

FUNÇÃO CARDIOVASCULAR DE CRIANÇAS OBESAS E EUTRÓFICAS DE 9 A 12 ANOS

CARDIOVASCULAR FUNCTION IN OBESE AND NORMAL WEIGHT CHILDREN AGED 9-12

Aline Welz*
Andréia Cristina Bueno Pereira Bacarin*
Giselle Cristina Bueno*
João Victor Del Conti Esteves*
Maria Letícia Giublin Teixeira Sanches Mori**
Solange Marta Franzói de Moraes***

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a aptidão cardiorrespiratória com o índice de massa corporal (IMC) de crianças de ambos os sexos de 9 a 12 anos de idade. Participaram 20 crianças (10 obesas e 10 eutróficas) selecionadas de uma escola pública estadual por amostragem aleatória simples. Foram coletados dados antropométricos (peso, altura) e variáveis fisiológicas (pressão arterial, frequência cardíaca e aptidão cardiorrespiratória por meio de teste ergométrico). Na análise estatística foi empregado o teste t-student e a correlação linear de Pearson, com nível de 5% de significância. A maior parte das crianças com IMC inferior a 20 kg/m² apresentou consumo de oxigênio maior que 45 ml/kg/min, enquanto as que apresentaram IMC superior a 20 kg/m², em sua maioria, mostraram consumo de oxigênio inferior a 40 ml/kg/min. Conclui-se que crianças obesas apresentaram uma menor aptidão física cardiorrespiratória, demonstrando sobrecarga cardíaca diária mesmo na condição de repouso, em decorrência da maior adiposidade.

Palavras-chave: Obesidade. Aptidão cardiorrespiratória. Crianças.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a obesidade infantil tornou-se um problema mundial devido ao aumento de hábitos alimentares inadequados em conjunto com inatividade física, que propicia um ambiente adverso para a manutenção de um peso saudável.

O peso corporal é determinado por uma interação entre fatores genéticos e ambientais e fatores psicossociais agindo através da regulação fisiológica da ingestão e dispêndio de energia (KOPELMAN, 2007). O resultado líquido do balanço entre a ingestão calórica e o gasto energético é que controla o peso corporal dos indivíduos. Em crianças, o balanço adequado é responsável pelo crescimento, e a ingestão excessiva ou redução do gasto de energia

resultaria em um balanço energético positivo, que poderia causar ganho de peso (CANOY; BUCHAN 2007).

Ao longo das três últimas décadas, a incidência da obesidade aumentou entre as crianças de todas as idades. Nesse período essa incidência quase triplicou para crianças de 2 a 5 anos de idade e jovens de 12 a 19 anos, e entre crianças de 6 a 11 anos ela quadruplicou (DANIELS, 2009). De acordo com a *World Health Organization* (2007), nos últimos anos a incidência de excesso de peso em crianças e adolescentes tem aumentado em níveis alarmantes, variando entre 5 e 35% na maioria dos países europeus. Em algumas cidades brasileiras a obesidade e o sobrepeso já atingem 30% ou mais das crianças e adolescentes. Em Recife o sobrepeso já afeta 35% dos escolares

* Grupo de estudos do Laboratório de Fisiologia do Esforço (LABFISE).

** Mestranda. Programa de Pós-graduação em Educação Física UEM/UUEL.

*** Doutora. Professora do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Estadual de Maringá-PR.

estudados (BALABAN; SILVA, 2003). Em Salvador a obesidade chega a 30% nas escolas privadas (LEÃO; ARAÚJO; MORAES, 2003).

O aumento da adiposidade em crianças é acompanhado de distúrbios metabólicos que se manifestam como um conjunto de fatores de risco cardiovascular (McCRINDLE, 2007). A relação entre obesidade e o seu desenvolvimento precoce aumenta os riscos de doenças cardiovasculares, como resultado da deposição de gorduras nas artérias de adolescentes obesos, que na vida adulta eleva a incidência de mortalidade prematura por causas cardiovasculares (SINAIKO, 2007). Muitos estudos têm mostrado que sobrepeso e obesidade durante a adolescência são determinantes para vários fatores de risco de doenças cardiovasculares (DCV) quando adulto (LAUER; CLARKE, 1989; BERENSON, SRINIVASAN; NICKLAS, 1998; JOLLIFFE; JANSSEN, 2006; REES et al., 2009).

