

# Aptidão física aeróbica em crianças e sua relação com obesidade e componentes da síndrome metabólica

## Aerobic physical fitness in children and its relationship with obesity and metabolic syndrome components

GALVANI CA, SOUZA FS, FONSECA FL, TESKE M, SARNI RO. Aptidão física em crianças e sua relação com obesidade e componentes da síndrome metabólica. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21(1):123-131.

Carlos A. Galvani<sup>1</sup>  
Fabiola S. Souza<sup>1</sup>  
Fernando L. Fonseca<sup>1</sup>  
Márcia Teske<sup>1</sup>  
Roseli O. Sarni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina do ABC

**RESUMO:** A prática regular de atividade física desde a infância é um fator diretamente relacionado à estilo de vida saudável e prevenção de doenças cardiovasculares. O objetivo desse estudo foi avaliar o nível de aptidão física aeróbica de crianças pré-púberes e, relacioná-lo com excesso de peso e componentes da síndrome metabólica. Por meio de estudo transversal, avaliou-se 137 crianças com idade 7,7±0,3 anos de escola pública de Santo André, utilizando o *20m-Shuttle-Run-Test* para avaliação da aptidão física aeróbica (classificada em ruim, fraco, médio, bom e excelente). Foram coletados os seguintes dados: peso e estatura para classificação da condição nutricional, cintura abdominal, pressão arterial sistêmica e perfil lipídico (LDL-c, HDL-c e triglicérides). Os componentes da síndrome metabólica foram avaliados de forma isolada. Análise estatística: t-Student, qui-quadrado e ANOVA. Em relação ao nível de aptidão física verificou-se que 53/137 (38,7%) das crianças apresentaram valores compatíveis com desempenho fraco+ruim, os resultados foram piores para meninos com sobrepeso/obesidade em relação às meninas (p<0,001). Houve associação do nível de aptidão física com as variáveis de condição nutricional e circunferência abdominal em ambos os sexos. Quanto maior o z-score do IMC e da cintura abdominal, pior o nível de aptidão física (p<0,001). Observou-se relação significativa entre o comprometimento da aptidão física com excesso de peso e aumento da cintura abdominal, sem relação com outros componentes da síndrome metabólica. Há necessidade de ampliação do acesso a práticas de atividade física que melhorem o desempenho de crianças portadoras de excesso de peso.

**Palavras-chave:** Aptidão Física; Obesidade; Criança.

**ABSTRACT:** The regular practice of physical activity in childhood is a factor directly related to healthy lifestyle and prevention from cardiovascular disease. The objective of this study was to evaluate the physical fitness of prepubertal school children and to relate it with overweight, obesity and metabolic syndrome components. In a cross sectional study, were evaluated 137 children (7.7±0.3 years) of a public school using a 20 m-shuttle-run-test to evaluate the aerobic physical fitness (classified as bad, weak, medium, well and excellent). We evaluated: weight and stature (z-score of body mass index), blood pressure, physical activity score, serum glucose levels, lipid profile (triglycerides and total cholesterol and fractions). The components of metabolic syndrome were evaluated individually. Statistical analysis: t-Student test, chi-square and ANOVA. In relation to physical fitness we verified 52/137 (38,7%) of children showed weak+bad performance; the results were worst in boys with overweight/obesity, with a statistically significant difference (p < 0.001). There was a relationship between physical fitness with nutritional status and waist circumference in both genders. We verified that the more elevated the body mass index z-score and waist circumference the worst the level of physical fitness was observed. This study showed that there is a significant relationship between the decreased performance of physical fitness and excess of weight and increased waist circumference, without relationship with other metabolic syndrome components. They also stress the necessity of expanding the access to physical activities which improve the performance of children with overweight and obesity.

**Key Words:** Physical Fitness; Obesity; Child.

**Enviado em:** 12/01/2013  
**Aceito em:** 15/03/2013

**Contato:** Carlos Alberto Galvani - fsuano@uol.com.br

## Introdução

A obesidade, cuja prevalência continua crescendo, está relacionada ao desenvolvimento de doenças crônicas que afetam a saúde da população. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera o quadro como alarmante tendo em vista que sua instalação tem ocorrido em faixas etárias cada vez mais precoces<sup>1</sup>. No Brasil, a prevalência de excesso de peso é de aproximadamente 7% e 18% em crianças abaixo de cinco anos e adolescentes, respectivamente<sup>2,3</sup>. Hábitos alimentares inadequados e a falta regular de atividade física contribuem de modo efetivo para o comportamento ascendente na prevalência da obesidade<sup>4</sup>.

Outro aspecto importante reside no fato da obesidade se associar com o desenvolvimento de complicações em curto e longo prazo, como a síndrome metabólica que consiste em agrupamento de morbidades que elevam o risco futuro de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Ainda não há clareza a respeito do melhor critério para diagnóstico de síndrome metabólica em crianças<sup>5</sup>.

