ($r = 0,611$). Em conclusão, o sobrepeso parece não afetar a RAC nesta faixa etária, mas pode contribuir para a elevação na pressão arterial (PA).

Palavras-chave: Sobrepeso infantil. Hipertensão. Regulação autonômica cardíaca.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a ocorrência de excesso de peso em crianças tem sido crescente e preocupante em várias partes do mundo. Um estudo publicado pelo Centro de Prevenção e Controle de doenças (MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT, 1997) demonstrou um crescimento preocupante do número de crianças com excesso de peso entre os anos de 1988 e 1994. A causa mais provável para o aumento desses números seriam as mudanças de hábitos referentes à atividade física, bem como o crescimento do consumo de alimentos que contribuem para o aumento da quantidade de gordura corporal. Troiano et al. (1995) concluíram que, dentre as crianças

obesas aos seis meses e aos cinco anos de idade, cerca de 50 e 80%, respectivamente, continuarão obesas quando se tornarem adultas. Da mesma forma, os dados do IBGE (2006) apontam um aumento acentuado da incidência de sobrepeso entre adolescentes com idades de 10 a 19 anos. Em comparação com os dados de 1974-75, em 2002 e 2003 houve um aumento de 14,1% no número de garotos e 7,9% no número de garotas que estão acima do peso corporal considerado ideal.

Quanto ao excesso de peso corporal, a preocupação é que ele está diretamente ligado a algumas doenças hemodinâmicas (GIDDING et al. 1995). Davy e Hall (2003) estimaram que 65% e 75% dos casos de hipertensão em mulheres e homens adultos, respectivamente,

* Graduação em Educação Física pela Universidade Federal de Alagoas.

** Mestrando em Nutrição Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas.

*** Professor Doutor da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

**** Doutorado em Educação Física pela Universidade de São Paulo.

***** Doutorado em Educação Física pela Universidade de São Paulo. Professor adjunto da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas.

estão diretamente relacionados à obesidade; no entanto, o que antes era diagnosticado somente nos adultos passou a fazer parte da realidade de muitas crianças obesas (BRAGA et al., 2006). Segundo dados da Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) (2006), cerca de 3,5 milhões de crianças e adolescentes são hipertensos. Braga et al. (2006) demonstraram que 32% das crianças com idade entre 10 e 12 anos apresentam pré-hipertensão sistólica (pressão arterial sistólica – PAS), enquanto 42% apresentam pré-hipertensão diastólica (pressão arterial diastólica – PAD). Nesse estudo, os níveis de PAS e PAD em repouso foram relacionados diretamente com a composição corporal das crianças, sugerindo que crianças com excesso de peso apresentam tendência à hipertensão. Além disso, estudos como os de Janssen et al. (2004) e Lemos-Santos et al. (2004) apontam a medida da relação cintura quadril (RCQ) como um indicador de problemas atrelados à saúde, já que os valores apresentados por indivíduos com excesso de peso estão diretamente relacionados com o aumento de doenças coronarianas.

Com o crescente surgimento de casos clínicos que combinam obesidade e doenças cardiovasculares, aumentou a busca por meios que ajudem a entender as alterações cardiovasculares causadas pelo excesso de peso e sua relação com os níveis de pressão arterial (PA). Uma forte causa das possíveis complicações cardíacas decorrentes do excesso de peso são as associadas alterações na atividade do sistema nervoso autônomo (RIVA et al., 2001). Um estudo comparando adolescentes obesos e de peso adequado (GUIZAR et al., 2005a) demonstrou que os primeiros apresentavam menor variabilidade da frequência cardíaca (VFC), um indicador de controle autonômico e maiores níveis de PAS e PAD. Os achados de menores valores de VFC em adolescentes obesos indicam predominância da atuação do sistema nervoso simpático (SNS) em relação ao sistema nervoso parassimpático (SNP) na regulação da FC. Essa menor VFC e maior PAS e PAD predis põem esses adolescentes a um risco maior de desenvolver doenças cardiovasculares. Não obstante, nenhum estudo verificou se essas alterações ocorrem em crianças mais jovens, na fase da infância. A

importância de uma investigação desta natureza está no fato de que, com o diagnóstico precoce de alterações no peso corporal, PA e VFC, futuras complicações associadas poderiam ser evitadas com medidas preventivas.

Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar uma possível relação entre o excesso de peso corporal e a ocorrência de alterações na VFC e nos níveis de PA. Tal como acontece em adultos e adolescentes com peso excessivo, a hipótese é que um grupo de crianças com sobrepeso também apresente menor VFC e níveis elevados de PA, quando comparado a um grupo eutrófico.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram do estudo vinte crianças do sexo masculino, com idade entre 10 e 12 anos, das quais dez tinham excesso de peso e 10 eram eutróficas. O estudo atendeu às normas para realização de pesquisas com seres humanos estabelecidas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas em 12/03/2010, mediante o Parecer N.º 018861/2009-31. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos pais ou responsáveis legais das crianças autorizando a coleta de dados nelas.

Avaliação antropométrica

As avaliações antropométricas foram realizadas individualmente em uma sala separada, seguindo as recomendações de Petroski (2003). As seguintes variáveis antropométricas foram medidas: massa corporal; estatura; dobras cutâneas de tríceps (TRI) e subescapular (SUB); circunferências de cintura e quadril.

A medida da massa corporal foi realizada com uma balança mecânica (Filizola, São Paulo, Brasil), a qual permanecia travada antes de o indivíduo posicionar-se sobre ela.

Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro de madeira, sendo considerada a maior distância entre o vértex e a região plantar.

As dobras cutâneas foram medidas conforme o descrito por Heyward e Stolarczyk

(2000). Para a medida da dobra cutânea de TRI, o braço era mantido relaxado ao longo do tronco. A dobra, posicionada paralelamente ao eixo longitudinal, era pinçada no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o olecrano na ulna. Para a medida da SUB os sujeitos mantinham o braço estendido e relaxado ao longo do tronco, enquanto o avaliador pinçava a dobra posicionada obliquamente ao eixo longitudinal e logo abaixo do ângulo inferior da escápula. A medida era tomada cerca de dois segundos após a apreensão da dobra. Para este fim, foi utilizado um compasso de dobras cutâneas (Sanny®).

As circunferências da cintura e do quadril foram feitas com fita antropométrica metálica (Sanny®). Para medir a circunferência da cintura, a fita métrica era posicionada na menor curvatura localizada abaixo da última costela e acima da cicatriz umbilical. Para a circunferência do quadril, era posicionada na área de maior protuberância glútea. Os perímetros foram medidos uma única vez e os valores foram registrados em centímetros.

Mensuração da variabilidade da frequência cardíaca

Para medida da VFC, os sujeitos, após 5 minutos de repouso, permaneciam deitados sobre uma maca por um período de 10 minutos, enquanto o cardiofrequencímetro (*Polar S810i*®) registrava, batimento a batimento, os intervalos R-R (GAMELIN et al. 2008). Após o registro, os dados foram transferidos para um *software* (*Kubios Heart Rate Variability*®), para posterior análise. Dos 10 minutos registrados, foi selecionado um intervalo de 8 minutos finais para a análise da VFC de cada sujeito. A estes, foi recomendado que não fizessem atividade física nem ingerissem bebidas cafeinadas antes do teste. A frequência respiratória durante o teste era livre. As medidas foram feitas no mesmo período do dia.

Mensuração da pressão arterial

A PAS e PAD foram aferidas utilizando-se um esfigmomanômetro (Missouri®) imediatamente após a medida da VFC (após os sujeitos terem repousado por dez minutos), sempre no período da manhã. Durante o procedimento o indivíduo permanecia deitado

com o braço estendido e relaxado ao lado do tronco. O manguito era posicionado na altura do ventrículo esquerdo. Foram utilizados manguitos de diferentes tamanhos de acordo com o diâmetro do braço do indivíduo. A PAS foi determinada no momento do aparecimento do primeiro som (fase I de Korotkoff), que se intensifica com o aumento da velocidade de deflação. No último som, era determinada a PAD (fase V de Korotkoff). A aferição foi feita três vezes em cada sujeito, sendo utilizada a média das mensurações.

