



AVALIAÇÃO FUNCIONAL CARDIOVASCULAR DE CRIANÇAS SEDENTÁRIAS OBESAS E NÃO-OBESAS

CARDIOVASCULAR EVALUATION OF OBESE AND NON-OBESE SEDENTARY CHILDREN

Karina Friggi Sebe PETRELLUZZI¹

Melissa KAWAMURA²

Mário Augusto PASCHOAL³

RESUMO

Objetivo

A obesidade sociogênica na infância e adolescência, cuja prevalência aumentou muito nas duas últimas décadas, é considerada por muitos autores um problema epidemiológico grave. Este vem merecendo a crescente atenção dos responsáveis pelo controle da saúde pública. Preocupados com essa questão, pretende-se demonstrar com o presente trabalho uma nova faceta do problema.

Métodos

Foram comparadas crianças obesas sedentárias (n = 10 com idade média de $9 \pm 0,7$ anos de idade) com crianças não-obesas, sedentárias (n = 10 com idade média de $9 \pm 0,2$ anos de idade), quanto a aspectos funcionais cardiovas-

¹ Mestranda, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Brasil.

² Fisioterapeuta.

³ Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, PUC-Campinas. Av John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.A. PASCHOAL. E-mail: fisioni@puc-campinas.edu.br

culares, estudados em repouso e durante a realização de exercício físico dinâmico.

Resultados

Os resultados revelaram significativas diferenças entre os grupos, notadamente, no maior número de batimentos cardíacos durante o repouso e na menor capacidade física por parte dos obesos sedentários, esta última sendo expressa em equivalentes metabólicos com $5,1 \pm 1,8$ para os obesos sedentários e $8,1 \pm 2,7$ para os não-obesos sedentários. Também notável foi a diferença nos valores do consumo de oxigênio (VO_2 mL/kg/min), de $17,8 \pm 6,5$ e $28,3 \pm 9,7$ respectivamente, para os obesos sedentários e os não-obesos sedentários, valores obtidos indiretamente, durante a execução do exercício físico dinâmico, no momento em que atingiam a frequência cardíaca sub-máxima preestabelecida.

Conclusão

Tais resultados podem alertar a comunidade contra a obesidade precoce, que traz prejuízos e sobrecarga ao sistema cardiovascular, causa limitação funcional cardio-respiratória e, desde a infância, pode ser um fator de risco para doenças relacionadas a esse sistema.

Termos de indexação: obesidade infantil, avaliação funcional cardiovascular, exercício físico.

A B S T R A C T

Objective

Socio-genetic obesity in childhood and youth, whose incidence has largely inflated during the last two decades, is considered by many authors nowadays as a serious epidemiological problem. It has deserved increased attention from those responsible for the public health control. Concerned with this issue, in the present work we intend to demonstrate a new aspect of the problem.

Methods

This study establishes a comparison between sedentary obese children ($n=10$, mean age 9 ± 0.7 years) and sedentary non-obese children ($n=10$, mean age 9 ± 0.2 years) with regards to cardiovascular functional aspects, which were observed during rest and under dynamic physical exercising conditions.

Results

The results revealed significant differences between the groups, specially, in the highest number of cardiac beats at rest and in the lowest physical capacity showed by the sedentary obese group ($5,1 \pm 1,8$ MET), as compared to the sedentary non-obese ($8,1 \pm 2,7$ MET). Also significant was the difference in the values of oxygen consumption (VO_2 mL/kg/min), at $17,8 \pm 6,5$ mL/kg/min for the obese sedentary children, and $28,3 \pm 9,7$ mL/kg/min for the non-obese sedentary ones. These values were indirectly obtained during dynamic physical exercising, at the moment in which the individual reached the pre-established sub-maximal cardiac frequency.

Conclusion

The results may be used to alert the community against the harm that precocious obesity may cause to the cardiovascular system, overloading it and limiting the cardio-respiratory functions. Childhood obesity, therefore, may contribute as a risk factor to diseases related to the cardiovascular and cardio-respiratory system.