A prática regular de atividade física por crianças tem sido evidenciada como benéfica, em vários estudos, não só na redução da adiposidade como na melhora do nível de aptidão física, independentemente da condição nutricional<sup>6</sup>. Sua prática, ao menos duas vezes por semana, associou-se com melhora da aptidão física aeróbica em crianças com excesso de peso<sup>7</sup>.

Publicações enfatizam a piora do condicionamento físico de crianças nas últimas décadas<sup>7,8</sup>. Metanálise, envolvendo 55 estudos em vários países, avaliou a evolução do desempenho de crianças e adolescentes, entre 6 e 19 anos, com a utilização do *20 m shuttle run test* (SRT)<sup>9</sup>. Os autores observaram um declínio significativo na aptidão física, no período de 1981 até 2000, especialmente em países desenvolvidos, com redução média de 0,43% ao ano. Esta tendência secular negativa é resultado de múltiplos fatores que permeiam a modificação de hábitos alimentares e do estilo de vida<sup>9</sup>.

Em estudo recente, foi realizada avaliação de aptidão física de 4519 crianças e adolescentes entre 4 a 17 anos por meio de diversos testes diferentes. Os autores

observaram que parâmetros como força, resistência e coordenação motora foram piores nas crianças com sobrepeso e obesidade quando comparadas às eutróficas<sup>10</sup>. A adoção de programa supervisionado de prática regular de atividade física (circuito aeróbico, futebol, voleibol, rugby e basquetebol) por 12 semanas consecutivas com crianças com excesso de peso associou-se com aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), redução do índice de massa corporal, da circunferência abdominal, pressão arterial, resistência insulínica e das concentrações de triglicérides<sup>11</sup>.

Frente à importância da atividade física na promoção da saúde de crianças, desenvolveu-se o presente estudo que teve por objetivo avaliar o nível de aptidão física de crianças pré-púberes matriculadas em escola pública do Município de Santo André e, relacioná-lo com excesso de peso e componentes da síndrome metabólica.

## Materiais e Métodos

Por meio de estudo transversal, no período entre maio a novembro de 2008, foram avaliadas 137 crianças pré-púberes, média de idade  $7,7 \pm 0,3$  anos, matriculadas no ensino fundamental da Escola Estadual Prof. José Augusto Leite Franco, situada em região carente do Município de Santo André. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Fundação do ABC.

Para composição da casuística foram convocadas todas as crianças da primeira e segundas séries do primeiro grau (crianças de 7 a 8 anos de idade), do período da manhã e tarde ( $n = 320$ ). Destas concordaram em participar e preencheram os critérios de inclusão e exclusão 137/320 (42,8%).

As crianças que apresentavam desenvolvimento puberal, portadoras de doenças crônicas como diabetes tipo 1, hipotireoidismo, síndrome de Cushing, neuropatias, nefropatias, hepatopatias ou síndromes genéticas, foram excluídas do estudo.

Para avaliação de padrões comportamentais e estilo de vida das crianças utilizou-se o escore de atividade física (SAF) proposto por Jenovesi *et al.*<sup>9</sup>. O

SAF foi preenchido pelos pais ou responsáveis e permitiu estratificar as crianças em dois grupos (maior ou menor nível de atividade física), utilizando quatro perguntas (O que mais gosta de fazer nos momentos de lazer? Durante o dia, fora do horário escolar, a sua criança brinca mais? Quantas horas por dia a criança fica na frente da TV? A criança pratica algum esporte?).

As medidas antropométricas (peso e estatura) e a classificação da condição nutricional foram realizadas seguindo a preconização da Organização Mundial da Saúde<sup>12</sup>. O referencial e os pontos de corte empregados foram os propostos pela Organização Mundial da Saúde em 2007<sup>13</sup>.

A circunferência abdominal foi avaliada e classificada de acordo com o proposto por Freedman *et al.*<sup>14</sup>. Considerou-se como elevados os valores superiores ao percentil 90, em relação ao gênero e idade.

A pressão arterial foi aferida em dois momentos na própria escola (no dia da avaliação da condição nutricional e antes da realização do teste de aptidão física aeróbica), por dois pediatras treinados, com manguito apropriado e esfigmomanômetro aneróide calibrado, segundo preconização do *National High Blood Pressure Education Program Working Group*, 2004<sup>15</sup>. Foram considerados elevados os níveis pressóricos superiores ao percentil 90 para gênero, idade e estatura.