Acredita-se que problemas de saúde cardiovascular associados com a obesidade estão explicados, em grande parte, pela excessiva gordura corporal em indivíduos obesos (JOLLIFFE; JANSSEN, 2006). O índice de massa corporal (IMC) é altamente correlacionado com a gordura corporal total em crianças e adolescentes (NEOVIUS et al. 2005) e tem sido comumente recomendado por vários comitês especialistas (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY, 2008; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2009). Valores de IMC de 25 kg/m² e 30 kg/m² são usados quase universalmente para definir sobrepeso e obesidade, respectivamente, em populações adultas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

Dos métodos usados para classificar o estado de adiposidade em crianças e adolescentes, o mais comum é usar a aproximação distributiva. Com esta aproximação sobrepeso e obesidade são definidos, de acordo com idade e sexo, com IMC igual ou superior ao percentil 85 e 95 é usada para identificar crianças com sobrepeso e obesas, respectivamente (COLE et al., 2000, CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2009).

A maioria das crianças com um IMC acima do percentil 95 tem pelo menos um fator de risco (McCRINDLE, 2007). Fatores de risco incluem níveis elevados de colesterol, elevação da pressão arterial, elevação dos níveis de insulina de jejum e diabetes tipo 2 (FREEDMAN et al., 1999). Estudos recentes têm sugerido que crianças com IMC igual ou acima do percentil 99 têm o risco muito aumentado, de modo que 59% delas apresentam pelo menos dois fatores de risco cardiovascular e 88% continuam a ter na vida adulta um IMC de pelo menos 35 kg/m² (JOLLIFFE; JANSSEN, 2006).

O excesso de peso na infância está fortemente relacionado com a obesidade na vida adulta. Um estudo realizado por Freedman et al. (2001) afirmou que 70% das crianças obesas tornaram-se adultos obesos; por outro lado, Wright et al. (2001) verificaram as implicações da obesidade infantil na saúde dos adultos e observaram que apenas as crianças que permaneceram obesas até os treze anos mostram risco aumentado de obesidade para a vida adulta, razão pela qual se acredita que a prevenção primária das doenças cardiovasculares deve começar na infância.

A frequência cardíaca reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para atender às demandas metabólicas quando iniciada a atividade física. Durante o exercício a quantidade de sangue colocada em circulação aumenta de acordo com a necessidade de fornecer oxigênio aos músculos esqueléticos. A máxima capacidade de captação de oxigênio (VO₂ máx) é definida pelo débito cardíaco máximo multiplicado pela máxima diferença arteriovenosa de oxigênio. Uma vez que o débito cardíaco é determinado pela interação da FC e do volume sistólico, o VO₂ no exercício é diretamente relacionado com os valores da FC (WILMORE; COSTILL, 2004).

O consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx) tem sido considerado o principal padrão de referência da aptidão física cardiorrespiratória e a limitação deste consumo parece ser o volume sistólico na maioria dos indivíduos, mas em indivíduos muito sedentários a musculatura esquelética pode tornar-se a limitação do VO₂ máx (GHORAYEB; BARROS NETO, 1999).

O teste de esforço em esteira rolante é o mais indicado para avaliar a capacidade funcional cardiovascular, e segundo Silva e Saraiva (2004), é um procedimento de baixo risco, seguro e com complicações extremamente raras, principalmente na população pediátrica. Tem várias indicações para crianças e adolescentes como um método de avaliação diagnóstica, prognóstica e funcional em diversas situações, por exemplo, avaliação da capacidade física, avaliação de sintomas relacionados ao exercício e avaliação pré-participação em programas de atividades físicas, entre outras (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2002; BECKER et al. 2006).

O teste ergométrico fornece, além dos traçados eletrocardiográficos, dados como frequência cardíaca, pressão arterial, carga de esforço atingida e duração do exame. Estes ordenados geram parâmetros hemodinâmicos como consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) e duplo produto, que irão auxiliar na avaliação da capacidade física pelo teste (KAWAMURA, 2001).

Diante deste quadro em relação à obesidade infantil e do número reduzido de estudos nacionais de avaliação das implicações do excesso de adiposidade e comprometimento cardiovascular, este estudo se propõe avaliar a relação entre aptidão cardiorrespiratória ($VO_{2máx.}$) pelo teste ergométrico e o índice de massa corporal (IMC) de crianças de ambos os sexos de 9 a 12 anos de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra, que foi aleatória simples, constituiu-se de vinte crianças, de idade entre nove e doze anos e matriculadas em um colégio estadual da cidade de Maringá, - PR - no ano letivo de 2008, das quais dez eram obesas (quatro meninos e seis meninas) e dez eram eutróficas (quatro meninos e seis meninas).