Análise dos dados

O IMC foi calculado a partir das medidas de estatura e massa corporal a partir da seguinte equação padrão:

$$\text{IMC} = \text{massa corporal} / \text{estatura}^2 \quad (1)$$

A classificação da obesidade considerou a curva de percentil de padrão internacional, a qual incluiu crianças brasileiras na amostragem. Resumidamente, as crianças foram classificadas como de sobrepeso quando estavam acima ou igual ao percentil que projetava um IMC igual a 25 para quando a criança tivesse com 18 anos de idade. Mais detalhes da utilização das curvas podem ser encontrados em Colle et al. (2000). Crianças abaixo do percentil de sobrepeso foram consideradas eutróficas.

A relação cintura-quadril (RCQ) foi obtida pela divisão da circunferência da cintura pela do quadril. A somatória das dobras cutâneas de TRI e SUB foi utilizada como indicadora de gordura corporal, além do percentual de gordura estimado a partir da equação de Boileau et al. (1985), modificada por Pires-Neto e Petroski (1996):

$$\% \text{gordura} = 1,35 \times (\text{TRI} + \text{SUB}) - 0,012 \times (\text{TRI} + \text{SUB})^2 - \text{constante} \quad (2)$$

Onde constante é igual a 4,4 para crianças de 10 anos; 4,7 para 11 anos e 5,0 para 12 anos.

A VFC foi determinada a partir dos dados obtidos da mensuração do intervalo R-R, por meio da análise dos índices no domínio do tempo, no domínio da frequência e dos índices não lineares. Esses índices são obtidos a partir dos valores, em milissegundos, dos intervalos R-R, os quais são aplicados em fórmulas matemáticas específicas.

Os índices do domínio do tempo foram: 1) SDNN, que expressa o desvio padrão de todos os intervalos R-R (PUMPRLA et al. 2002); 2) RMSSD, sendo a raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre intervalos R-R adjacentes (GRUPI, 1998; LIMA; KISS, 1999).

Os índices do domínio da frequência foram: 1) LF (banda entre 0,04 a 0,15Hz) e HF (banda entre 0,15 a 0,40), que são os componentes de baixa e alta frequência, respectivamente, obtidos a partir da transformação dos valores dos intervalos R-R em potência espectral através da transformada rápida de Fourier (FFT) (VANDERLEI et al. 2009). Esta análise decompõe a variabilidade total da FC em seus componentes causadores, apresentando-os segundo a frequência com que seus causadores alteram o ritmo cardíaco; 2) LF/HF, que é a razão entre os dois componentes. A normalização dos componentes HF e LF foi feita pelas seguintes fórmulas:

$$HF(\text{nu}) = HF + LF/HF \times 100 \quad (3)$$

$$LF(\text{nu}) = 100 - HF(\text{nu}) \quad (4)$$

Por fim, os índices não lineares foram: 1) entropia aproximada (ApEn), que quantifica a regularidade, a previsibilidade ou complexidade da série temporal (ACHARYA et al., 2006); 2) DFA α 1, que calcula o componente fractal da série de intervalos R-R em análise (ACHARYA et al., 2006); 3) SD1 e SD2, que expressam o desvio padrão dos intervalos R-R instantâneo e a longo prazo, respectivamente (ACHARYA et al. 2006).

A classificação da pressão arterial foi feita a partir dos valores disponibilizados pela *National high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents* (2004). Basicamente, a classificação é encontrada cruzando-se os dados de idade e percentil para estatura separadamente entre os sexos. A criança foi classificada como normotensa quando os valores de PA foram inferiores ao percentil 90; como pré-hipertensa se tivesse percentil de valores entre 90 e 95; e hipertensa se apresentasse valores superiores ao percentil 95.

A pressão arterial média (PAM) foi obtida a partir da seguinte fórmula (MEANEY et al. 2000):

$$PAM = PAD + 0,40 \times (PAS - PAD) \quad (5)$$

Análise estatística

Os valores de todas as variáveis foram expressos em média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. As medidas das variáveis foram comparadas entre as duas amostras utilizando-se o teste t de Student para amostras independentes. Em seguida, os sujeitos foram agrupados em um único grupo ($n = 20$) e foi realizada a correlação entre as variáveis antropométricas, níveis de pressão arterial e os índices da VFC utilizando-se o coeficiente de correlação de *Pearson*. Todos os dados foram tratados adotando-se um nível de significância quando $p < 0,05$. Todos os tratamentos foram realizados no pacote estatístico *SPSS* versão 13.0.