Após jejum de 12 horas, foram coletados 10 mL de sangue, por venopunção periférica, para dosagem do perfil lipídico, pelo kit Bio Express Plus (Bayer), que utiliza o método enzimático-colorimétrico. Para interpretação dos resultados foram adotados os pontos de corte propostos pela I Diretriz Brasileira de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência<sup>16</sup>. Glicose sérica, pelo kit Bio Express Plus (Bayer), utilizando o método enzimático colorimétrico.

Os componentes da síndrome metabólica foram avaliados de forma isolada (circunferência abdominal acima do percentil 90, triglicérides acima de 130 mg/dL, HDL-c < 45 mg/L, glicemia acima de 100 mg/dL) e pressão arterial sistêmica acima do percentil 90<sup>17</sup>.

Para avaliação do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) em valores relativos à massa corporal

(ml/kg/minuto), foi utilizado o teste do “vai e vem” de 20 metros, proposto por Léger *et al.*<sup>18</sup>. Este teste indireto consiste em percorrer uma distância demarcada de 20 metros, entre duas linhas paralelas, na qual o avaliado executa várias idas e voltas, de modo intermitente, sendo estimulado por um ritmo sonoro que determina a velocidade da corrida. A frequência sonora aumenta progressivamente a cada um minuto, assim como a velocidade de corrida aumenta em 0,5 km/h a cada minuto, sendo que a velocidade inicial do teste é de 8,5 km/hora. Quando o avaliado não mais conseguir atingir, por três vezes consecutivas a linha de vinte metros, por incapacidade de acompanhar o ritmo imposto ou pela própria desistência, o teste deverá ser interrompido e o último estágio é o indicado como diagnóstico do consumo máximo de oxigênio. Este teste apresenta boa confiabilidade para sua aplicação em crianças e adolescentes<sup>19,20</sup>.

A classificação do nível de aptidão física em: ruim, fraco, médio, bom e excelente, foi realizado com base no proposto por Olds, *et al.*<sup>21</sup>, considerando-se as faixas etárias de 7 e 8 anos de idade.

Para análise estatística, utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 13.0. Os índices antropométricos foram calculados por meio do programa WHO Anthro Plus da Organização Mundial de Saúde. As variáveis contínuas foram previamente testadas pelo teste de Shapiro-Wilk e mostraram ser paramétricas. Utilizou-se o teste de t-Student e ANOVA para comparação das variáveis contínuas e o Qui-quadrado ou exato de Fisher para variáveis dicotômicas ou qualitativas. Adotou-se em 5% o nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade.

## Resultados

Foram avaliadas 137 crianças provenientes de famílias com baixo nível econômico (média da renda per capita R\$ 226,78), média de idade  $7,7 \pm 0,3$  anos, destas 77/137 (56,2%) eram do sexo masculino. Em relação à condição nutricional 50/137 (36,5%) apresentaram

sobrepeso e obesidade, sem diferença estatisticamente significativa em relação ao gênero (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização da população estudada

Variável		Total (n = 137)	Feminino (n = 60)	Masculino (n = 77)	Valor de p
Idade (n = 137)	anos	7,7±0,3	7,7±0,2	7,7±0,3	0,988 <sup>1</sup>
Renda per capita (n = 130)	R\$	226,78 (23,75 – 1000,00)	291,1±175,8	268,8±192,3	0,492 <sup>1</sup>
Condição nutricional (n = 137)	Desnutrição	03 (2,2%)	02	01	0,157 <sup>3</sup>
	Eutrofia	84 (61,3%)	38	46	
	Sobrepeso	25 (18,2%)	13	12	
	Obesidade	25 (18,2%)	7	18	
PA elevada (n = 137)	Sistólica	32 (23,3%)	17	15	0,323 <sup>2</sup>
	Diastólica	35 (25,5%)	16	19	
	Total	46 (33,6%)	22	24	
LDL-c (n = 137)	Elevado	13 (9,5%)	06	07	0,541 <sup>3</sup>
	Limítrofe	08 (5,8%)	02	06	
	Adequado	116 (84,7%)	52	64	
Triglicérides (n = 137)	Elevado	21 (15,3%)	8	13	0,042 <sup>3</sup>
	Limítrofe	14 (10,2%)	2	12	
	Adequado	102 (74,5%)	50	52	
Glicemia (n = 137)	100 mg/dL	26 (19%)	7	19	0,072 <sup>2</sup>
Circunferência abdominal (n = 137)	> p 90	36 (26,2%)	13	23	0,323 <sup>2</sup>
Aptidão Física (n = 137)	Ruim	14 (10,2%)	0	14	< 0,001 <sup>3</sup>
	Fraco	39 (28,5%)	13	26	
	Médio	50 (36,5%)	32	18	
	Muito bom	21 (15,3%)	07	14	
	Excelente	13 (9,5%)	08	05	
Escore atividade física (n = 127)	Mais Ativo	53 (41,7%)	21	32	0,246 <sup>1</sup>
	Menos Ativo	74 (58,3%)	37	37	