Index terms: *obesity, child cardiovascular evaluation, exercise.*

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como uma condição de excesso de gordura corporal que frequentemente provoca prejuízos à saúde^{1,2} e tem se tornado, devido aos maus hábitos alimentares que provocam desbalanço nutricional, um dos distúrbios metabólicos mais comuns e menos controlados nos países mais desenvolvidos, estendendo-se cada vez mais, às regiões subdesenvolvidas do mundo todo.

A associação dos *fast foods* de características hipercalóricas com o sedentarismo, o estresse da vida moderna e o próprio desenvolvimento tecnológico que relegou às máquinas muitas das funções que envolviam atividades físicas antes desenvolvidas pelo homem até a década de 60 do século passado, são alguns dos principais motivos que elevaram a prevalência deste distúrbio estrutural e funcional do organismo humano. Nos referimos à obesidade sociogênica ou exógena, decorrente de fatores socioculturais oriundos do típico estilo de vida moderno, pois ela acontece devido a um sistema de vida que favorece a ocorrência de hábitos nutricionais incorretos e predispõe à inatividade física ou ao sedentarismo³.

Alguns autores estimam que apenas uma porcentagem mínima que varia de 1% a 10% dos casos de obesidade decorrem, primordialmente, de distúrbios glandulares ou genéticos⁴, sendo que cerca de 60% a 70% dos casos de obesidades, em qualquer faixa etária, podem ser classificados como obesidade sociogênica.

A obesidade deixou de ser um problema exclusivo de adultos, atingindo fortemente a população infantil⁵ e adolescente, seja por via direta, quando essas crianças são filhas de pais obesos, ou

então por via indireta, quando adquirem a obesidade por alguns dos problemas destacados acima.

Segundo McArdle *et al.*⁶ a obesidade presente na infância ou na adolescência constitui o maior problema de saúde nos Estados Unidos e sua prevalência continua aumentando. Naquele país apenas nos últimos 15 anos a prevalência aumentou por volta de 40% a 50% tanto nas crianças como nos adolescentes, independentemente da idade ou sexo, ao mesmo tempo em que se constatou que aproximadamente 30% das crianças americanas se exercitam menos do que meia hora por dia.

Dietz⁷ revela que naquele país ao se comparar dados de 1965 e 1980, pode-se constatar que a prevalência da obesidade nas crianças de 6 a 11 anos aumentou 67% entre os meninos e 41% entre as meninas. Kaplan & Wadden⁸ estimaram que de 5% a 15% das crianças até a idade escolar, e de 10% a 35% dos adolescentes americanos apresentem obesidade.

Esses dados ganham maior significância quando se sabe que há estudos demonstrando uma tendência no mundo ocidental de que, em média, a partir dos 35 anos de idade há um ganho de gordura de 0,2 a 0,4 quilos por ano até a sexta década de vida, a despeito da progressiva diminuição na ingestão de alimentos⁶.

Segundo Fisberg⁹ a hiperplasia celular ocorre subseqüentemente à hipertrofia, quando então, a célula adiposa atinge um tamanho máximo que não pode ser excedido. Uma vez aumentado o número de células, estas se mantêm ao longo da vida, alterando somente o volume celular adipocitário, assim, com maior número de células, as chances de uma criança obesa tornar-se um adulto obeso são muito elevadas.

Para Pollock *et al.*¹⁰ e Battistoni⁴ existem três períodos críticos nos quais um aumento significativo do número de células adiposas é registrado: o último trimestre da gravidez, o primeiro ano de vida e a fase de maior crescimento da adolescência. Assim, a intervenção durante o desenvolvimento dos adipócitos no período da infância torna-se importante, a fim de prevenir o desenvolvimento de tais células e evitar que estes indivíduos tornem-se obesos na fase adulta e apresentem futuras complicações inerentes à obesidade.