RESULTADOS

Idade, peso, estatura e composição corporal

Os resultados referentes aos itens idade, peso, estatura e composição corporal dos dois grupos estão descritos na Tabela 1. As médias de idade e de estatura das duas amostras não diferiram entre si ($p > 0,05$). As médias dos valores das dobras cutâneas (somatório e individual), do percentual de gordura, do RCQ e do IMC foram significativamente diferentes entre os dois grupos ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Dados (média $\pm$ desvio padrão) da idade, peso corporal, estatura, somatória das medidas das dobras de tríceps e subescapular (Σ dobras), percentual de gordura (%), índice de massa corporal (IMC), circunferência de cintura (CC), circunferência do quadril (CQ) e relação cintura e quadril (RCQ) nos grupos eutróficos e sobrepeso.

Variáveis	Eutróficos	Sobrepeso
Idade	11,7 $\pm$ 1,1	11,4 $\pm$ 0,5
Peso corporal (kg)	44,2 $\pm$ 6,6	53,3 $\pm$ 14,7*
Estatura (cm)	153,9 $\pm$ 10	151,3 $\pm$ 8,1
Σ dobras (mm)	16,5 $\pm$ 6,9	30,6 $\pm$ 10,6*
% de gordura	13,5 $\pm$ 6,1	24 $\pm$ 5,9*
IMC	18,6 $\pm$ 1,6	22,9 $\pm$ 3,6*
CC	68,9 $\pm$ 5,8	79,2 $\pm$ 8,1*
CQ	80,0 $\pm$ 5,6	87,8 $\pm$ 7,9*
RCQ	0,86 $\pm$ 0,04	0,90 $\pm$ 0,02*

* Significativamente maior do que o grupo eutrófico ($p < 0,05$). Os valores de IMC estão descritos sem a projeção da curva de percentil proposta por Colle et al. (2000).

Níveis de pressão arterial

Os valores de PAS e PAD estão descritos na Tabela 2. Os resultados obtidos apontaram um valor maior para PAS do grupo com sobrepeso em relação ao grupo eutrófico ($p < 0,05$). O mesmo ocorreu com os valores de PAD ($p < 0,05$). Entre os 10 sujeitos do grupo com sobrepeso houve dois casos de hipertensão diastólica, o que corresponde a 20% da amostra. Os demais apresentaram valores considerados como normotensos.

Tabela 2 - Índices de pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), e porcentagem de indivíduos com PAS normal (PAS N), PAD normal (PAD N), PAS alta (PAS A) e PAD alta (PAD A) nos grupos eutróficos e sobrepeso.

	Eutróficos	Sobrepeso
PAS	101,0 ± 8,8	117,0 ± 11,6*
PAD	61,0 ± 5,7	70,0 ± 4,7*
PAM	74,3 ± 6,1	85,7 ± 5,5*
PAS N %	100%	80%
PAD N %	100%	100%
PAS A %	0%	20%
PAD A %	0%	0%

* Significativamente maior do que o grupo eutrófico ($p < 0,05$).

Variabilidade da frequência cardíaca

Os resultados obtidos da análise da VFC no domínio da frequência e no domínio do tempo e os obtidos por métodos não lineares estão descritos na Tabela 3. Os índices no domínio do tempo (SDNN e RMSSD) não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Da mesma forma, os índices no domínio da frequência (HF, LF e LF/HF) não foram diferentes entre o grupo com sobrepeso e o grupo eutróficos ($p > 0,05$). O mesmo ocorreu

para os valores dos índices não lineares (ApEn, DFA α 1, SD1 e SD2) ($P > 0,05$).

Tabela 3 - Índices no domínio do tempo (SDNN e RMSSD), no domínio da frequência (LF, HF e LF/HF) e não lineares (SD1, SD2, ApEn e DFA α 1) dos grupos eutróficos e sobrepeso.

