



ELSEVIER

REVISTA PAULISTA DE PEDIATRIA

www.spsp.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Associação de índice de massa corporal e aptidão física aeróbica com fatores de risco cardiovascular em crianças[☆]

Reginaldo Gonçalves^{a,*}, Leszek Antony Szmuchrowski^a, Vinícius Oliveira Damasceno^b, Marcelo Lemos de Medeiros^c, Bruno Pena Couto^a, Joel Alves Lamounier^d

^aUniversidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

^bUniversidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil

^cUniversidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil

^dUniversidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), São João del-Rei, MG, Brasil

Recebido em 7 de novembro de 2013; aceito em 19 de março de 2014

PALAVRAS-CHAVE

Crianças;
Sistema cardiovascular;
Fatores de risco;
Aptidão física

Resumo

Objetivo: Identificar a associação do índice de massa corporal e aptidão física aeróbica com fatores de risco de doenças cardiovasculares em crianças.

Métodos: Estudo transversal realizado na cidade de Itaúna-MG no ano de 2010 com 290 escolares de 6 a 10 anos de ambos os sexos, aleatoriamente selecionados. Crianças de escolas da zona rural e aquelas com limitações médicas para prática de atividade física não foram incluídas. Coletou-se o sangue após jejum de 12 horas. A pressão arterial, a estatura e o peso foram avaliados segundo padrões internacionais. Foram considerados fatores de risco cardiovascular: hipertensão arterial, colesterol total, LDL, triacilgliceróis e insulinemia elevados e HDL baixo. A análise estatística incluiu a Correlação de Spearman e a Regressão Logística, com os fatores de risco cardiovascular como variáveis dependentes.

Resultados: Correlações significativas foram encontradas, nos dois sexos, entre índice de massa corporal e aptidão física aeróbica com a maioria dos fatores de risco cardiovascular. Crianças dos dois sexos com índice de massa corporal acima do percentil 75 apresentaram chances aumentadas para insulinemia alterada e agrupamento de fatores de risco cardiovascular. Meninas com aptidão física aeróbica no primeiro quartil apresentaram chances aumentadas para insulinemia alterada e agrupamento de fatores de risco cardiovascular.

Conclusão: As associações significativas e as chances aumentadas para presença de fatores de risco cardiovascular em crianças com menor aptidão física aeróbica e maior índice de

[☆]Estudo conduzido na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

*Autor para correspondência.

E-mail: reginaldog@ufmg.br (R. Gonçalves).

KEYWORDS

Children;
Cardiovascular system;
Risk factors;
Fitness

massa corporal justificam o uso dessas variáveis no monitoramento da saúde em pediatria.
© 2014 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Publicado por Elsevier Editora Ltda.

Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](#)

Association of body mass index and aerobic physical fitness with cardiovascular risk factors in children**Abstract**

Objective: To identify the association between both, body mass index and aerobic fitness, with cardiovascular disease risk factors in children.

Methods: Cross-sectional study, carried out in Itaúna-MG, in 2010, with 290 school children ranging from 6 to 10 years-old of both sexes, randomly selected. Children from schools located in the countryside and those with medical restrictions for physical activity were not included. Blood sample was collected after a 12-hour fasting period. Blood pressure, stature and weight were evaluated in accordance with international standards. The following were considered as cardiovascular risk factors: high blood pressure, high total cholesterol, LDL, triglycerides and insulin levels, and low HDL. The statistical analysis included the Spearman's coefficient and the logistic regression, with cardiovascular risk factors as dependent variables.

Results: Significant correlations were found, in both sexes, among body mass index and aerobic fitness with most of the cardiovascular risk factors. Children of both sexes with body mass index in the fourth quartile demonstrated increased chances of having high blood insulin and clustering cardiovascular risk factors. Moreover, girls with aerobic fitness in the first quartile also demonstrated increased chances of having high blood insulin and clustering cardiovascular risk factors.

Conclusion: The significant associations and the increased chances of having cardiovascular risk factors in children with less aerobic fitness and higher levels of body mass index justify the use of these variables for health monitoring in Pediatrics.

© 2014 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Published by Elsevier Editora Ltda.

Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](#)

Introdução

As doenças do aparelho circulatório são a principal causa de morte na população adulta nos últimos 30 anos no Brasil.¹ As doenças cardiovasculares (DCV) são causadas pela associação entre fatores de risco genéticos e comportamentais e podem ter sua origem na infância.²⁻⁴ Entre os principais fatores de risco para DCV, destacam-se hereditariedade, obesidade, tabagismo, inatividade física, dislipidemia, hipertensão arterial, diabetes, insulinemia e sexo.^{5,6} Para a redução da morbidade e da mortalidade cardiovascular na fase adulta, o controle dos fatores de risco modificáveis deveria ser iniciado ainda na infância.⁷

Para o diagnóstico do sobrepeso e da obesidade, o índice de massa corporal (IMC) é considerado um bom indicador de adiposidade geral, já que está associado à gordura subcutânea.⁶ Tanto o IMC quanto outras medidas de adiposidade apresentam-se relacionados à aptidão física aeróbica em crianças.⁸ A aptidão física aeróbica associa-se inversamente aos fatores de risco de DCV em crianças e adultos.⁹⁻¹¹ Mesmo entre as crianças com sobrepeso ou obesas, uma melhor aptidão física aeróbica parece ter um efeito protetor sobre os fatores de risco de DCV.¹¹

A relação entre variáveis antropométricas, aptidão física aeróbica e fatores de risco de DCV carece de estudos transversais e longitudinais em crianças brasilei-

ras, visando melhor compreensão da magnitude e dos mecanismos dessas associações. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar a associação de índice de massa corporal e aptidão física aeróbica aos fatores de risco de DCV em crianças de 6 a 10 anos.

Método

A população em estudo foi a de escolares de 6 a 10 anos, matriculados do 1º ao 5º ano em escolas públicas da zona urbana de Itaúna, Minas Gerais. Esses estudantes constituíram um universo de 4.649 escolares. Para determinar o tamanho mínimo necessário de amostra, foi realizado um levantamento (estudo piloto) com 25 alunos de 6 a 10 anos e de ambos os sexos, nos quais se mensuraram as variáveis pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), colesterol HDL (mg/dL), colesterol LDL (mg/dL), colesterol total (mg/dL), triacilgliceróis (mg/dL) e insulinemia ($\mu\text{UI}/\text{mL}$), e obtidos suas respectivas médias e desvios padrões. Foi estabelecido o erro máximo de tolerância permitido para a estimativa da média populacional de cada variável que não comprometesse a confiabilidade dos resultados. Para o cálculo da amostra mínima em cada variável, utilizou-se o respectivo desvio padrão amostral como estimativa populacional em nível de significância de 5%. Sendo assim, optou-se por assumir o

tamanho amostral máximo entre os mínimos obtidos, sendo o valor de 228 indivíduos relativo à variável insulinemia, que, por sua vez, foi limitante para a amostragem por apresentar a maior variabilidade. Portanto, o tamanho da amostra foi definido em 228 estudantes como mínimo para atender à margem de erro nas medidas populacionais para todas as variáveis de interesse. Entretanto, estimando-se uma perda de 50%, a amostra final foi definida em 456 crianças. Realizou-se, em cada escola, estratificação por sexo e idade para que a proporção de idade e sexo fosse mantida. Com os dados obtidos em cada escola, os alunos foram numerados em cada série em ordem sequencial. A seguir, utilizando-se uma tabela de números aleatórios gerada pelo Excel 2003 (Microsoft Corporation, Washington - USA), selecionaram-se as crianças de número correspondente na lista criada em cada série, até atingir o número necessário para compor a amostra para aquele sexo e idade naquela escola.

Os critérios de inclusão foram pertencer à faixa etária compreendida entre 6 a 10 anos e estar matriculada na rede pública estadual ou municipal, em turnos da manhã ou tarde, da classe introdutória até o quinto ano. Os critérios de exclusão foram limitações clínicas e/ou motoras incapacitantes para a realização de teste físico e crianças matriculadas em escolas rurais, que representavam 6% dos estudantes do município.

Somente foram incluídas as crianças cujos pais autorizaram sua participação mediante assinatura do termo de consentimento. O projeto foi previamente aprovado pela Câmara Departamental de Pediatria da Faculdade de Medicina da UFMG (parecer nº 93/2009) e pelos Comitês de Ética em Pesquisa da UFMG (parecer nº 0040.0.203.000-10) e da Universidade de Itaúna (parecer nº 012/10).