Sobre esse aspecto, conhece-se que a obesidade se relaciona com complicações clínicas posteriores como o *diabetes mellitus* tipo 2, a hipertensão arterial, os distúrbios envolvendo o sistema cardiovascular, o sistema osteoarticular, o sistema respiratório, o sistema renal, o sistema gastrointestinal, além de promover alterações endócrinas. Além disso, a obesidade pode estar associada ao câncer, influenciar negativamente a função psicossocial e acarretar uma diminuição na expectativa de vida¹¹.

No Brasil, a despeito dos problemas socioeconômicos, da fome e da desnutrição, característicos de um país em desenvolvimento, sabe-se que a obesidade está crescendo principalmente nas últimas décadas, porém os dados numéricos ainda não são plenamente confiáveis.

Independentemente da região ou país envolvidos nessa questão, estudos desenvolvidos por Pollock *et al.*¹⁰ e Wilmore¹² são concordantes em afirmar que a obesidade infantil está muito associada à inatividade física, inclusive mais do que aos excessos alimentares.

No entanto, estudos feitos com crianças com o objetivo de se constatar se a obesidade promoveria alguma limitação cardiovascular significante, já nesta faixa etária e, principalmente, preocupados em quantificar a magnitude da provável redução da capacidade física existente, são pouco frequentes. Assim, objetivou-se com o presente trabalho realizar um estudo comparativo entre crianças obesas e não obesas, todas elas sedentárias, a fim de se investigar a provável existência de diferenças funcionais

cardiovasculares presentes ao repouso e estendê-las a um teste de avaliação da capacidade funcional cardiorrespiratória (protocolo de esforço).

O estudo, além de se preocupar em verificar a existência das citadas diferenças de capacidade física entre os dois grupos da mesma faixa etária, também objetivou estabelecer diferenças relativas à condição cardiovascular também na condição de repouso.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foram estudadas 20 crianças da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Sylvia Simões Magro, da cidade de Campinas, com faixa etária de 7 a 11 anos, sendo que 10 crianças compuseram o grupo obeso sendo 5 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, e 10 crianças constituíram o grupo não-obeso, também com 5 crianças do sexo feminino e 5 do sexo masculino. Essa distribuição equivalente de crianças, com relação aos sexos, entre os grupos, foi uma preocupação que se teve para evitar interferências desta variável sobre os resultados.

Todos os procedimentos para o estudo obedeceram a Resolução 196/96 do Ministério de Saúde, que estabelece normas de conduta em pesquisas com a participação de seres humanos, tendo o presente projeto, recebido aprovação do Comitê de Ética em pesquisas envolvendo seres humanos, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

O critério para definir a obesidade seguiu o parâmetro utilizado por MUST *et al.*¹³, segundo o qual, deve ser considerada obesa a criança que apresentar índices de massa corporal (IMC) em posição igual ou superior ao percentil 97 para a idade e para o sexo da população de referência proposta.

A coleta de dados ocorreu no Ambulatório de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas e foi dividida em:

a) Avaliação clínica: anamnese realizada aplicando-se uma ficha de avaliação pré-elaborada,

onde se preocupou em destacar, através de entrevista com os pais ou responsáveis pelas crianças, aquelas que não praticavam atividade física regularmente há pelo menos seis meses. Foi realizada, também, a avaliação cardiopulmonar de repouso: com o objetivo de investigar a existência de disfunções cardíacas e ou respiratórias, porém sem a intenção de dar diagnóstico clínico, foram feitas ausculta pulmonar e cardíaca, utilizando estetoscópio *Tycos*[®], de acordo com as técnicas amplamente descritas na literatura:

- Estando as crianças em posição supina, após permanecerem 5 minutos em repouso, foi feito um registro de seus batimentos cardíacos, durante 15 minutos, com a intenção de se investigar a FC média e o total de batimentos cardíacos no referido tempo. Para isso empregou-se um cardiofrequencímetro Polar S810, sendo o registro posteriormente analisado através do *software* Polar Precision Performance[®].