Índices	eutróficos	sobrepeso
SDNN	112,0 ± 91,2	77,1 ± 36,1
RMSSD	84,1 ± 56,9	63,2 ± 26,1
LF (nu)	50,3 ± 17,9	49,0 ± 21,0
HF (nu)	49,6 ± 17,8	51,0 ± 21,0
LF/HF	1,3 ± 0,8	1,6 ± 1,9
SD1	59,7 ± 40,3	46,0 ± 17,7
SD2	133,2 ± 91,0	105,0 ± 47,3
ApEn	1,10 ± 0,27	1,30 ± 0,15
DFAα1	0,90 ± 0,17	0,90 ± 0,22

SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos R-R; RMSSD: raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre intervalos R-R adjacentes; LF: componente espectral de baixa frequência; HF: componente espectral de alta frequência; LF/HF: relação entre as duas componentes de alta e baixa frequência; SD1: desvio padrão dos intervalos R-R instantâneos; SD2: desvio padrão dos intervalos R-R analisados a longo prazo; ApEn: entropia aproximada; DFA α 1: propriedade fractal da série temporal.

Correlação entre as variáveis

Nenhum dos coeficientes de correlação entre as variáveis antropométricas e VFC, ou de PA e VFC, atingiu nível de significância (Tabela 4), exceto entre a PAD e o componente LF da VFC ($r = 0,611$; $P < 0,01$); já no cruzamento entre os índices de PA e as variáveis antropométricas houve correlação significativa entre a PAS e todas as variáveis antropométricas, exceto RCQ. Também ocorreu correlação significativa entre a PAM e DC Sub, Σ Dobras e IMC (Tabela 5). Os demais cruzamentos não apresentaram correlação significativa.

Tabela 4 - Coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas, PA e índices de VFC.

	SDNN	RMSSD	SD1	SD2	LF	HF	ApEn	DFA α 1
DC Tri	0,075	0,034	0,023	0,088	0,204	0,143	0,165	0,181
DC Sub	- 0,095	- 0,117	- 0,121	- 0,072	0,084	0,066	0,224	0,336
Σ Dobras	- 0,021	- 0,054	- 0,061	- 0,003	0,143	0,104	0,208	0,282
IMC	-0,183	- 0,217	-0,216	-0,177	-0,088	-0,091	0,151	0,235
RCQ	-0,309	- 0,221	-0,197	-0,264	0,136	0,001	0,332	-0,224
PAS	-0,172	- 0,200	-0,201	-0,124	0,158	0,009	0,253	0,380
PAD	- 0,035	0,004	0,017	0,069	0,611*	0,286	0,168	0,392
PAM	-0,112	- 0,104	-0,097	-0,027	0,430	0,157	0,230	-0,112

DC Tri: dobra cutânea tricipital; DC Sub: dobra cutânea subescapular; Σ Dobras: somatório de dobras cutâneas; IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura quadril; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média. * $p < 0,01$

Tabela 5 - Coeficiente de correlação entre índices de PA e variáveis antropométricas.

	DC Tri	DC Sub	Σ Dobras	IMC	RCQ
PAS	0,642*	0,675*	0,693*	0,703*	0,542
PAD	0,451	0,465	0,481	0,399	0,495
PAM	0,597	0,623*	0,642*	0,600*	0,569

*p<0,01

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: 1) uma relação entre os índices de gordura corporal e os níveis de pressão arterial (PAS, PAD e PAM), os quais foram significativamente maiores para o grupo com sobrepeso; 2) a VFC não demonstrou diferença significativa entre os grupos, indicando que, aparentemente, não houve alteração na regulação autonômica cardíaca no grupo sobrepeso. 3) a PAD e o componente LF, por sua vez, apresentaram correlação positiva significativa, o que sugere uma relação entre o aumento da PAD e alteração no componente LF.

Costanzi et al. (2009) verificaram que os índices de PA eram significativamente maiores em grupos de crianças com sobrepeso em relação àquelas com peso normal. Os autores relatam que esses valores eram ainda maiores no grupo de crianças obesas. Mavrakanas et al. (2009) também encontraram incidência de hipertensão em crianças obesas. Os resultados do presente estudo corroboram, em parte, os achados desses autores, uma vez que o grupo de crianças com sobrepeso apresentou índices de PAS, PAD e PAM significativamente superiores ($p<0,05$) em relação ao grupo eutrófico, além de correlação significativa entre a PAS, PAM e índices antropométricos (tabela 5).