A massa corporal foi aferida com as crianças usando roupas leves, numa balança eletrônica digital da marca Seca (Scales Galore, Nova York, EUA), com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 0,1 kg. Não foi subtraído o peso correspondente às roupas. A altura foi aferida em um antropômetro vertical Alturaexata (Alturaexata, Minas Gerais, Brasil), com graduação em centímetros (cm) e precisão de 0,001 m. Massa corporal e altura foram aferidas duas vezes e a média foi considerada. O IMC foi calculado por meio da relação entre massa corporal total em quilogramas e altura em metros ao quadrado.

A pressão arterial foi aferida com um aparelho de pressão arterial automático da marca Omron (Omron Healthcare, Illinois, EUA), modelo HEM711, validado para uso em crianças.¹² Foram realizadas três medidas no braço direito após pelo menos 5 minutos de repouso com a criança sentada com pernas e braços em posição relaxada. Foi dado um intervalo de dois minutos entre cada medida, de acordo com Anderssen *et al.*¹³ A média das três medidas foi considerada.

A aptidão física aeróbica foi avaliada por meio do "20 m Shuttle Run test",¹⁴ que consiste numa corrida de ida e volta num percurso de 20 metros, com intensidade progressiva até a exaustão. O ritmo de corrida foi determinado por um sinal sonoro emitido por um aparelho de som com o CD específico do teste. A distância foi demarcada na quadra de esportes ou em outra área com piso pavimentado disponível dentro das próprias escolas. O teste se inicia com 8,5 km/h e aumenta-se 0,5 km/h a cada minuto até que a criança não consiga manter o ritmo por dois sinais sonoros consecutivos. Todas as crianças foram verbalmente encorajadas a alcançar o

esforço máximo no teste. Para o cálculo do consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{max}$), em $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, foi utilizada a equação descrita por Leger e Gadoury:¹⁵ $VO_2\text{max}=31,025+3,238$ (velocidade final do teste em km/h) $-3,248$ (idade em anos) $+0,1536$ (velocidade final x idade).

Após jejum de 12 horas, foram coletados 10mL de sangue numa seringa plástica descartável, dividida em dois tubos em quantidades iguais. O material foi armazenado em isopor à temperatura ambiente e levado ao laboratório em no máximo 1 hora, onde foi imediatamente analisado. Um dos tubos, contendo anticoagulante fluoreto, foi centrifugado a 5000 rpm durante 5 minutos para obter plasma e realizar a glicemia em jejum pelo método enzimático-automação com reagente da Labtest (LABTEST, Minas Gerais - Brasil) no aparelho ClineLine 150 (Biomerieux - USA). Dos 5mL restantes, após centrifugação a 5000 rpm durante 5 minutos, foram retirados 500 microlitros de soro para análise do colesterol total e fracionado pelo método colorimétrico enzimático, bem como para análise dos triacilgliceróis pelo método enzimático-automação, todos realizados com reagentes da Labtest no aparelho ClineLine 150 (Biomerieux - USA). Um volume de 1mL de soro foi utilizado para análise da insulinemia pela quimiluminescência por imunoensaio imunométrico em $\mu\text{UI}/\text{mL}$, em equipamento automatizado Immulite 2000 (Immulite 2000 Automated Immunoassay Analyzer, Boston, USA).

Foram considerados como fatores de risco de DCV, neste estudo, valores alterados das variáveis pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triacilgliceróis e insulinemia.

Devido à distribuição não normal de algumas variáveis, a correlação de Spearman foi utilizada para avaliar a associação de IMC e a aptidão física aeróbica a cada um dos fatores de risco de DCV. O escore Z do IMC foi previamente calculado em cada idade para cada sexo e utilizado para fazer a associação às variáveis de risco. Para efeito de agrupamento de fatores de risco foram considerados três ou mais fatores presentes na mesma criança. Os pontos de corte adotados para as variáveis de risco foram: pressão arterial e insulinemia acima do percentil 80 para sexo e idade, colesterol HDL abaixo de 45 mg/dL, colesterol LDL, triacilgliceróis e glicemia acima de 100 mg/dL.¹⁶ A análise de regressão logística estimou a razão das chances para hi-pertensão arterial, HDL baixo, LDL elevado, triacilgliceróis elevados, insulinemia elevada e agrupamento de fatores de risco de DCV em crianças acima do percentil 75 e abaixo do percentil 75 para IMC, e acima e abaixo do percentil 25 para aptidão física aeróbica. Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SPSS para Windows versão 17.0 (SPSS Inc. Released 2008. SPSS Statistics for Windows, Chicago - USA). Um nível de probabilidade de $p<0,05$ foi utilizado para indicar significância estatística.