<sup>1</sup> Nível de significância do teste t-Student

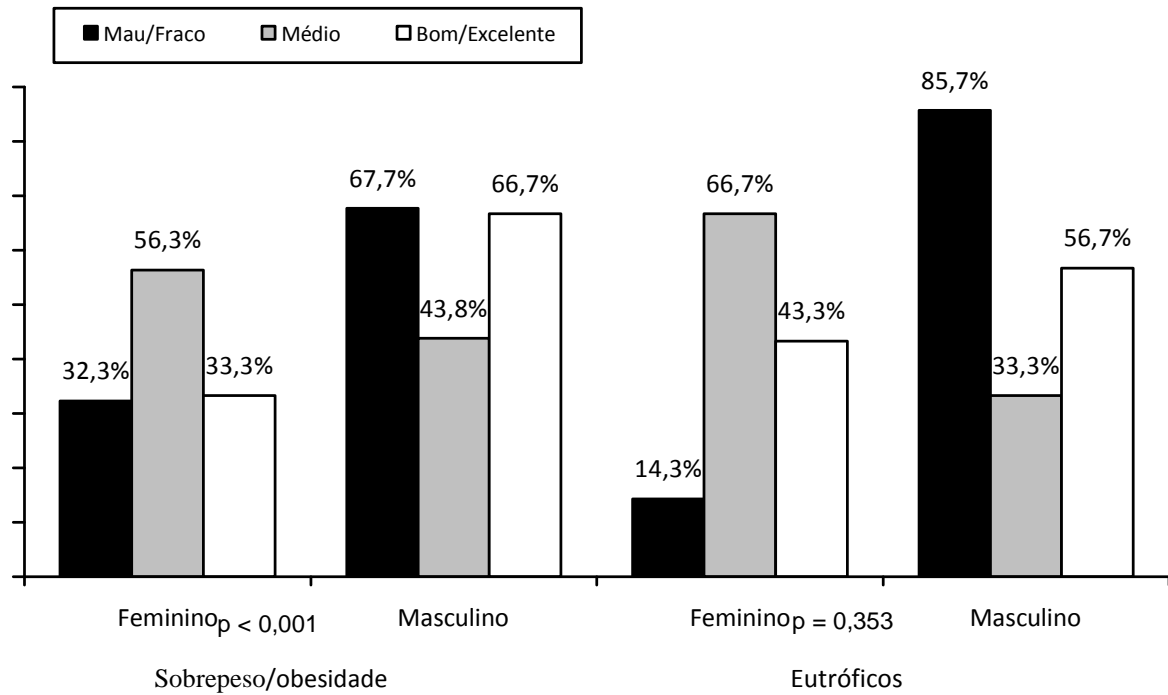
<sup>2</sup> Nível de significância do teste do Qui-quadrado

<sup>3</sup> Nível de significância do teste de Fisher

Meninos tiveram um maior percentual de triglicérides alterados em relação às meninas ( $p = 0,042$ ) (Tabela 1), este efeito desapareceu quando ajustou-se a concentração de triglicérides para a condição de sobrepeso/obesidade (dados não mostrados).

O SAF mostrou que 74/137 (58,3%) das crianças tinham comportamento menos ativo, sem diferença entre os sexos (Tabela 1). O nível de aptidão física foi

estratificado em percentis, verificando-se que 53/137 (38,7%) das crianças apresentaram valores compatíveis com desempenho fraco+ruim (Tabela 1), os resultados foram piores para meninos com sobrepeso/obesidade, com diferença estatisticamente significativa em relação às meninas ( $p < 0,001$ ) (Figura 1).