A VFC tem sido uma ferramenta importante no estudo do comportamento cardíaco e sua relação com os índices de PA durante esforço (REZK et al. 2006). Além disso, a VFC também pode ser um indicador da saúde cardíaca (KHANDOKER et al. 2008). Pessoas com excesso de gordura corporal têm maiores alterações na VFC do que pessoas com peso normal (GUIZAR et al., 2005b). Estudos dessa natureza feitos com crianças são bastante escassos na literatura, mas como adultos com peso excessivo tendem a desenvolver problemas desse tipo, é razoável imaginar que

o mesmo pode ocorrer em faixas etárias inferiores. Menores índices de SDNN, SD1 e SD2 ou maiores valores de LF e LF/HF podem significar desequilíbrio na modulação autonômica cardíaca, sugerindo uma maior atividade do SNS do que do SNP, o que caracteriza um risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (APPEL, 1989). Diferentemente do que foi demonstrado por Guizar et al. (2005b) em adolescentes de 12 a 17 anos, o presente estudo não encontrou diferença significativa entre os índices de VFC do grupo de crianças com sobrepeso e os do grupo de crianças eutróficas. Isso pode indicar que crianças com sobrepeso até 12 anos de idade ainda não apresentaram sinais de disfunção autonômica cardíaca, apesar de possuírem índices mais elevados de PAS, PAD e PAM em relação ao grupo eutrófico. O fato de não haver anormalidades na VFC do grupo de crianças com sobrepeso do presente estudo significa que não há disfunção do controle autonômico sobre o ritmo cardíaco, ou seja, a modulação dos tônus vagal e simpático dessas crianças aparenta estar dentro da normalidade. Apesar disso, parece razoável supor que, se nenhuma intervenção for feita, a regulação autonômica destas crianças com sobrepeso possa sofrer alteração na adolescência e/ou idade adulta (GUIZAR, 2005a).

Da mesma maneira, a comparação da ApEn e DFA α 1 entre os grupos demonstrou não haver diferenças significantes. A ApEn fornece informações sobre a regularidade de sinal dentro da série temporal analisada, refletindo o nível de regularidade da emissão de impulsos do sistema nervoso autônomo sobre o ritmo cardíaco durante um determinado período de tempo (FUSHENG; QINGYU, 2001). O DFA α 1, o componente fractal, por sua vez, representa o comportamento que se repete ao longo do tempo, ou seja, quanto o sistema nervoso padroniza a frequência de mudanças no ritmo cardíaco durante um determinado período de tempo (GUZZETTI et al., 1996). A comparação desses índices entre os grupos mostrou que a complexidade do sinal não foi diferente entre crianças com sobrepeso e eutróficas, assim como o componente fractal, reforçando a ideia de que a regulação autonômica não é alterada pelo sobrepeso nessa faixa etária.

Por outro lado, quando se verificou a relação entre a PAD e o LF, constatou-se uma correlação positiva significativa entre essas variáveis, indicando que os níveis elevados de PAD são acompanhados por um aumento da atividade simpática. Apesar de a PAD ser principalmente influenciada pela resistência vascular periférica (RVP), enquanto o LF da VFC expressa a modulação simpática no coração, e não nos vasos, ambos podem sofrer influência da atividade simpática vinda dos centros de controle autonômico do sistema nervoso central. Uma possível explicação seria que os impulsos simpáticos centrais estimulariam a liberação de catecolaminas, as quais, por sua vez, desencadeiam uma potente vasoconstrição periférica e uma redução na VFC (isto é, aumento no componente LF) (GRIFFIN; OJEDA, 1992); contudo, para confirmar essa hipótese, são necessários estudos que verifiquem simultaneamente a VFC, catecolaminas plasmáticas e RVP.