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e por ele aprovado mediante o Parecer 400/2008-COPEP/UEM. Após a aprovação foi solicitada a autorização para participação dos sujeitos por meio de um termo de consentimento livre e

esclarecido assinado por seus pais ou responsáveis e pelo responsável pela instituição de ensino. Foi realizada uma reunião com os pais para maiores esclarecimentos.

Instrumentos

Os testes foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Esforço da Universidade Estadual de Maringá, com agendamento prévio e sob supervisão de um cardiologista, durante o período da tarde (das 14 às 17 horas). Adotou-se a seguinte sequência para a coleta dos dados: 1) medidas antropométricas, 2) medidas de repouso de pressão arterial e frequência cardíaca e 3) teste ergométrico.

A mensuração da massa corporal foi realizada em balança Filizola®, com precisão de 100 gramas e capacidade máxima de 150 quilos. Para a estatura foi utilizado um estadiômetro Seca®, com precisão de 0,001 metro, sendo as medidas anotadas em quilogramas e metros respectivamente. O avaliado estava descalço e vestindo somente trajes leves.

O índice de massa corporal ($IMC=Kg/m^2$) foi utilizado para a determinação do estado nutricional. O valor normal do IMC varia conforme a idade e o sexo e considera-se como eutrófica a criança que apresenta percentil menor que 85, como com sobrepeso, criança com IMC igual ou acima do percentil 85, e como obesa a criança com IMC acima do percentil 95 (ROSNER et al., 1998).

As medidas de pressão arterial foram realizadas pelo método auscultatório, seguindo os parâmetros estabelecidos pelo *The Fourth Report on the Diagnosis, Evolution, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP HIGH BLOOD PRESURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2004). A pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) foram mensuradas no braço direito do avaliado, com a utilização de esfigmomanômetro de coluna de mercúrio e estetoscópio Littman (Chicago, EUA). A PAS foi definida como o som de Korotkoff fase 1 e a PAD como o Korotkoff fase 5. As mensurações foram feitas por equipe treinada do laboratório de Fisiologia do Esforço.

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada em esteira ergométrica (Inbrasport, Porto Alegre-RS) através de protocolo de rampa de Barbosa e Silva, Saraiva e Sobral Filho, 2007, o qual individualiza a razão de incremento da carga de trabalho de acordo com o paciente, de modo que a duração do exame fique entre 8 e 12 minutos. Tais limites temporais são descritos como adequados para que o esforço não venha a ser interrompido por fadiga muscular lática ou esgotamento das reservas de glicogênio. Este tipo de protocolo torna mais fácil a análise das variáveis hemodinâmicas, ventilatórias e eletrocardiográficas, além de conferir melhor acurácia à determinação do consumo de oxigênio no pico do esforço (VIVACQUA, 1999; TOROK et al., 2001, SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2002).

Foram avaliados os registros eletrocardiográficos (ECG) através do *software* ERGO PC13 (Micromed, Brasília-DF), em que cinco eletrodos conectados ao paciente captam a frequência cardíaca (FC) e o programa registra automaticamente, além da FC, as informações referentes ao tempo de exercício, velocidade e inclinação da esteira, sendo os dados de pressão arterial inseridos manualmente a cada mensuração.

O duplo produto (DP), que é resultante da multiplicação da pressão arterial sistólica (PAS) pela frequência cardíaca (FC), tem sido considerado importante parâmetro na avaliação da função ventricular, especulando-se que valores elevados no pico do esforço, refletindo o trabalho cardíaco, devam estar relacionados a boa função ventricular e ausência de isquemia, o contrário acontecendo no caso de valores muito baixos (FORNITANO; GODOY, 2006).

Análise estatística

Para o tratamento dos dados foi utilizada a estatística descritiva (média $\pm$ desvio padrão) para caracterização da amostra. Foram realizados o teste *t-student* pareado para as comparações entre grupos e a análise de correlação linear de *Pearson* para verificar a relação do IMC com o consumo de oxigênio e a

distância percorrida. Em todas as análises foi adotado o valor de $p < 0,05$ para apontar as diferenças significativas. As análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico *Graphpad Prism* (versão 5.0).

RESULTADOS

Os dados descritivos para os diferentes estados nutricionais são apresentados na Tabela 1. Não houve diferença de idade nos dois grupos, os quais se caracterizaram como homogêneos neste sentido. Tivemos este cuidado porque pequenas diferenças desta variável nesta faixa etária podem ter reflexos expressivos sobre os dados obtidos. Como esperado para a classificação dos grupos, os valores de massa corporal e de IMC foram significativamente maiores para os obesos.