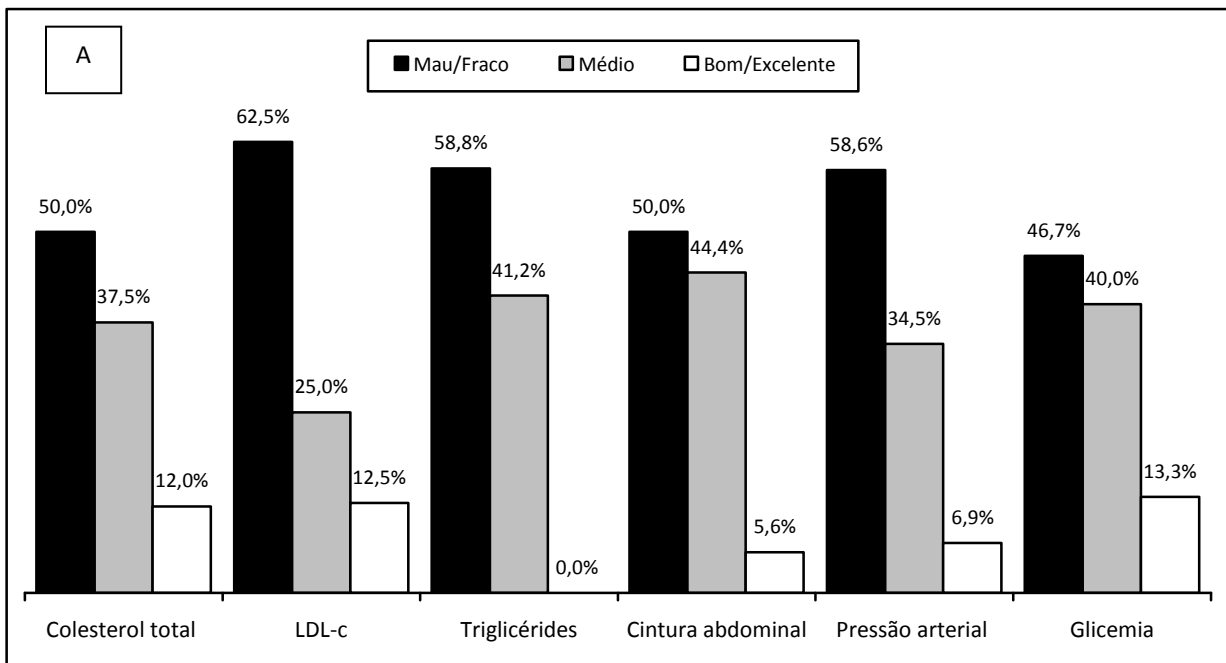


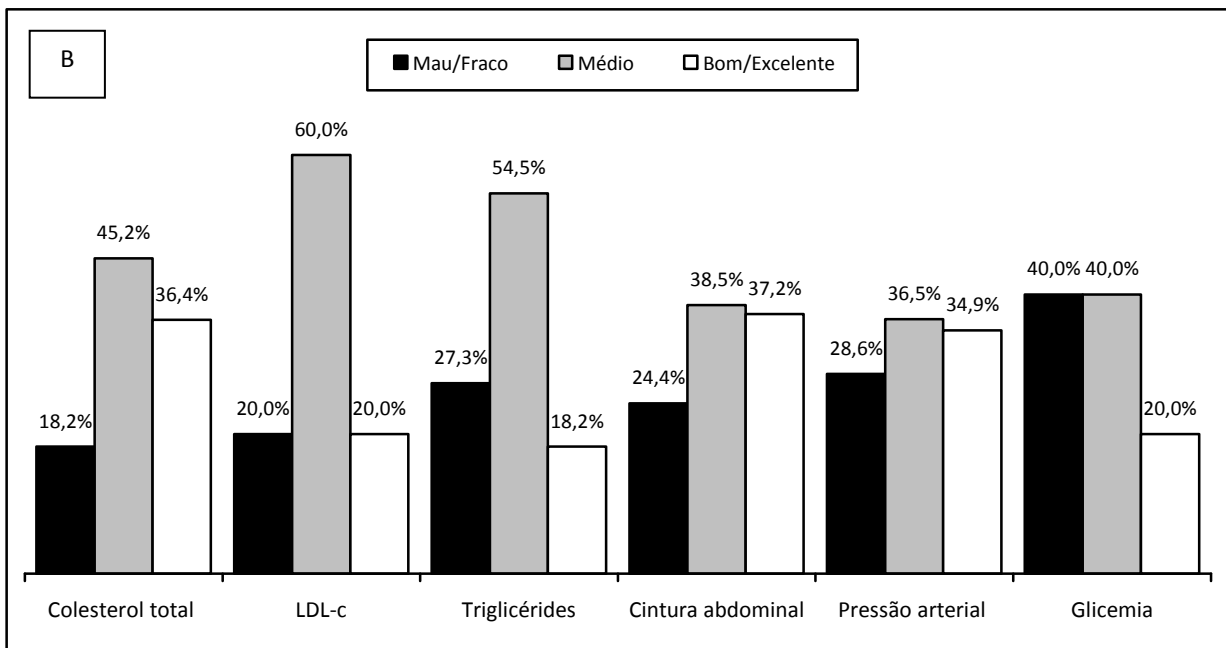
**Figura 1.** Classificação da aptidão física em relação ao sexo em crianças com sobrepeso/obesidade e eutróficas