Resultados

As características descritivas da amostra são apresentadas na tabela 1. O coeficiente de correlação intraclasses para as duas medidas de estatura e massa corporal foram, respectivamente, 0,997 e 1,0 ($p<0,001$). Quanto à condição socioeconômica, a amostra estava classificada como 0,7% na classe B1, 9,7% na B2, 35,9% na C1, 35,2% na C2, 17,9% na D e 0,7% na classe E.

Os coeficientes da correlação de Spearman para IMC e aptidão física aeróbica com os fatores de risco de DCV são apresentados na tabela 2. Nos dois sexos houve uma correlação positiva e significativa entre o escore Z do IMC

Tabela 1 Características antropométricas e fatores de risco cardiovascular em meninas e meninos de 6 a 10 anos (n=290)

Variável	Meninas (n=132)		Meninos (n=158)	
	Média	DP	Média	DP
Idade (anos)	8,3	1,6	8,3	1,3
Estatutura (m)	1,3	0,1	1,3	0,1
Massa Corporal (kg)	30,0	8,9	31,6	8,9
IMC (kg/m ²)	16,9	3,6	17,5	3,3
VO ₂ max (mL/kg/min)	49,9	3,1	52,0 ^b	3,6
PAS (mmHg)	94,8	9,9	95,8	11,4
PAD (mmHg)	59,3	8,5	57,5	8,9
Colesterol total (mg/dL)	171,4	30,4	169,3	27,9
LDL (mg/dL)	103,7	27,0	100,3	28,0
HDL (mg/dL)	50,2	10,6	53,1 ^a	10,9
Triacilgliceróis (mg/dL)	87,4	39,5	79,8	33,5
Glicemia (mg/dL)	88,7	7,9	88,3	8,2
Insulinemia (μUI/mL)	5,8	5,4	4,8	4,0

DP, desvio padrão; IMC, índice de massa corporal; VO₂max, consumo máximo de oxigênio; LDL, colesterol de baixa densidade; HDL, colesterol de alta densidade. ^a p<0,05 comparado às meninas; ^b p<0,01 comparado às meninas

Tabela 2 Coeficientes de correlação de Spearman entre IMC (escore Z) e VO₂max com os fatores de risco de DCV em meninas e meninos de 6 a 10 anos (n=290)

	IMC (escore Z)		VO ₂ max	
	Coefficiente Correlação	Valor p	Coefficiente Correlação	Valor p
Meninas (n=132)				
PAS	0,327	<0,001	-0,115	0,191
PAD	0,216	0,013	-0,173	0,048
Colesterol Total	0,050	0,565	-0,192	0,028
HDL	-0,072	0,412	0,001	0,991
LDL	0,033	0,704	-0,110	0,208
Triacilgliceróis	0,221	0,011	-0,342	<0,001
Insulinemia	0,350	<0,001	-0,401	<0,001
Meninos (n=158)				
PAS	0,513	<0,001	-0,310	<0,001
PAD	0,394	<0,001	-0,295	<0,001
Colesterol Total	0,131	0,102	-0,267	0,001
HDL	-0,115	0,150	0,044	0,586
LDL	0,110	0,169	-0,209	0,009
Triacilgliceróis	0,311	<0,001	-0,237	0,003
Insulinemia	0,445	<0,001	-0,372	0<0,001

IMC, índice de massa corporal; VO₂max, consumo máximo de oxigênio; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; HDL, colesterol de alta densidade; LDL, colesterol de baixa densidade

e PAS, PAD, triacilgliceróis e insulinemia. As correlações entre o escore Z do IMC e colesterol total, HDL e LDL não foram significativas em nenhum dos sexos. A aptidão física aeróbica nas meninas correlacionou-se de forma negativa e significativa com PAD, colesterol total, triacilgliceróis e insulinemia. Nos meninos, uma forte correlação negativa e significativa (p<0,01) foi encontrada entre aptidão física aeróbica e PAS, PAD, colesterol total, LDL, triacilgliceróis e insulinemia.