Tabela 1 - Características da amostra de crianças estratificadas pelo estado nutricional.

Variáveis	Eutróficos (n=10)	Obesos (n=10)
Idade (anos)	11,4 $\pm$ 0,6	11,4 $\pm$ 0,9
Peso (Kg)	32,4 $\pm$ 3,0	59,4 $\pm$ 7,8*
Estatura (cm)	142,3 $\pm$ 5,8	150,3 $\pm$ 5,6
IMC (kg/m ²)	15,6 $\pm$ 2,3	29,0 $\pm$ 3,0*
FC submáxima estimada (bpm)	178 $\pm$ 0,9	178 $\pm$ 0,9
FC máxima estimada (bpm)	210 $\pm$ 0,9	210,2 $\pm$ 0,9

IMC = índice de massa corporal; FC = frequência cardíaca. * $p < 0,05$

A composição corporal da criança pode explicar algumas das diferenças anatômicas e fisiológicas encontradas entre crianças obesas e crianças magras. As crianças eutróficas avaliadas tinham IMC igual a $15,6 \pm 2,3$ kg/m² e os obesos mostraram IMC igual a $29,0 \pm 3,0$ kg/m². Anatômica e fisiologicamente as crianças obesas tinham distribuição aumentada de gordura subcutânea e apresentaram menor capacidade cardiorrespiratória.

Conforme mostra a Tabela 2, os indivíduos obesos percorreram uma menor distância quando comparados aos eutróficos (240 metros a menos) e tiveram uma diferença de dois minutos a menos em relação ao tempo de duração de prova, confirmando um melhor desempenho por parte dos indivíduos eutróficos.

Tabela 2 - Valores de tempo, distância e variáveis cardiovasculares durante o teste de esforço.

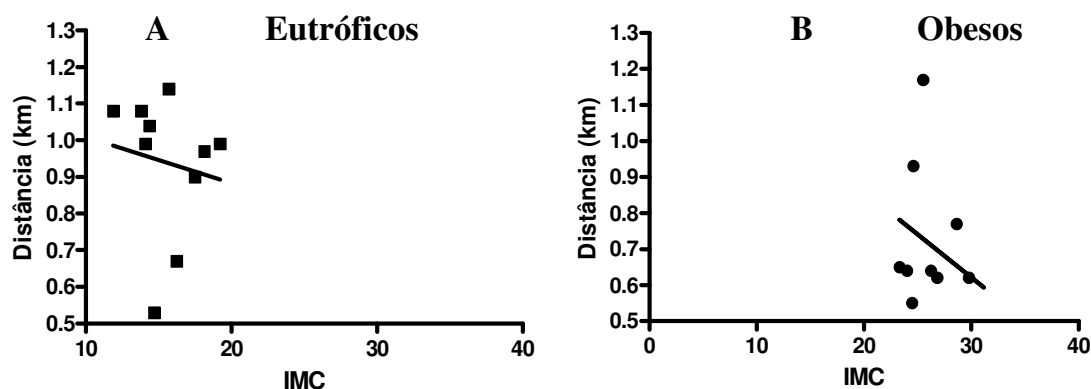
Variáveis	Eutróficos	Obesos
Duração da prova (min)	10,02 ± 2,2	8,01 ± 1,4
Distância percorrida (km)	0,94 ± 0,20	0,70 ± 0,20
FC de repouso (bpm)	93 ± 11	104 ± 12
VO ₂ máximo (ml/Kg/min)	45,07 ± 5,5	39,4 ± 6,2
FC máxima atingida no teste (bpm)	192 ± 14	188 ± 8
PAS pré esforço (mmHg)	94 ± 7	108 ± 13
PAS máxima (mmHg)	136 ± 11	143 ± 15
DP (mmHg/bpm)	26151 ± 3205	27132 ± 3173

FC= frequência cardíaca; VO₂ =consumo de oxigênio; PAS= pressão arterial sistólica; DP= duplo produto.