\* Nível de significância do teste do Qui-quadrado

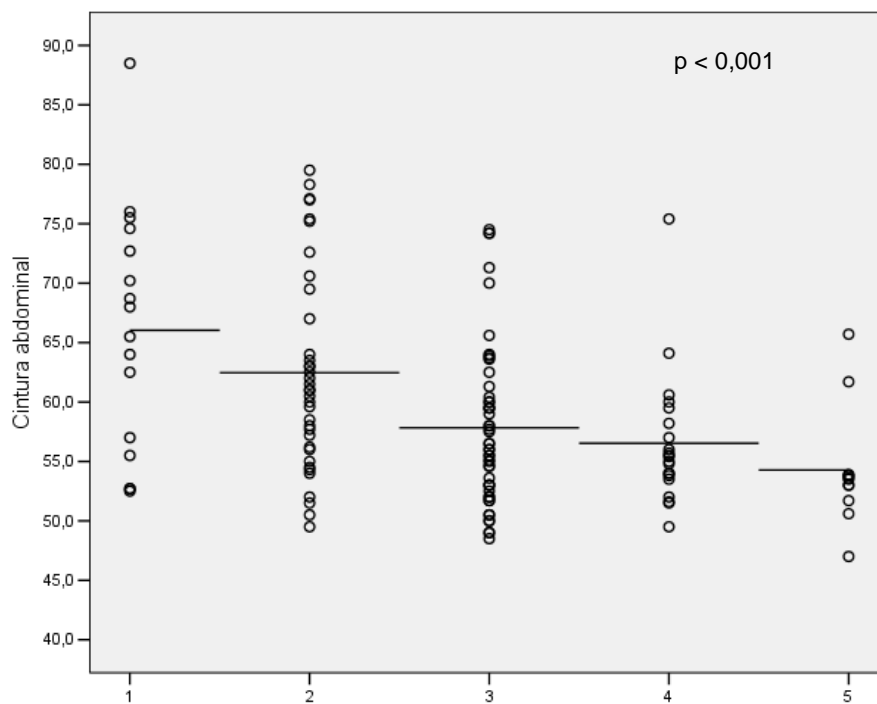
Houve maior frequência de inadequação das variáveis estudadas no grupo com desempenho físico fraco+ruim (Figura 2). Não se verificou associação significativa entre o escore de atividade física (SAF) e o

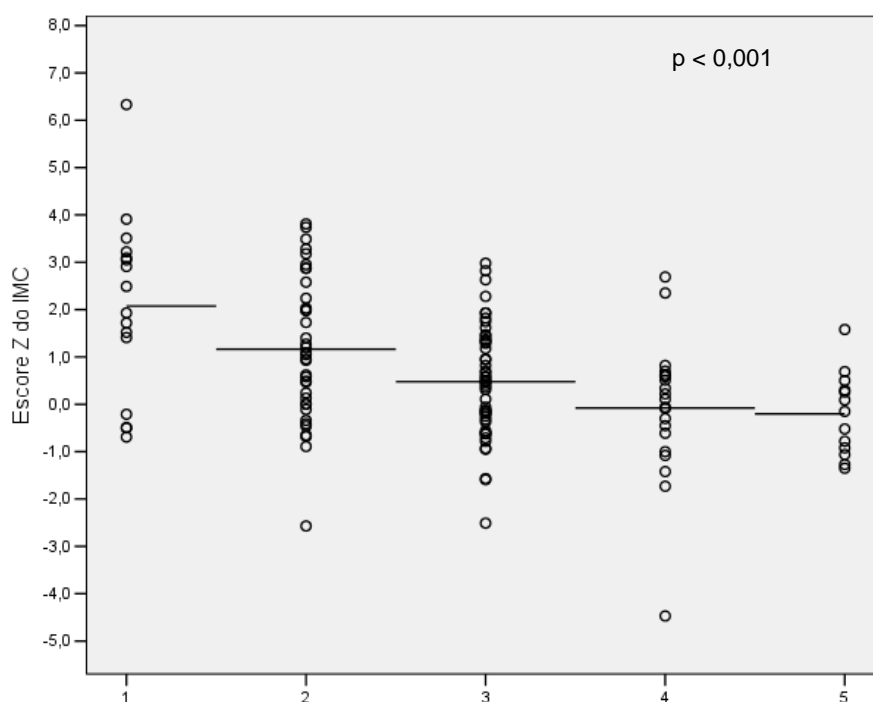
nível de aptidão física ( $p=0,290$ ) (dados não mostrados). Quanto maior o z-escore do IMC e a cintura abdominal, pior o nível de aptidão física ( $p < 0,001$ ) (Figura 3).