- A aferição da PA de repouso também foi feita em posição supina, seguindo-se as técnicas amplamente divulgadas na literatura. Utilizou-se estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide *Tycos*[®] sendo este ajustado ao tamanho do braço das crianças. Os valores de saturação do oxigênio periférico (SatO₂) foram obtidos após a aferição da PA nas mesmas condições citadas acima. Utilizou-se um oxímetro de pulso Onix[®] - modelo 9500 – Plymouth (MN) – USA.

b) Avaliação antropométrica: verificou-se o peso e a estatura corporais utilizando-se para isso uma balança Filizola[®]. Também foram medidos os perímetros dos segmentos corporais como: braço, antebraço, coxa e perna, tomando-se por base o hemitórax direito, além do abdome. As medidas dos perímetros do braço, antebraço e perna foram realizadas com a criança em posição ortostática, tomando-se como referência a porção mais volumosa (região de maior massa muscular do segmento). Para avaliar o perímetro abdominal, tomou-se como ponto de referência a cicatriz umbilical, enquanto que para a medida do perímetro da coxa, a referência foi o

local imediatamente abaixo da prega glútea, estando as crianças em posição ortostática.

c) Registro dos batimentos cardíacos e protocolo de esforço específico em esteira rolante: a monitoração e registro dos batimentos cardíacos foram feitos com o emprego mesmo do cardiofrequencímetro, já citado. Após a constatação de que os dados vitais encontravam-se estáveis e adequados, as crianças de ambos os grupos foram submetidas a um mesmo protocolo de esforço dinâmico sobre uma esteira rolante Inbrasport[®] modelo Super ATL.

Neste protocolo não se utilizou de modificações na inclinação da esteira a qual manteve-se plana durante todo o procedimento. As velocidades foram sucessivas e crescentes com relação ao tempo, sendo a velocidade inicial de 2,5Km/h e os acréscimos de velocidade, a cada minuto, de 0,5Km/h. Este protocolo de esforço foi, portanto, realizado até que a criança atingisse sua FC submáxima (FCsubmax) estabelecida pelo cálculo: $FC_{submax} = 195 - idade^{14,15}$.

Durante a realização do teste, as crianças foram orientadas para que relatassem a ocorrência de eventual fadiga muscular em velocidade de trabalhos anteriores à condição submáxima pré-estabelecida. Portanto, se isso viesse a ocorrer, o teste seria prontamente interrompido.

d) Verificação dos dados vitais pós-teste: procedeu-se, novamente no terceiro minuto após a realização do protocolo de esforço, a aferição da PA e a medida da SatO₂.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intenção do presente estudo foi a de investigar o comportamento do sistema cardiovascular ao repouso e durante o exercício físico dinâmico (EFD) de crianças obesas sedentárias (OS) e comparar os resultados aos de um grupo constituído de crianças não-obesas sedentárias (NOS), de mesma faixa etária, com a intenção de se poder detectar diferenças decorrentes da presença da obesidade,

excluindo a possibilidade de interferência da variável sedentarismo pois esta encontrava-se presente nos dois grupos estudados. Os dados obtidos foram comparados entre os grupos através da aplicação do teste de Wilcoxon, elaborado com o emprego do programa *S-plus*® 3.0 da AT&T Corporation. O nível de significância estabelecido foi de $p < 0,05$.