Quanto à pressão arterial sistólica no pré-esforço, a média dos valores dos eutróficos (94mmHg) é inferior à dos obesos (108mmHg), com

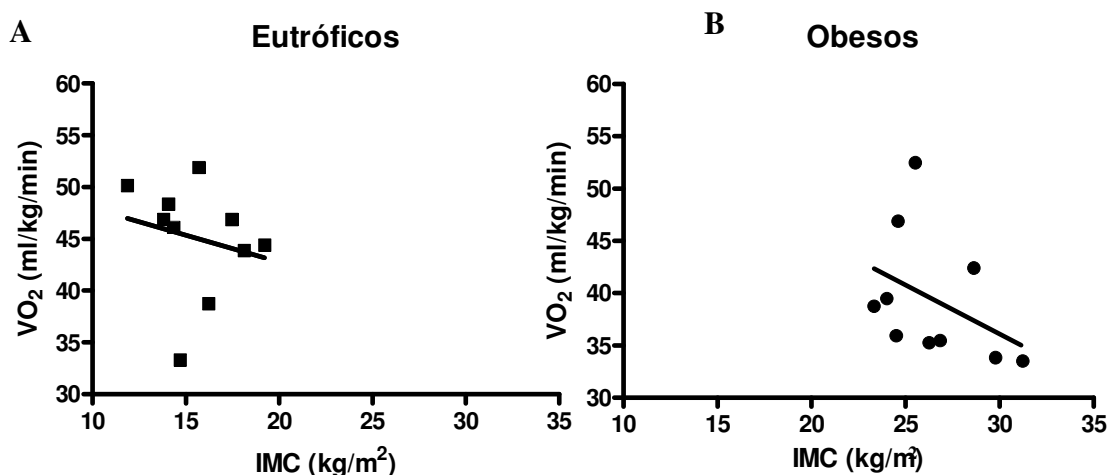
uma diferença de 13% a mais para o grupo obeso (não significativa). Durante o esforço máximo no teste os eutróficos mostraram níveis pressóricos máximos inferiores aos do grupo dos obesos, porém os obesos tiveram um menor incremento pressórico, aumento de 35mmHg, enquanto os eutróficos tiveram um aumento de 42mmHg; ou seja, uma diferença maior em relação ao pré-esforço e ao esforço foi encontrada neste grupo.

Quando correlacionamos os dados de IMC e distância percorrida (Gráfico 1), foi observado que a maior parte das crianças com IMC menor que 20 kg/m², ou seja, as eutróficas, percorreram uma distância superior a 900 metros, enquanto as crianças com IMC maior que 25 kg/m² percorreram, em sua maioria, uma distância inferior a 650 metros.

**Gráfico 1** - Distância percorrida em teste de esteira de crianças eutróficas (A) e crianças obesas (B), relacionada ao índice de massa corporal (IMC).

O Gráfico 2 apresenta os dados de IMC e VO_{2máx}. A maior parte das crianças com IMC inferior a 20 kg/m² apresentou consumo de oxigênio maior que 45 ml/kg/min, enquanto as que apresentaram IMC superior a 20 kg/m², em sua

maioria, mostraram consumo de oxigênio inferior a 40 ml/kg/min. Estes resultados indicam uma menor aptidão física e cardiorrespiratória das crianças obesas.

**Gráfico 2** - Consumo de oxigênio (VO₂ máx) em teste de esteira de crianças eutróficas (A) e crianças obesas (B), relacionado ao índice de massa corporal (IMC).

Também não foi encontrada diferença significativa entre os grupos em relação ao duplo produto ($DP = PAS \times FC$ mmHg/bpm). No grupo eutrófico o DP variou de 21060 a 31350 mmHg/bpm, com média de 26151 ± 3205 mmHg/bpm, e no grupo dos obesos o DP variou de 22200 a 32025 mmHg/bpm. Estes valores são considerados normais para esta faixa da população pediátrica.

DISCUSSÃO

O teste ergométrico pode ser usado para identificar mecanismos que limitam o trabalho cardíaco nas crianças com e sem cardiopatias. Não apenas serve para afastar doenças cardíacas e determinar a capacidade funcional, mas também permite a liberação para atividade física com maior segurança. O presente trabalho teve a intenção de avaliar a capacidade funcional visando à comparação com o estado nutricional de crianças.

