

The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents

Aptidão cardiorrespiratória e associações com fatores de risco cardiovascular em adolescentes

Anabel N. Rodrigues¹, Anselmo José Perez¹, Luciana Carletti², Nazaré S. Bissoli²,
Gláucia R. Abreu²

Objetivo: O consumo máximo de oxigênio tem sido sugerido como medida preferível em relação a questionários de atividade física para expressar a aptidão cardiorrespiratória, por sua maior objetividade e menor possibilidade de erros. Estudos indicam que essa medida se correlaciona melhor com as doenças cardiovasculares. Este trabalho propõe-se a associar fatores de risco cardiovasculares em adolescentes ao nível de aptidão cardiorrespiratória.

Métodos: Foram selecionados 380 escolares, 177 meninos e 203 meninas (10 a 14 anos), que foram divididos em dois grupos de acordo com a aptidão cardiorrespiratória. Realizou-se avaliação antropométrica, medidas hemodinâmicas (pressão arterial e frequência cardíaca), teste cardiopulmonar e perfil bioquímico (triglicérides, colesterol total e frações).

Resultados: Nos meninos, observou-se diferença significativa entre grupo "fraco" e "não fraco" para as médias de frequência cardíaca basal, consumo máximo de oxigênio, índice de massa corporal e triglicérides. Nas meninas, as diferenças significativas foram nas médias de frequência cardíaca basal, consumo máximo de oxigênio e índice de massa corporal. Em ambos os sexos, o grupo classificado como "fraco" apresentou maior número significativo de indivíduos com excesso de peso em relação ao grupo "não fraco" ($\chi^2 = 25,242$; $p = 0,000$; $\chi^2 = 12,683$; $p = 0,000$, para meninos e meninas, respectivamente). Associação significativa entre aptidão cardiorrespiratória e triglicérides ($\chi^2 = 3,944$; $p = 0,047$) observou-se apenas para o sexo masculino.

Conclusões: A aptidão cardiorrespiratória mais baixa parece ter influência negativa sobre os fatores de risco cardiovasculares em adolescentes, especialmente em relação ao excesso de peso em ambos os gêneros e ao perfil bioquímico no sexo masculino, evidenciando para a necessidade de intervenções preventivas precoces.

J Pediatr (Rio J). 2007;83(5):429-435: Consumo de oxigênio, adolescente, aptidão física, fatores de risco.

Objective: Maximum oxygen uptake is emerging as the measure of preference for expressing cardiorespiratory fitness for the purposes of surveys of physical activity, due to its greater objectivity and lower propensity to errors. Studies indicate that this measure is better correlated with cardiovascular diseases. This paper proposes to relate cardiovascular risk factors in adolescents with their level of cardiorespiratory fitness.

Methods: The study enrolled 380 schoolchildren, 177 boys and 203 girls (10 to 14 years old), who were divided into two groups according to their cardiorespiratory fitness. Anthropometric assessment was carried out, hemodynamic measurements (arterial pressure and heart rate) were taken, cardiopulmonary exercise testing was performed and biochemical tests were run (triglycerides, total and partial cholesterol).

Results: Among the boys, significant differences were observed between boys defined as "weak" and those classed as "not weak" in terms of baseline heart rate, maximum oxygen uptake, body mass index and triglycerides. Among the girls, significant differences were detected between baseline heart rates, maximum oxygen uptake and body mass indices. In both sexes, the group classified as "weak" exhibited a significantly greater number of overweight individuals than the "not weak" group ($\chi^2 = 25.242$; $p = 0.000$; $\chi^2 = 12.683$; $p = 0.000$, for boys and girls, respectively). A significant association between cardiorespiratory fitness and triglycerides ($\chi^2 = 3.944$; $p = 0.047$) was observed among the boys only.

Conclusions: A low level of cardiorespiratory fitness appears to have a negative influence on cardiovascular risk factors among adolescents, especially with relation to overweight in both sexes and to biochemical profile in the male sex, providing evidence of the need for early preventative interventions.

J Pediatr (Rio J). 2007;83(5):429-435: Oxygen consumption, adolescent, physical fitness, risk factors.

1. Doutor. Faculdade Salesiana de Vitória, Vitória, ES.

2. Doutora. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES.

Financiamento parcial (equipamentos): Faculdade Salesiana de Vitória e FACITEC.

Como citar este artigo: Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(5):429-435.

Artigo submetido em 26.03.07, aceito em 11.07.07.

doi 10.2223/JPED.1696

Introdução

Historicamente, as doenças cardiovasculares vêm sendo consideradas um problema de saúde pública importante há várias décadas, embora não tenham um papel tão destacado como as doenças infectocontagiosas¹. Atualmente, o perfil de mortalidade da população brasileira tem passado por transformações, destacando-se a queda dos óbitos infantis, a redução relativa de óbitos por doenças infecciosas e o aumento das mortes por doenças crônico-degenerativas, especialmente as do aparelho circulatório².