Chances aumentadas para agrupamento de fatores de risco de DCV e insulinemia em função das variáveis IMC e aptidão física aeróbica, nos dois sexos, são apresentadas na tabela 3.

Discussão

O IMC, no presente estudo, associou-se nos dois sexos de forma positiva com PAS, PAD, triacilgliceróis e insulinemia. As crianças com IMC acima do percentil 75 apresentaram chances aumentadas para fatores de risco de doenças cardiovasculares, em comparação às crianças abaixo do percentil 75. A aptidão física aeróbica associou-se de forma negativa nos dois sexos com PAD, colesterol total, triacilgliceróis e insulinemia. Chances aumentadas para insulinemia alterada nos dois sexos e para agrupamento de fatores de risco de DCV nas meninas foram encontradas ao comparar a aptidão física aeróbica abaixo e acima do percentil 25. Os valores médios das variáveis de risco de DCV encontrados neste estudo para os dois sexos, exceto colesterol total (171,4 mg/dL)

Tabela 3 Razão das Chances para os fatores de risco de doença cardiovascular em meninas e meninos de 6 a 10 anos (n=290)

	Meninas (n=138)		Meninos (n=152)	
	Razão de Chances	IC 95%	Razão de Chances	IC 95%
IMC > percentil 75 versus < 75				
PAS	6,79	-	1,99	0,07-57,51
PAD	4,38	0,35 - 54,44	1,27	0,07-22,56
Triacilgliceróis	2,80 ^a	1,16 - 6,72	2,55	0,98-6,66
HDL	2,49 ^a	1,07 - 5,80	1,55	0,60-4,00
LDL	1,72	0,73 - 4,01	1,34	0,58-3,10
Insulinemia	11,81 ^b	4,33 - 32,23	3,62 ^b	1,48-8,84
Agrupamento	4,70 ^b	1,98 - 11,19	5,25 ^b	2,08-13,23
VO₂max. < percentil 25 versus > 25				
PAS	0	-	2,14	0,07-61,68
PAD	4,38	0,35 - 54,44	1,36	0,08-24,21
Triacilgliceróis	3,50 ^b	1,46 - 8,34	1,95	0,74-5,14
HDL	0,97	0,40 - 2,35	1,18	0,45-3,11
LDL	0,88	0,39 - 2,02	1,55	0,66-3,61
Insulinemia	4,88 ^b	1,86 - 12,78	2,99 ^a	1,21-7,37
Agrupamento	2,48 ^a	1,04 - 5,94	1,58	0,61-4,11

^a p<0,05; ^b p<0,01. Agrupamento: três ou mais dos seguintes fatores presentes na mesma criança: LDL, Triacilgliceróis e Glicemia acima de 100 mg/dL; HDL abaixo de 45 mg/dL; Insulinemia, pressão arterial sistólica e diastólica acima do percentil 80 para sexo e idade; IC 95%=intervalo de confiança 95%

e LDL (103,7 mg/dL) nas meninas, estão na faixa considerada “desejável” pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência¹⁶ e são similares aos encontrados no “Estudo do Coração de Belo Horizonte”.¹⁷