Embora a frequência cardíaca de repouso não tenha sido significativamente diferente entre os grupos, a pequena diferença de onze batimentos a mais nas crianças obesas pode representar uma maior exigência do sistema cardiovascular. Estes dados têm uma importância mais relevante quando se considera que em uma hora isto representa 660 batimentos a mais (eutróficos 5580 bph e obesos 6240 bph) e que o coração das crianças obesas faz 149.760 batimentos/dia e as eutróficas, 133.920 batimentos/dia, ou seja, 15.840 vezes a mais em apenas um dia no primeiro grupo. Estudo semelhante também chama a atenção para esta sobrecarga cardíaca que ao longo dos anos pode levar ao prejuízo da função cardiovascular (PETRELLUZZI; KAWAMURA; PASCHOAL, 2004). Os autores acrescentam que o fator obesidade na infância pode provocar maior sobrecarga ao coração na condição de repouso, devido à significativa elevação da FC das crianças obesas em comparação com as eutróficas.

Em relação à frequência cardíaca máxima atingida no teste, não houve diferença significativa, pois este foi o critério utilizado para finalização da prova. Não obstante, observamos que durante o teste houve menor capacidade dos indivíduos obesos de atingir

cargas maiores de exercício. Esses achados se respaldam, na literatura, no fato de que jovens eutróficos praticam mais atividades físicas do que obesos (FERNANDES et al., 2006). Isso explica, em parte, por que jovens obesos apresentam menores níveis de aptidão física do que jovens eutróficos.

Por outro lado, evidências indicam que a obesidade se destaca como um fator importante na resposta pressórica ao esforço em testes ergométricos, o que pode ser explicado pela sobrecarga cardiovascular proporcionada pelo aumento de massa corporal, que levaria ao aumento de volume sanguíneo e à consequente tensão dos vasos sanguíneos subcutâneos (CARLETTI et al., 2008).

Vale ressaltar que a capacidade física da criança é menor quando comparada à do adulto. Aspectos anatômicos e fisiológicos da criança reduzem sua capacidade de realizar exercícios físicos muito intensos e duradouros, quando comparada aos adultos. Estudos revelam menor capacidade cardiorrespiratória nas crianças e/ou adolescentes, os quais apresentam menor volume sistólico, menor débito cardíaco e menor capacidade ventilatória quando comparados aos adultos, limitando o seu rendimento numa mesma carga de exercício físico (STABELINI NETO et al., 2008; REES et al., 2009). Além desse aspecto estrutural e fisiológico, crianças apresentam comportamentos metabólicos que atenuam a capacidade e o rendimento durante a prática de exercício, com diminuição nas vias metabólicas para obtenção de energia rápida (via glicolítica), acarretada por uma menor concentração e menor atividade enzimática (fosfofrutoquinase-PFK) (VILLARES; RIBEIRO; SILVA, 2003).

O duplo produto (DP) é utilizado como o índice não invasivo que melhor reflete o consumo de oxigênio miocárdico. Nas crianças, nas quais a doença isquêmica aterosclerótica é praticamente inexistente, as razões que levam ao equilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio no miocárdio são diferentes e diversas (FORNITANO; GODOY, 2006), mas nem por isso o DP deve ser desprezado como parâmetro de avaliação da oferta de oxigênio miocárdico. Não obstante, apesar dessas importantes considerações fisiopatológicas, a literatura tem sido escassa quanto a esta variável na população

infantil. Estudos demonstram que em crianças normais o DP apresenta uma curva ascendente de seus valores normais até a adolescência, não havendo diferenças significativas entre meninos e meninas dentro da mesma faixa etária (GHORAYEB; BARROS NETO, 1999). Desse modo, nossos resultados estão de acordo com a literatura, pois não encontramos diferenças significativas do DP entre os meninos e meninas, eutróficos ou obesos.

Podemos observar que o $VO_{2máx}$ apresentou-se maior nos eutróficos do que nos obesos, indicando uma menor capacidade funcional por parte das crianças com maior adiposidade. Este dado é de suma importância quando observamos os resultados de um estudo longitudinal com 25.714 homens o qual mostrou que a baixa capacidade funcional é um preditor que independe de mortalidade global por doenças cardiovasculares (WEI et al., 1999). Este estudo destaca que hábitos de praticar atividades físicas adquiridos na infância podem colaborar para uma vida adulta mais ativa e, conseqüentemente, para a redução de DCV.

A dificuldade atual, de acordo com alguns estudos, é que a obesidade infantil está inversamente relacionada com a prática de atividade física (OLIVEIRA et al., 2003). Em 2001 foram avaliados 1.253 estudantes com média de idade de $12,4 \pm 2,9$ anos, da rede de

ensino da cidade de Maceió e a incidência de sedentarismo foi de 93,5% (SILVA et al., 2004). Esses dados alertam para o comprometimento cada vez maior do sistema cardiovascular pelo fato de a obesidade afetar a função e estrutura cardíaca e ocasionar efeitos adversos na hemodinâmica (LAVIE; MILANI; VENTURA, 2009).