Como se pode notar (Tabela 1), não ocorreu diferença estatística dos valores medianos de idade na comparação entre os grupos, caracterizando-os como homogêneos nesse sentido, o que permitiu maior confiabilidade nos dados apresentados a seguir. Estudos realizados nesta faixa de idade devem ter esse cuidado pois pequenas diferenças nos valores dessa variável nessa fase da vida, podem ter reflexos expressivos sobre os dados obtidos, devido à intensa mudança nas estruturas e funções corporais características dessa faixa etária. Cabe destacar que é consenso entre os autores que a capacidade física, os débitos ventilatório e cardíaco, o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max) e a resistência à fadiga de crianças aumentam com o avançar da idade, até cerca de 18 anos¹⁶, onde a partir de então, durante a fase adulta há tendência à estabilização na morfologia e funcionamento das estruturas envolvidas nesse processo e, por conseguinte, nos valores que expressam o comportamento destas variáveis fisiológicas.

Tabela 1. Valores de medianas relativos às medidas antropométricas e clínicas.

Variáveis	Grupo OS	Grupo NOS
Idade (anos)	9,0	9,0
Peso (kg)**	51,1	31,1
Estatura (cm)	145,0	135,0
IMC (kg/m^2)**	28,1	17,3
PAS rep inicial (mmHg)	110,0	110,0
PAD rep inicial (mmHg)*	75,0	60,0
PAS rep pós-teste (mmHg)*	120,0	110,0
PAD rep pós-teste (mmHg)*	70,0	60,0

(**) $p < 0,001$; (*) $p < 0,005$. OS = obeso sedentário; NOS = não-obeso sedentário; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; rep = repouso; IMC = índice de massa corporal.

Em relação aos valores de estatura, a literatura ressalta que os obesos freqüentemente apresentam valores acima da média, excetuando-se casos de obesidade orgânica ou endócrina e algumas síndromes hereditárias que apresentam, além da obesidade, outras anomalias como oligofrenia e estatura inferior a normal¹⁷, porém, cabe destacar, que apesar de apresentarem diferença de 10cm a mais nos valores de mediana obtidos, não houve diferença estatística significativa, devido, provavelmente, ao número de crianças estudadas.

A comparação intra-grupo OS das variáveis PAS e PAD das fases repouso inicial e repouso pós-esforço, revelou elevação de 10mmHg da PAS e redução de 5mmHg da PAD, respectivamente. Esse tipo de comparação aplicado ao grupo NOS não revelou diferença entre os valores comparando-se, respectivamente, as fases de repouso pré e pós EFD (Tabela 1).

Esse fato nos leva a depreender que o tempo de três minutos transcorrido entre o final do EFD e a aferição da PA foi adequado para que o grupo NOS tivesse o retorno das variáveis à condição basal. Em contrapartida, a PA sistólica dos OS ainda não havia atingido seus valores de repouso inicial, apesar de ter ocorrido uma leve diminuição nos valores da PAD (5mmHg) nesse mesmo período.

Com relação às medidas obtidas na condição de repouso inicial, apenas os valores de PAD apresentaram diferença estatística entre os grupos, sendo maiores no grupo OS, apesar de serem valores considerados normais.

Observando-se a Figura 1, nota-se que os valores obtidos na medida do perímetro abdominal revelaram significativa diferença ($p < 0,01$) entre os grupos com valores maiores para os OS, inclusive, sendo a única variável referente às medidas dos perímetros dos segmentos corporais cuja medida diferiu significativamente do grupo NOS. Além disso, sua influência sobre algumas variáveis foi tão importante, que pela análise dos dados, pode-se deduzir que contribuiu incisivamente para as diferenças entre os valores de peso corporal e IMC presente entre os grupos. Tal afirmação é reforçada pela interpretação dos demais dados relativos às