Outros estudos corroboram a presente investigação com correlações positivas e significativas entre IMC e PAS, PAD,^{2,18} triacilgliceróis e insulinemia.^{2,19} Entretanto, as correlações não significativas encontradas no presente estudo entre IMC e colesterol total, HDL e LDL, nos dois sexos, não estão em acordo com os resultados dos estudos acima citados. Como no presente estudo, Sinaiko *et al*²⁰ também não encontraram correlação significativa entre IMC e HDL ($p=0,07$) e entre IMC e LDL ($p=0,48$) nos meninos, embora nas meninas essa correlação tenha sido significativa. Nas meninas do presente estudo, estar acima do percentil 75 de IMC em comparação com estar abaixo do mesmo percentil aumentava em 2,8, 2,5 e 11,8 vezes as chances de estar, respectivamente, com triacilgliceróis, HDL e insulinemia alterados. Nos meninos, as chances para aqueles com IMC acima do percentil 75 foi 3,6 vezes maior para insulinemia aumentada. As chances de apresentarem agrupamento de fatores de risco de DCV para meninas e meninos, respectivamente, foram 4,7 e 5,3 vezes maiores para aquelas acima do percentil 75. Falaschetti *et al*² estudaram 5002 crianças de 7 a 12 anos e encontraram razões das chances significativas entre aquelas abaixo do percentil 85 e aquelas acima do percentil 95 de IMC, nos dois sexos, para hipertensão, triacilgliceróis elevado e baixos níveis de HDL. O “Estudo do Coração de Belo Horizonte” encontrou, em 1450 crianças e adolescentes de 6 a 18 anos, razões das chances significativas para variáveis de risco de DCV ao comparar os estudantes com IMC abaixo e acima do percentil 85.¹⁷ Nesse último estudo, as chances para HDL alterado e PAS e PAD elevadas foram, respectivamente, 2,2, 3,6 e 2,7 vezes maior para os estudantes com IMC acima do percentil 85. Talvez não tenha sido observada chance aumentada para PAS e PAD elevadas nos dois sexos, no presente estudo, devido ao ponto de corte ser estabelecido acima do percentil 75 para o IMC, e não acima do percentil 85, como no “Estudo do Coração de Belo Horizonte”.

Embora o IMC não discrimine a obesidade abdominal e visceral, essa última está associada, por vários mecanismos, a alguns fatores de risco de DCV. O tecido adiposo visceral secreta maior quantidade de adipocitocinas, comparado ao subcutâneo. As adipocitocinas têm funções inflamatórias e imunes que mediam a resistência à insulina, as complicações cardiovasculares e, principalmente, o processo aterogênico via biomarcadores inflamatórios, como TNF-alfa, IL-6 e proteína C-reativa (PCR).^{21,22} As adipocitocinas mediam a lipólise indiretamente e aumentam a síntese hepática de ácidos graxos, assim aumentando os níveis séricos de ácidos graxos e triacilgliceróis.²¹ As altas correlações entre IMC, insulinemia e triacilgliceróis no presente estudo, nos dois sexos, corroboram as pesquisas citadas.

A aptidão física aeróbica apresentou uma correlação significativa e negativa com PAD, colesterol total, triacilgliceróis e insulinemia nas meninas do presente estudo. Nos meninos, as correlações foram mais fortes ($p<0,01$) e significativas também com a PAS e com o LDL. Esses resultados são similares a vários outros estudos na população pediátrica.^{10,11,13,24} Kriemler *et al*⁹ encontraram associação inversa

entre a aptidão física aeróbica e a soma de quatro dobras cutâneas, a resistência à insulina e o risco metabólico, além de observarem redução de 6% na resistência à insulina para cada aumento de um estágio num teste de aptidão física aeróbica. A importância da aptidão física aeróbica foi destacada por Kelly *et al*,²⁵ que encontraram melhora de VO₂max, colesterol HDL e função endotelial após oito semanas de treinamento aeróbico num grupo de crianças, quando comparado ao grupo controle sem treinamento. Investigação com crianças e adolescentes com sobrepeso e obesos, submetidos a 12 semanas de treinamento aeróbico de intensidade moderada, três vezes por semana, encontrou redução na razão colesterol total para HDL, na proteína C-reativa e na gordura corporal, concomitante a um aumento na aptidão física aeróbica.²⁶

No presente estudo, as meninas com aptidão física aeróbica abaixo do percentil 25 apresentaram 3,5 e 4,9 vezes mais chances de ter triacilgliceróis e insulinemia aumentados, quando comparadas às demais meninas. Nos meninos abaixo do percentil 25 de aptidão física aeróbica, foi encontrada três vezes mais chance para insulinemia alterada. As chances aumentadas para insulinemia alterada nas crianças com IMC no último quartil e aptidão física aeróbica no primeiro quartil talvez possam ser parcialmente explicadas pelo ponto de corte acima do percentil 80 adotado para insulinemia. No entanto, uma recente revisão apresentou os percentis 75 e 80 como os pontos de corte mais utilizados em estudos epidemiológicos em crianças.²¹ Como a hiperglicemia raramente está presente em crianças, a glicemia em jejum e o índice HOMA trazem menos informações do que a insulinemia isoladamente.²⁰ Por esse motivo, optou-se por utilizar a insulinemia no presente estudo.