**Figura 2.** Classificação da aptidão física em relação à inadequação das variáveis estudadas em crianças com sobrepeso/obesidade (A) e eutróficas (B)





**Figura 3.** Nível de aptidão física das crianças em relação ao escore z do IMC e da cintura abdominal  
Aptidão física (1. Ruim, 2. Fraco, 3. Médio, 4. Bom e 5. Excelente). \* Nível de significância do ANOVA

## Discussão

O presente estudo mostrou em crianças pré-púberes, matriculadas em escola pública de região carente do Município de Santo André, que quanto maior o escore z de IMC e de circunferência de cintura pior o nível de aptidão física aeróbica. Os resultados por nós encontrados corroboram o estudo previamente publicado com crianças canadenses<sup>22</sup>. Fatores psicossociais e baixa aptidão física podem diminuir a motivação da criança com excesso de peso para a atividade física determinando um ciclo vicioso: inatividade – balanço calórico positivo – obesidade – diminuição da atividade física – maior inatividade<sup>23</sup>. Este ciclo vicioso contribui para elevar as cifras alarmantes de obesidade observadas mesmo na faixa etária pediátrica.

A aptidão física é negativamente correlacionada com marcadores inflamatórios e de risco para síndrome metabólica<sup>24</sup>. Mais recentemente, tem sido verificado que a associação de aumento na adiposidade e diminuição no desempenho cardiorespiratório, em crianças pré-púberes, relaciona-se com aumento na espessura médio-intimal da carótida, um marcador de risco cardiovascular o que aponta para a importância de intervenções que reduzam este risco<sup>25</sup>.

A medida de cintura aumentada é o componente central da síndrome metabólica, refletindo de maneira indireta a adiposidade visceral. A adiposidade visceral é a que apresenta maior atividade metabólica e impacto na deterioração da sensibilidade à insulina<sup>26</sup>. Em adultos brasileiros foi observada correlação negativa entre a medida de circunferência abdominal e o nível de aptidão física avaliado pelo  $VO_{2máx}$  tanto em homens ( $r=-0,49$ ) quanto em mulheres ( $r=-0,58$ )<sup>27</sup>. Em adolescentes espanhóis, também, foi encontrada correlação negativa e significativa entre a aptidão física e a adiposidade total e central<sup>28</sup>.

Nesse estudo, por meio do escore de atividade física (SAF) e hábitos diários observamos que 58,3% dos alunos são menos ativos. Comportamento sedentário e estilo de vida inadequado têm sido observados com frequência mesmo em crianças muito jovens. Estima-se que 60% das crianças brasileiras permaneçam mais de 3 horas por dia assistindo televisão, jogando videogames ou utilizando computadores<sup>29</sup>. Contrariamente ao observado por outros autores, não observamos relação significativa entre o SAF e o nível de aptidão física das crianças. Uma das hipóteses para explicar esse achado, seria a limitação de instrumentos, validados e reproduzíveis, disponíveis

para avaliar atividade física em crianças muito jovens, sendo o proposto por Jenovesi *et al.*<sup>9</sup> o único aplicado em nosso meio.

A prevalência de excesso de peso nas crianças incluídas no estudo (36,7%) é superior ao observado em população brasileira de mesma faixa etária<sup>3</sup>. Provavelmente porque na convocação para participação no estudo os responsáveis pelas crianças com sobrepeso e obesidade sentiram-se mais mobilizados a participar.

Mesmo tratando-se de uma população bem jovem, componentes da síndrome metabólica como cintura aumentada, elevação da pressão arterial, glicemia acima de 100 mg/dL, LDL-c e triglicérides foram encontrados com frequência entre as crianças. A síndrome metabólica representa a somatória de fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, em adultos. Alguns trabalhos avaliam a prevalência de síndrome metabólica em crianças ou a presença isolada de seus componentes, no entanto, ainda não há consenso para sua definição<sup>30</sup>. Não observamos associação significativa entre os componentes da síndrome metabólica e o nível de aptidão física.

Pode-se identificar algumas limitações desse estudo: metodologia do estudo transversal não permitindo o estabelecimento de uma relação causa-efeito; maior frequência de sobrepeso e obesidade na amostra; tamanho amostral e a baixa idade das crianças incluídas.

## Conclusões

O presente estudo aponta para uma relação significativa entre a maior adiposidade, aferida pelo índice de massa corporal e/ou aumento da circunferência abdominal, e piora no nível de aptidão física aeróbica, sem relação com outros componentes da síndrome metabólica.

## Referências

1. World Health Organization. Diet, nutrition and preventing of chronic diseases. **WHO technical report series**, Geneva. 2003.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006 : dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança / **Ministério da Saúde, Centro Brasileiro de**