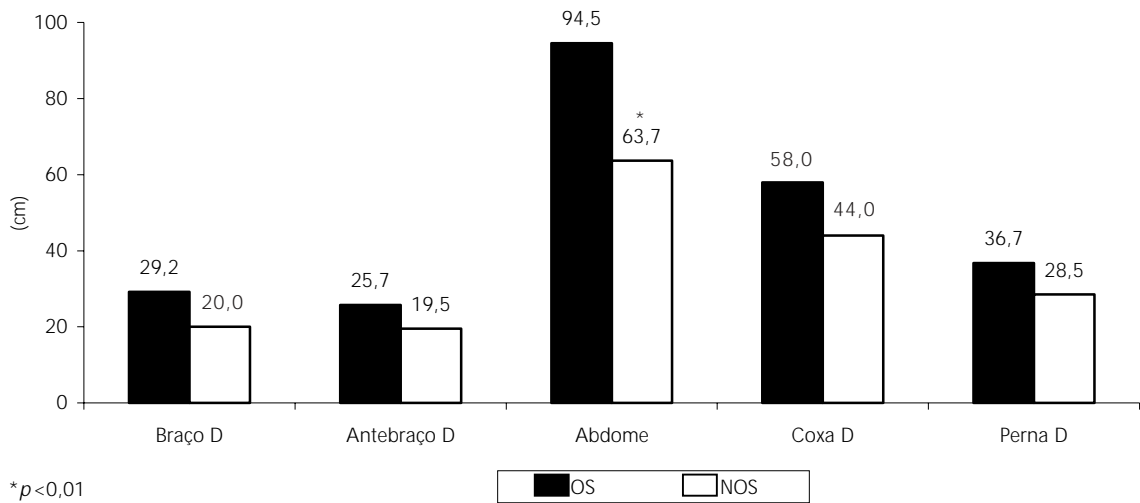


Figura 1. Valores de medianas dos perímetros dos segmentos corporais dos voluntários dos grupos obesos sedentários (OS) e não-obesos sedentários (NOS).

medidas dos segmentos corporais avaliados, pois todos eles não se diferiram significativamente quando comparados.

Essa constatação torna-se mais relevante quando nos reportamos à literatura que trata da relação entre a gordura abdominal e o desenvolvimento da doença cardíaca coronariana¹⁸. Sabe-se que há forte correlação entre a presença de gordura na região abdominal e a prevalência e a incidência destas doenças. O fato da presença de maiores valores nas medidas do perímetro abdominal das crianças do grupo OS mereceria, a nosso ver, maior atenção em estudos prospectivos para esclarecer se este fato observado nesta idade teria realmente relação com o aparecimento futuro dessas doenças.

Abaixo (Figura 2) encontram-se demonstrados os valores médios de batimentos cardíacos obtidos durante 10 minutos de registro feito ao repouso. Nota-se que os OS apresentam valores significativamente ($p<0,05$) superiores aos dos NOS. Esse aspecto pode representar, por parte dos OS, um maior requerimento do sistema cardiovascular e esta ocorrência sendo documentada na própria condição de repouso, tem maior relevância pois se esses dados de FC forem multiplicados por 6 (para correlacioná-los a 60 minutos ou uma hora) e depois, por 24,

levando-se em consideração apenas um dia da vida destas pessoas, nós teríamos: grupo OS (valores médios) em 60 minutos = 6 054 batimentos, e em 24 horas = 145 296 batimentos; e para o grupo NOS (valores médios) em 60 minutos = 5 568 batimentos, e em 24 horas = 133 632 batimentos, ou seja, os NOS teriam 11 664 batimentos cardíacos de média a menos do que os voluntários do grupo OS em apenas um dia e, ainda mais, levando-se em consideração que todos os cálculos tomaram por base a FC de repouso.

Com relação ao fato da ocorrência de maiores valores de FC de repouso, existem estudos relatando que entre outros fatores, além de uma provável

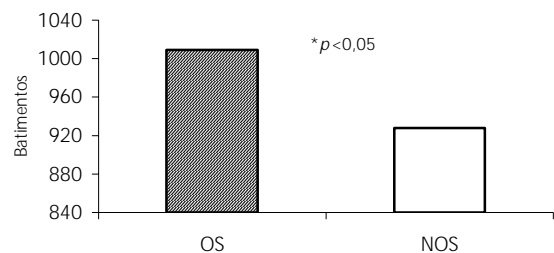


Figura 2. Valores totais da média de batimentos cardíacos registrados no tempo de 10 minutos na condição de repouso obtidos dos obesos sedentários (OS) e não-obesos sedentários (NOS).

adaptação da inervação intrínseca cardíaca, pode estar ocorrendo um aumento da atividade simpática cardíaca^{19,20,21} a qual muitas vezes vem sendo relacionada ao surgimento de arritmias cardíacas²¹.