Chances 2,5 vezes maiores foram encontradas para um agrupamento de fatores de risco de DCV em meninas abaixo do percentil 25 de aptidão física aeróbica, comparadas às demais meninas. Análise de escolares de nove anos mostrou chance 13 vezes maior de possuir agrupamento de fatores de risco de DCV para aqueles no primeiro quartil de aptidão física aeróbica em relação aos que estavam no quarto quartil.¹³ Outro estudo, com 1.140 crianças europeias de 9-10 anos, observou chance de agrupamento de risco metabólico de 3,1 vezes maior para meninas e de 2,4 vezes maior para meninos, ao comparar aqueles abaixo e acima do percentil 75 de aptidão física aeróbica.¹¹ Ruiz *et al*²³ utilizaram a análise de variância para comparar as médias de variáveis de risco de DCV entre os quatro quartis de aptidão física aeróbica. Foram encontradas diferenças significativas entre o primeiro e o quarto quartis de aptidão física aeróbica para resistência à insulina nos dois sexos e entre primeiro e quarto quartis para triacilgliceróis e razão colesterol total para HDL nas meninas. Meninos e meninas no primeiro quartil de aptidão física aeróbica também apresentaram menor risco metabólico em relação às demais crianças.

A aptidão física aeróbica pode ser avaliada em testes de corrida, nos quais a massa corporal do avaliado afeta diretamente o desempenho, ou em testes em cicloergômetro, em que a massa corporal pode ou não ser considerada. Como o presente estudo utilizou um teste de corrida para avaliar a aptidão física aeróbica, as crianças com sobrepeso

e obesas provavelmente apresentaram piores resultados, o que pode explicar o pior perfil de risco das crianças abaixo do percentil 25 de aptidão física aeróbica. Embora o teste de aptidão física utilizado seja fortemente correlacionado com a medida da aptidão física aeróbica em laboratório e tenha sido utilizado em estudos recentes com crianças,^{9,27} fatores motivacionais podem afetar o resultado do teste, e talvez isso explique as inconsistências nas chances de risco cardiovascular entre os dois sexos aqui observadas.^{9,27} Mesmo em crianças com sobrepeso, uma melhor aptidão física aeróbica atenua o risco metabólico e de DCV por mecanismos que possivelmente envolvem aspectos genéticos, adipocitocinas e capacidade oxidativa dos músculos esqueléticos.²⁸ Os benefícios da aptidão física aeróbica podem envolver melhora na ação da insulina, melhora no transporte de glicose, melhora no metabolismo de gorduras, aumento dos níveis de colesterol HDL e diminuição do tônus simpático e da pressão arterial.²⁹ Portanto, a associação entre aptidão física aeróbica e os fatores de risco de DCV justificam a inclusão da avaliação da aptidão física aeróbica, em especial no ambiente escolar, como parte do monitoramento da saúde de crianças.

Possíveis limitações desse estudo são sua natureza transversal, que impede estabelecer uma relação causal entre as variáveis, e o cuidado com a generalização desses dados para outras regiões do país, devido às possíveis diferenças étnicas, culturais e socioeconômicas. Apesar de tais limitações, os resultados reforçam a contribuição de um elevado índice de massa corporal e de uma baixa aptidão física aeróbica na presença de agrupamento de fatores de risco de doença cardiovascular em crianças.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento

FAPEMIG - processo APQ 02341-10. Universidade de Itaúna - MG: projeto 016/2010.