Tendo em vista que o excesso de gordura corporal está diretamente ligado ao aumento da PA e que crianças com sobrepeso apresentam níveis elevados de PA em relação às de peso adequado, como foi revelado no presente estudo, é importante que as famílias estimulem as crianças a perderem gordura corporal, o que pode ser conseguido com

uma nutrição saudável e a prática regular de exercícios físicos. Também devem ser estimuladas a preferência por brincadeiras que exijam maiores dispêndios energéticos e a prática de exercícios físicos, com dedicação de menos tempo a jogos eletrônicos, que não proporcionam um gasto energético como o que exigem as atividades físicas (ESCRIVAO et al., 2000).

O presente estudo apresenta algumas limitações que precisam ser destacadas - por exemplo, o número de indivíduos localizados em cada grupo pode não ter sido suficiente para detectar diferenças significativas nas variáveis autonômicas e o nível de maturação sexual das crianças não foi medido, o que poderia influenciar os resultados.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que crianças com idade entre 10 e 12 anos que apresentam sobrepeso possuem níveis de pressão arterial acima dos encontrados em crianças com peso adequado. A regulação autonômica da frequência cardíaca, por sua vez, parece não sofrer interferência do sobrepeso em crianças dessa idade.

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, AUTONOMIC INDICATORS OF HEART RATE AND BLOOD PRESSURE LEVELS IN CHILDREN

ABSTRACT

The objective of this study was verify whether overweight and hypertension, are be related to changes in cardiac autonomic control (CAC). Twenty male children ($11,8 \pm 0,9$ years), ten overweight and ten in appropriate weight participated in the study. After measurement of heart rate variability (HRV), the systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured. The results indicated that overweight children have elevated levels of SBP ($117,0 \pm 11,6$ vs $101,0 \pm 8,8$ mmHg) and DBP ($70,0 \pm 4,7$ vs $61,0 \pm 5,7$), when compared with eutrophic group. However, the HRV was similar between the groups, indicating an apparent normality in CAC. There is correlation between DBP and low frequency spectral component (LF), an indicator of sympathetic activity ($r = 0,611$). In conclusion, the overweight does not appear to affect CAC in this age group, but may contribute to high blood pressure (BP) levels.

Keywords: Overweight children. Hypertension. Cardiac autonomic control.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, U. R. et al. Heart Rate Variability: a review. **Medical and Biological Engineering and Computing**, Stevenage, v. 44, no. 12, 1031-1051, 2006.

APPEL, M. L. et al. Beat to beat variability in cardiovascular variables: noise or music? **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 14, no. 5, p. 1139-1148, Nov. 1989.

BOILEAU, R. A. et al. Exercise and body composition in children and youth. **Scandinavian Journal of Sports Sciences**, Malden, v. 7, p.17-27, 1985.

BRAGA V. M. S. et al. Relação entre índices antropométricos e resposta da pressão arterial ao exercício em crianças, **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 17, n. 1, p. 19-26, 2006

COLLE, T. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity Worldwide. International Survey. **British Medical Journal**, London, v. 320, p. 1240-1243, May 2000.