**Análise e Planejamento.** – Brasília : **Ministério da Saúde**, 2009. 300 p.

3. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Diretoria de Pesquisas Coordenação de Trabalho e Rendimento Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**. Rio de Janeiro, 2006. 140 p.
4. Brooks Ga, Butte Nf, Rand Wm, Flatt Jp, Caballero B. Chronicle of the Institute of Medicine physical activity recommendation: how a physical activity recommendation came to be among dietary recommendations. **Am J Clin Nutr**. 2004; 79:921-930.
5. D'adamo E, Santoro N, Caprio S. Metabolic syndrome in pediatrics: old concepts revised, new concepts discussed. **Endocrinol Metab Clin North Am**. 2009; 38:549-63.
6. Moliner-Urdiales D, Ruiz Jr, Ortega Fb, Rey-Lopez Jp, Vicente-Rodriguez G, España-Romero V, et al; HELENA Study Group. Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. **Int J Obes (Lond)**. 2009; 33:1126-35.
7. Nassis GP, Sidossis LS. Methods for assessing body composition, cardiovascular and metabolic function in children and adolescents: implications for exercise studies. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**. 2006; 9:560-567.
8. Tomkinson Gr, Léger La, Olds Ts, Cazorla G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980–2000): An analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. **Sports Med**. 2003; 33:285-300.
9. Jenovesi Jf, Bracco Mm, Colugnati Fab, Taddei Jaac. Evolução no nível de atividade física de escolares observados pelo período de 1 ano. **Rev Bras Ciênc Mov**. 2004; 12:19-24.
10. Woll A, Worth A, Mündermann A, Hölling H, Jekauc D, Bös K. Age- and sex-dependent disparity in physical fitness between obese and normalweight children and adolescents. **J Sports Med Phys Fitness**. 2013; 53:48-55.
11. Calcaterra V, Larizza D, Codrons E, Silvestri A, Brambilla P, Abela S, et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. **J Pediatr Endocrinol Metab**. 2012; 15:1-6.
12. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. **WHO Technical Report Series 854**. Geneva: World Health Organization, 1995.
13. Onis M, Onyango Aw, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bull World Health Organ**. 2007; 85:660-7.
14. Freedman Ds, Serdula Mk, Srinivasan Sr, Berenson Gs. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **Am J Clin Nutr**. 1999; 69:308-17.



15. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. **Pediatrics**. 2004; 114:555-576.
16. I Diretriz Brasileira sobre Prevenção da Aterosclerose em crianças e adolescentes. **Arq Bras Cardiol**. 2005; 85:4-36.
17. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. The metabolic syndrome in children and adolescents. **Lancet**. 2007; 369:2059-61.
18. Léger La, Mercier D, Gaudory C, Lambert J. The multistage 20 meters shuttle run test for aerobic fitness. **J Sports Sci**. 1988; 6:93-101.
19. Léger La, Lambert J. A maximal multistage 20 meters shuttle run test to predict VO<sub>2</sub>máx. **Eur J Appl Physiol**. 1982; 49:1-12.
20. Leger La, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y. Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans – Test navette de 20 mètres avec paliers de 1 minute. **Can J Appl Spt Sci**. 1984; 9:64-69.
21. Olds T, Tomkinson G, Léger La, Cazorla G. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: An analysis of 109 studies of the 20 metre shuttle run test in 37 countries. **J Sports Sci**. 2006; 24:1025-38.
22. Brunet M, Chaput Jp, Tremblay A. The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age children: the ‘Québec en Forme’ Project. **Int J Obes (Lond)**. 2007; 31:637-43.
23. Juzwiak Cr, Paschoal Vcp, Lopez Fa. Nutrição e atividade física. **J Pediatr (Rio J)**. 2000; 76:349-58.
24. Shultz Sp, Anner J, Hills Ap. Pediatric obesity, physical activity and the musculoskeletal system. **Obes Rev**. 2009; 10:576-82.
25. Sakuragi S, Abhayaratna K, Gravenmaker Kj, O'reilly C, Srikusalanukul W, Budge Mm et al. Influence of adiposity and physical activity on arterial stiffness in healthy children. The Lifestyle of Our Kids Study. **Hypertension**. 2009; 53:611-616.
26. Ribeiro-Filho Ff, Mariosa Ls, Ferreira Srg, Zanella Mt. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arq Bras Endocrinol Metab**. 2006; 50:230-8.
27. Silva Jlt, Barbosa Ds, Oliveira Ja, Guedes Dp. Distribuição centrípeta da gordura corporal, sobrepeso e aptidão cardiorrespiratória: associação com sensibilidade insulínica e alterações metabólicas. **Arq Bras Endocrinol Metab**. 2006; 50:1034-40.
28. Moliner-Urdiales D, Ruiz Jr, Vicente-Rodriguez G, Ortega Fb, Rey-Lopez Jp, España-Romero V et al. Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: The HELENA Study. **Br J Sports Med**. 2011; 45:101-8.
29. Gillis Lj, Kennedy Lc, Bar-Or O. Overweight children reduce their activity levels earlier in life than healthy weight children. **Clin J Sport Med**. 2006; 16:51-55.
30. Kelishadi R, Gouya Mm, Adeli K, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R et al. Factors associated with the metabolic syndrome in a national sample of youths: CASPIAN Study Group. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**. 2008; 18:461-70.