Referências

1. Malta DC, Moura L, Souza FM, Rocha FM, Fernandes FM. Doenças crônicas não-transmissíveis: mortalidade e fatores de risco no Brasil, 1990 a 2006. In: Brasil - Ministério da Saúde, editor. 2008. p. 337-62.
2. Falaschetti E, Hingorani AD, Jones A, Charakida M, Finan N, Whincup P *et al.* Adiposity and cardiovascular risk factors in a large contemporary population of pre-pubertal children. *Eur Heart J* 2010;31:3063-72.
3. Camhi SM, Katzmarzyk PT. Tracking of cardiometabolic risk factor clustering from childhood to adulthood. *Int J Pediatr Obes* 2010;5:122-9.
4. Santos MG, Pegoraro M, Sandrini F, Macuco EC. Risk factors for the development of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol* 2008;90:276-83.
5. Liu A, Hills AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y *et al.* Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2010;10:82.
6. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114:e198-205.
7. Molina M del C, Faria CP, Montero MP, Cade NV, Mill JG. Cardiovascular risk factors in 7-to-10-year-old children in Vitória, Espírito Santo state, Brazil. *Cad Saude Publica* 2010;26:909-17.
8. Andreasi V, Michelin E, Rinaldi AE, Burini RC. Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. *J Pediatr (Rio J)* 2010;86:497-502.
9. Kriemler S, Manser-Wenger S, Zahner L, Braun-Fahrlander C, Schindler C, Puder JJ. Reduced cardiorespiratory fitness, low physical activity and an urban environment are independently associated with increased cardiovascular risk in children. *Diabetologia* 2008;51:1408-15.
10. Hurtig-Wennlöf A, Ruiz JR, Harro M, Sjöström M. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14:575-81.
11. Ruiz JR, Ortega FB, Rizzo NS, Villa I, Hurtig-Wennlöf A, Oja L *et al.* High cardiovascular fitness is associated with low metabolic risk score in children: the European Youth Heart Study. *Pediatr Res* 2007;61:350-5.
12. Grim CE, Grim CM. Omron HEM-711 DLX home Blood pressure monitor passes the European Society of Hypertension International Validation Protocol. *Blood Press Monit* 2008;13:225-6.
13. Anderssen SA, Cooper AR, Riddoch C, Sardinha LB, Harro M, Brage S *et al.* Low cardiorespiratory fitness is a strong predictor for clustering of cardiovascular disease risk factors in children independent of country, age and sex. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14:526-31.
14. Léger L, Lambert J, Goulet A, Rowan C, Dinelle Y. Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages. *Can J Appl Sport Sci* 1984;9:64-9.
15. Léger L, Gadoury C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO₂max in adults. *Can J Sport Sci* 1989;14:21-6.
16. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq Bras Cardiol* 2005;85 (Suppl 6):3-36.
17. Ribeiro RQ, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Additional cardiovascular risk factors associated with excess weight in children and adolescents. The Belo Horizonte Heart Study 2006;86:408-18.
18. Iampolsky MN, Souza FI, Sarni RO. Influence of body mass index and abdominal circumference on children's systemic blood pressure. *Rev Paul Pediatr* 2010;28:181-7.
19. Kelishadi R, Ardalan G, Adeli K, Motaghian M, Majdzadeh R, Mahmood-Arabi MS *et al.* Factor analysis of cardiovascular risk clustering in pediatric metabolic syndrome: CASPIAN study. *Ann Nutr Metab* 2007;51:208-15.
20. Sinaiko AR, Jacobs DR Jr, Steinberger J, Moran A, Luepker R, Rocchini AP *et al.* Insulin resistance syndrome in childhood: associations of the euglycemic insulin clamp and fasting insulin with fatness and other risk factors. *J Pediatr* 2001;139:700-7.
21. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B *et al.* Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the

- Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2009;3;119:628-47.
22. Battista M, Murray RD, Daniels SR. Use of the metabolic syndrome in pediatrics: a blessing and a curse. *Semin Pediatr Surg* 2009;18:136-43.
 23. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2006;84:299-303.
 24. Rizzo NS, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Sjöström M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European youth heart study. *J Pediatr* 2007;150:388-94.
 25. Kelly AS, Wetzsteon RJ, Kaiser DR, Steinberger J, Bank AJ, Dengel DR. Inflammation, insulin, and endothelial function in overweight children and adolescents: the role of exercise. *J Pediatr* 2004;145:731-6.
 26. Rossetti MB. Impacto de um programa de atividade física na cardioproteção de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade [tese de doutorado]. Belo Horizonte (MG): UFMG; 2008.
 27. Wang PG, Gong JQ, Wang SQ, Talbott EO, Zhang B, He Q. Relationship of body fat and cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk in Chinese children. *PLoS ONE* 2011;6:e27896.
 28. DuBose KD, Eisenmann JC, Donnelly JE. Aerobic fitness attenuates the metabolic syndrome score in normal-weight, at-risk-for-overweight, and overweight children. *Pediatrics* 2007;120:e1262-8.
 29. Danner FW. A national longitudinal study of the association between hours of TV viewing and the trajectory of BMI growth among US children. *J Pediatr Psychol* 2008;33:1100-7.