- COSTANZI, C. B. et al. Associated factors in high blood pressure among schoolchildren in a middle size city, southern Brazil. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 4, p. 335-340, 2009.
- DAVY, K. P.; HALL, J. E.; Obesity and hypertension: two epidemics or one?, **American Journal of Physiology Regulatory, Integrative, and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 286, p. R803–R813, 2003
- ESCRIVAO, M. A. et al. Childhood and adolescent obesity. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 76, p. S305-S310, 2000. Supplement 3.
- FUSHENG, Y.; QINGYU, T. Approximate entropy and its application in biosignal analysis. In: AKAY, M. (Ed.). **Nonlinear Biomedical Signal Processing: Dynamic Analysis and Modeling**. New York: IEEE Press, 2001. v. 2, cap. 3, p. 72–91.
- GAMELIN, F. X. et al. Validity of the polar S810 to measure R-R intervals in children, **International Journal of Sport and Medicine**, New York, v. 29, n. 2, p. 134-138, 2008.
- GIDDING, S. S. et al. Effects of secular trends in obesity on coronary risk factors in children: The Bogalusa Heart Study. **The Journal of Pediatric**, New York, no. 127, p. 868-874, 1995;
- GRIFFIN, J. E.; OJEDA, S. R. **Textbook of endocrine physiology**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1992.
- GRUPI, C. J.; Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Jornal Diagnósticos & Cardiologia**, São Paulo, n. 1, fev./mar./abr, 1998.
- GUIZAR J. M. et al. Heart autonomic function in overweight adolescents. **Indian Pediatrics**, New Delhi; v. 42, p. 464-469, may, 2005a.
- GUIZAR, M. J. M. et al. Association analysis of the Gln223Arg polymorphism in the human leptin receptor gene, and traits related to obesity in Mexican adolescents. **Journal of Human Hypertension**, London, n. 19, p. 341–346, 2005b.
- GUZZETTI, S. et al. Non-linear dynamics and chaotic indices in heart rate variability of normal subjects and heart-transplanted patients. **Cardiovascular Research**, London, v. 31, p. 441–446, 1996.
- HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal**. São Paulo: Manole, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Medidas antropométricas de crianças e adolescentes: em 30 anos, menos niños desnutridos y más adolescentes con sobrepeso**. Comunicación Social, junio 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/espanhol/presidencia/noticia/s/noticia_impressao.php?id_noticia=625>. Acesso em: 13 jun. 2009
- JANSSEN, I. et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. **Official Journal of the American Academy Pediatrics**, Illinois, v. 115, no. 6, p. 1623-1630, 2005.
- JANSSEN, I. et al. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 79, no. 3, p. 379-384, Mar. 2004.
- KHANDOKER, A. H. et al. **Heart rate variability and complexity in people with diabetes associated cardiac autonomic neuropathy**. In: ANNUAL INTERNATIONAL IEEE EMBS CONFERENCE, 30., 2008, Vancouver, Aug. 2008. p. 4696–4699.
- LEMOES-SANTOS, M. G. F. et al. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictor of serum concentration of lipids in Brazilian men. **Applied Nutritional Investigation**, Australia, v. 20, no. 10, p. 857-862, 2004
- LIMA, J. R. P.; KIIS, M. A. P. D. A. Limiar de variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 29-38, 1999.
- MAVRAKANAS, T. A. et al. Childhood obesity and elevated blood pressure in a rural population of northern Greece. **Rural and Remote Health**, Austrália, v. 9, n. 1150, 2009.
- MEANEY, E. et al. Formula and nomogram for calculation of the mean arterial pressure. **Heart and education in heart**, London, July; v. 84, no.1, p. 64, 2000.
- MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT, v. 46, n. 9, p. 320-335, march 7, 1997. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00046647.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2009.
- NATIONAL high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents. **Pediatrics**, [S.l.], v. 114, no. 2, Aug. 2004, disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/114/2/S2/iv>>. Acesso: 25 maio 2009.
- PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 2. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.
- PIRES-NETO, C. S.; PETROSKI, E. L. Assuntos sobre equações da gordura corporal relacionados a crianças e jovens. **Comunicação, movimento e mídia na Educação Física**, Santa Maria, v. 3, p. 21-30, 1996.
- PUMPRILA, J. et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International Journal of Cardiology**, Amsterdam, v. 84, no. 1, p. 14, 2002.
- REZK, C. C. et al. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 98, no. 1, p. 105-112, 2006.
- RIVA, P. et al. Obesity and autonomic function in adolescence. **Clinical and Experimental Hypertens**, London, v. 23, no. 1-2, p. 57-67, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO (SBH). 30 jun. 2006. Disponível em: <http://www.itarget.com.br/clients/sbh.org.br/sbh_profissionais.php>. Acesso em: 25 maio 2009.

TROIANO, R. P. et al. Overweight prevalence and trends for children and adolescents, the National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991. **Archives of Pediatrics & adolescent medicine**, Chicago, no. 149, p. 1085-1091, 1995

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

Recebido em 29/05/2010

Revisado em 08/08/2010

Aceito em 03/09/2010

Endereço para correspondência: Kleiner Márcio de Andrade Nemezio. Grupo de Pesquisa em Ciências do Esporte, Centro de Educação. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Campus A. C. Simões. Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, CEP 57072-970, Maceió-AL. E-mail: kleinernemezio@gmail.com