Com relação ao protocolo de esforço realizado em esteira rolante, este teve por objetivo examinar o comportamento do sistema cardiovascular e avaliar a capacidade física das crianças quando submetidas a um estresse funcional cardiovascular e respiratório, para poder se destacar as prováveis diferenças de capacidade física entre os grupos.

Chamou-nos a atenção a diferença que os grupos apresentaram com relação ao tempo que permaneceram realizando o teste até que fosse atingida a FC submáxima preconizada; o grupo OS apresentou uma média de 10 minutos, enquanto o grupo NOS, 12 minutos. Essa diferença de tempo de exposição (*endurance time*) a um mesmo protocolo de esforço, associada à diferença de FC entre os grupos, encontradas a cada estágio, são importantes constatações de que o grupo NOS apresentava melhores condições cardiorrespiratórias também durante a execução de EFD. Os valores de distância percorrida pelos mesmos, respectivamente, 830 e 1 210 metros de média para OS e NOS confirmam a melhor *performance* desenvolvida pelas crianças não-obesas.

Nota-se que os indivíduos do grupo NOS apresentaram velocidade máxima significativamente superior à conseguida pelo grupo OS ao atingirem sua respectivas FC submáximas (Tabela 2). Esses

dados da velocidade associados ao tempo de exposição ao EFD permitiram o cálculo indireto do consumo de oxigênio (VO₂) feito a partir dos valores de equivalentes metabólicos (MET) apresentados no *display* da esteira no momento em que os voluntários atingiram a FCsubmax, onde 1 MET = 3,5ml/O₂/kg/min.

Desta forma, constatou-se que o grupo NOS ao apresentar valores médios de 8,1 MET multiplicados por 3,5 (mL/kg/min), teve um VO₂ médio de 28,3mL/kg/min, significativamente ($p < 0,05$) superior ao apresentado pelo grupo OS, que apresentou um valor médio de 5,1 MET, que multiplicado por 3,5 (mL/kg/min) revelou o valor de 17,8mL/kg/min.

Obviamente que o peso corporal maior por parte dos OS promoveu maior desgaste e por conseqüência maior resposta de FC do que a observada no grupo NOS, o que talvez não ocorresse de forma tão expressiva se eles fizessem o teste em bicicleta ergométrica. Em contrapartida, há que se ressaltar que apesar do grupo OS não ter apresentado estatura significativamente superior à do grupo NOS, eles eram 10 centímetros maiores (valores de medianas), sendo esse um fator que normalmente tenderia a retardar o início da corrida na esteira, pois poderiam se utilizar de passadas mais longas por mais tempo durante o teste, o que normalmente induziria a menores elevações da FC.

Assim, como uma forma de se equilibrar essa questão da resposta da FC entre os grupos, era de

Tabela 2. Dados obtidos durante o exercício físico dinâmico.

Variáveis	Grupo OS	Grupo NOS
Duração total do EFD (min-seg)*	10'51" ± 1'29"	12'47" ± 2'48"
Velocidade máxima atingida (Km/h)*	7,0 ± 0,64	8,5 ± 1,36
Distância percorrida (m)*	830 ± 180	1210 ± 430
Esforço (MET)*	5,1 ± 1,85	8,1 ± 2,77
VO ₂ (mL/kg/min) no momento da FC submáxima*	17,8 ± 6,5	28,3 ± 9,7

(*) $p < 0,05$; OS = obesos sedentários; NOS = não obesos sedentários; MET = equivalente metabólico; EFD = esforço físico dinâmico.

se esperar que o grupo NOS também tivesse uma desvantagem por se utilizar mais cedo do ato da corrida (devido a estatura inferior) durante o teste, fato esse que normalmente tende a provocar aumento de FC em resposta aos estímulos proprioceptivos dos músculos dos membros inferiores quando em maior trabalho. Outrossim, esse fato pode ter contribuído para que o VO_2 deste grupo se elevasse, porque sabidamente até essa intensidade de esforço há um paralelismo entre os comportamentos do VO_2 e da FC^{10,12,14}.