Embora esta pesquisa apresente a limitação de não considerar o nível de atividade física entre os grupos e o estágio de maturação sexual e pelo N pesquisado, os resultados apontam redução importante da aptidão cardiorrespiratória provocada pela obesidade e a urgente necessidade de estudos que investiguem melhor as alterações cardiovasculares em uma amostra mais representativa.

CONCLUSÃO

Conclui-se que crianças obesas apresentaram uma menor aptidão física cardiorrespiratória, demonstrando sobrecarga cardíaca diária mesmo na condição de repouso, em decorrência da maior adiposidade. Isto sugere que, caso não ocorra perda de massa adiposa, poderá haver prejuízo à saúde cardiovascular na vida adulta, devido ao aumento do IMC na infância.

CARDIOVASCULAR FUNCTION IN OBESE AND NORMAL WEIGHT CHILDREN AGED 9-12

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the cardiorespiratory fitness and body mass index (BMI) in school children aged 9-12 anos). Twenty children (10 obese and 10 normal weight) were selected in a public school through simple random sampling. Data included: anthropometrical variables (weight, height) and physiological variables (blood pressure, heart rate and cardiorespiratory fitness by ergometric test). Statistical procedures used were Student-t test and Pearson Correlation with a level of 5% of significance. Most of the children with BMI inferior to 20 kg/m^2 showed a consumption of oxygen superior to 45 ml/kg/min , whereas children with BMI superior to 20 kg/m^2 in majority obtained the consumption of oxygen inferior a 40 ml/kg/min . In conclusion, obese presented lower cardiorespiratory fitness, demonstrating daily cardiac overload even in rest condition as a result of excess adiposity..

Keywords: Obesity. Cardiorespiratory fitness. Children.

REFERÊNCIAS

BALABAN, G.; SILVA, G. A. P. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 2, p. 96-100, 2003.
BARBOSA E SILVA, O.; SARAIVA, L. C.; SOBRAL FILHO, D. C. Treadmill stress test in children and adolescents: higher tolerance on exertion with ramp protocol. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 6, p. 391-397, 2007.

BECKER, M. M. C. et al. Pressão arterial em adolescentes durante teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 3, p. 329-333, 2006.

BERENSON, G. S.; SRINIVASAN, S. R.; NICKLAS, T. A. Atherosclerosis: a nutritional disease of childhood. **American Journal of Cardiology**, New York, v. 82, no. 10, p. 22-29, 1998.

CANOY, D.; BUCHAN, I. Challenges in obesity epidemiology. **Obesity Reviews**, Frederiksberg, v. 8, p. 1-11, mar., 2007. Suplemento 1.