Maiores informações poderiam ser obtidas com a realização de estudos envolvendo os mesmos grupos em protocolos de esforço máximo, ou então, realizando testes de esforço em cicloergômetro com medida direta do VO_2 quando, então, se poderia obter o VO_2 pico ou máximo e as demais variáveis ventilatórias e cardíacas no pico do esforço, o que não nos foi possível realizar na presente investigação.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou 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 crianças não-obesas. Outrossim, a interpretação das variáveis que expressam a capacidade funcional cardiorrespiratória, feita a partir de um protocolo de esforço físico dinâmico crescente submáximo, também revelou maior incapacidade física por parte dos obesos.

Esses fatos documentados no presente estudo podem servir de alerta à comunidade em geral de que a obesidade, desde a infância, traz prejuízos e sobrecarga ao sistema cardiovascular, causa limitação funcional cardiorrespiratória e pode, desde essa fase da vida, ser um importante fator de risco para doenças relacionadas a esse sistema.

REFERÊNCIAS

1. Behrman RE, Jenson HB, Kliegman RM. Tratado de pediatria. 15.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997.
2. McArdle WD, Katch FI. Nutrição, exercício e saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1996.
3. Giammattei J, Blix G, Marshak HH, Wollitzer AO, Pettitt DJ. Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. Arch Pediatr Adolesc Med 2003; 157(9):882-6.
4. Battistoni MMM. Obesidade feminina na adolescência: revisão teórica e casos ilustrativos [tese]. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp; 1996.
5. Nóbrega FJ. Distúrbios da nutrição. São Paulo: Revinter; 1998.
6. McArdle WD, Katch VL, Katch FI. Essentials of exercise physiology. Philadelphia: Lea&Febiger; 1994.
7. Dietz WH. You are what you eat – what you eat is what you are. J Adolesc Health Care 1990; 11(1):76-81.
8. Kaplan KM, Wadden TA. Childhood obesity and self-esteem. J Pediatrics 1986; 109(2):367-70.
9. Fisberg M. Obesidade na infância e adolescência. 2.ed. São Paulo: Fundo Editorial Byk; 1995.
10. Pollock ML, Wilmore JH, Rocha ML. Exercícios na saúde e na doença. 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
11. Nieman DC. Exercício e saúde. São Paulo: Manole; 1999.
12. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 1999.
13. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) - a correlation. Am J Clin Nutr 1991; 53:839-46.

14. Astrand PO, Rodhal K. Fisiologia del trabajo físico: bases fisiológicas del ejercicio. 3.ed. Buenos Aires: Panamericana; 1992.
15. McArdle WD, Katch VL, Katch FI. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
16. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 3.ed. São Paulo: Manole; 1998.
17. Esteves P. La obesidad em la adolescencia. La salud del adolescente y el joven em las Americas. Washington DC: OPAS; 1985. p.489.
18. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3.ed. São Paulo: Manole; 2000.
19. Malliani A, Lombardi F, Pagani M, Cerutti S. Power spectral analysis of cardiovascular variability in patients at risk for sudden cardiac death. *J Cardiovasc Eletrophysiol* 1994; 5(3):274-86.
20. Longo A, Ferreira D, Correia MJ. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev Port Cardiol* 1995; 14(3):241-62.
21. Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Eletrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93:1043-65.

Recebido para publicação em 17 de fevereiro e aceito em 3 de maio de 2004.