- CARLETTI, L. et al. Resposta da pressão arterial em adolescentes: influência do sobrepeso e obesidade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 1, p. 25-30, 2008.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Childhood Overweight and Obesity. Atlanta, 2009. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/obesity/index.html>>. Acesso em: 07 abr. 2009.
- COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Medical Journal**, Londres, v. 320, no. 7244, p. 1240-1243, 2000.
- DANIELS, S. R. How could sugar-sweetened beverages cause blood pressure elevation? **Journal of Pediatrics**, Cincinnati, v. 154, no. 6, p. A3, Jun., 2009.
- FERNANDES, R. A. et al. Hábito alimentar e nível de prática de atividade física de meninos eutróficos e obesos. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 17, n. 1, p. 45-51, 2006.
- FORNITANO, L. D.; GODOY, M. F. Duplo produto elevado como preditor de ausência de coronariopatia obstrutiva de grau importante em pacientes com teste ergométrico positivo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 86, n. 2, p. 138-144, fev., 2006.
- FREEDMAN, D. S. et al. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the bogalusa heart study. **Pediatrics**, Baltimore, v. 108, no. 3, p. 712-718, 2001.
- FREEDMAN, D. S. et al. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the bogalusa heart study. **Pediatrics**, Baltimore, v. 103, n. 6, p. 1175-1182, 1999.
- GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, 1999.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY. Sydney Principles. 2008. Disponível em: <<http://www.iaotf.org/sydneyprinciples>>. Acesso em: 17 out. 2008.
- JOLLIFFE, C. J.; JANSSEN, I. Vascular risks and management of obesity in children and adolescents. **Vascular Health and Risk Management**, Paris, v. 2, no. 2, p. 171-187, 2006.
- KAWAMURA, T. Avaliação da capacidade física e teste ergométrico. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 659-672, 2001.
- KOPELMAN, L. M. When can children with conditions be in no-benefit, higher-hazard pediatric studies? **American Journal Bioethic**, New York, v. 7, no. 3, p. 15-17, 2007.
- LAUER, R. M.; CLARKE, W. R. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the muscatine study. **Pediatrics**, Baltimore, v. 84, no. 4, p. 633-641, 1989.
- LAVIE, C. J.; MILANI, R. V.; VENTURA, H. O. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 53, no. 21, p. 1925-1932, 2009.
- LEÃO, L. S. C. S.; ARAÚJO, L. M. B.; MORAES L. T. L. P. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 151-157, 2003.
- MCCRINDLE, B. W. Cardiovascular consequences of paediatric obesity: will there be a future epidemic of premature cardiovascular disease? **Paediatrics Children Health**, Oakville, v. 12, no. 3, p. 175-177, 2007.
- NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP HIGH BLOOD PRESURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. The Fourth Report on the Diagnosis, Evolution and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, Baltimore, v. 114, no. 2, p. 555-576, 2004.
- NEOVIUS, M.; LINNÉ, Y.; ROSSNER, S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. **International Journal of Obesity**, Nottingham, v. 29, no. 2, p. 163-169, 2005.
- OLIVEIRA, A. M. A. et al. Sobrepeso e obesidade infantil: influência dos fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 144-150, 2003.
- PETRELLUZZI, K. F. S.; KAWAMURA, M.; PASCHOAL, M. A. Avaliação funcional cardiovascular de crianças sedentárias obesas e não obesas. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 127-136, 2004.
- REES, A. et al. Cross sectional study of childhood obesity and prevalence of risk factors for cardiovascular disease and diabetes in children aged 11-13. **BioMed Central Public Health**, v. 9, no. 86, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=2667418&blobtype=pdf>>. Acesso em: 12 maio 2009.
- ROSSNER, B. et al. Percentiles for body mass index in U.S. children 5 to 17 years of age. **Journal of Pediatrics**, Cincinnati, v. 132, no. 2, p. 211-222, 1998.
- SILVA, M. A. M. et al. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes da rede de ensino da cidade de Maceió. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 5, p. 387-392, 2004.
- SILVA, O. B.; SARAIVA, L. C. R. Indicações do teste ergométrico em crianças e adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5, p. 416-419, 2004.
- SINAIKO, A. Obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. **Journal of Pediatrics**, Cincinnati, v. 83, no. 1, p. 3-5, 2007.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 78, p. 1-17, 2002. Suplemento 2.

- STABELINI NETO, A. et al. Fatores de risco para aterosclerose associados à aptidão cardiorrespiratória e ao IMC em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 1024-1030, 2008.
- TOROK, K. et al. Low physical performance in obese adolescent boys with metabolic syndrome. **International Journal of Obesity**, Nottingham, v. 25, no. 7, p. 966-970, 2001.
- VILLARES, S. M. F.; RIBEIRO, M. M.; SILVA, A. G. Obesidade infantil e exercício. **Revista ABESO**, v. 13, 2003. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/revista/revista13/obesidadeinfantil.html>>. Acesso em: 15 mar. 2008.
- VIVACQUA, R. Considerações sobre o protocolo de rampa aplicado no teste ergométrico. **Boletim do Departamento de Ergometria e Reabilitação Cardiovascular da SBC**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 16-17, 1999.
- WEI, M. et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight and obese man. **The Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 282, no. 16, p.1547-1553, 1999.
- WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2. ed. São Paulo: Manolle, 2004.
- WORD HEALTH ORGANIZATION. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva: World Health Organization, 1995.
- WORD HEALTH ORGANIZATION. **Prevalence of excess body weight and obesity in children and adolescents**. Copenhagen: WHO, 2007. Disponível em: <http://www.euro.who.int/Document/EHI/ENHIS_Factsheet_2_3.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2009.
- WRIGHT, C. Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study. **British Medical Journal**, Londres, v. 323, no. 7324, p. 1280-1284, 2001.

Recebido em 12/08/09
Revisado em 27/05/10
Aceito em 19/06/10

Endereço para correspondência: Solange Marta Franzói de Moraes. Departamento de Ciências Fisiológicas Laboratório de Fisiologia do Esforço. Av: Colombo, 5790, bloco H-79, sala 109, CEP 87020-900, Maringá-PR, Brasil. E-mail: smfmoraes@gmail.com