No passado, acreditava-se que as doenças cardiovasculares eram específicas da população mais idosa, contudo tem-se observado uma prevalência importante entre adultos jovens³. Além disso, ensaios clínicos apontam para um início muito precoce do processo de aterosclerose, uma das principais formas de manifestação das doenças cardiovasculares, e uma relação desta com fatores de risco semelhante aos encontrados na população adulta, como hipertensão, dislipidemias, obesidade, tabagismo, sedentarismo e baixa aptidão física^{4,5}.

A relação entre aptidão física e menor perfil de risco cardiovascular tem sido demonstrada em crianças e adolescentes de ambos os sexos⁶⁻¹⁰. Até mesmo em crianças bem jovens, tem-se verificado essa associação, ao se observar que o aumento da pressão arterial esperado com o progredir da idade foi atenuado naquelas que apresentavam melhor aptidão física¹⁰. Entretanto, há resultados contraditórios que podem ser atribuídos às diferenças metodológicas para identificação da aptidão física, à composição de gordura corporal da amostra estudada^{8,11}, bem como a diferenças genéticas e nos níveis de maturação e de crescimento¹².

Descrita como sendo um comportamento, a atividade física compreende todo tipo de atividade muscular em que se eleve significativamente o gasto de energia. Já a aptidão física é descrita como sendo um atributo, e geralmente refere-se à habilidade para o desempenho de um trabalho físico, sendo considerada um estado adaptativo e, em parte, geneticamente determinada¹². Deste modo, as medidas da aptidão física têm sido sugeridas como preferíveis em relação à atividade física, por sua maior objetividade e menor possibilidade de erros. Além disso, a aptidão aeróbia, e não a atividade física, tem se correlacionado melhor com as doenças cardiovasculares no adulto¹².

Sendo assim, nossa proposta é buscar associação entre aptidão cardiorrespiratória e presença de fatores de risco cardiovasculares em adolescentes, utilizando para isso uma categorização da aptidão física proposta para amostra brasileira¹³.

Métodos

Amostra

Este estudo foi realizado com escolares da rede pública do município de Vitória (ES), na faixa etária de 10 a 14 anos, de ambos os sexos. Vitória é a capital do Estado do Espírito Santo e possui uma população totalmente urbana, de 292.304

habitantes. Segundo estatísticas das Nações Unidas, a taxa de frequência escolar do município de Vitória é de 93%, a expectativa de vida chega a 70,7 anos de idade e apresenta a maior renda *per capita* do estado. A taxa de mortalidade no estado, na faixa etária de 10 a 14 anos em 2001, representou 0,71% do total dos óbitos e, dentre as diversas causas de mortes da população geral, as doenças do aparelho cardiocirculatório representaram 26,58% dos óbitos¹⁴.

O cálculo da amostragem mínima foi determinado através da equação geral para tamanho de amostra em todas as populações¹⁵, com um nível de confiança de 95% e intervalo de confiança de 5%. A amostragem foi obtida por um processo de seleção amostral aleatória, levando-se em consideração a proporcionalidade entre a população dessa faixa etária (total de 27.491 adolescentes). As escolas de cada uma das sete regiões administrativas foram sorteadas e convidadas a participar por meio de seus diretores, que forneceram uma listagem de seus alunos. A partir dessa lista, foram sorteados 380 escolares, sendo 177 do sexo masculino e 203 do sexo feminino. Apenas duas das crianças selecionadas desistiram de participar do estudo, as quais foram substituídas através de novo sorteio.

Os adolescentes sorteados foram convidados, por meio de seus pais ou responsáveis, a participar do estudo. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido sobre os benefícios, riscos e procedimentos a serem realizados no estudo. O protocolo de estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade Salesiana de Vitória. Nenhum deles se declarou tabagista, portador de alguma doença metabólica previamente conhecida ou ser usuário de contraceptivo oral, que eram critérios de exclusão. A idade cronológica dos adolescentes foi determinada em forma centesimal, tendo como referência a data da coleta de dados e a data de nascimento.

A amostra foi estratificada em dois grupos, a partir da classificação do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) proposta para amostra brasileira¹³: VO_{2max} fraco ($\leq 36,4 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para meninas, e $\leq 43,3 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para meninos) e VO_{2max} não fraco ($\geq 36,5 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para meninas, e $\geq 43,4 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para meninos).

A identificação dos fatores de risco cardiovascular

Excesso de peso

A massa corporal foi determinada por uma balança antropométrica com precisão de 100 g e capacidade máxima para 150 kg, e a estatura foi determinada utilizando um estadiômetro com escala de 0,1 cm, conforme padronizações conhecidas. A partir dessas duas variáveis, calculou-se o índice de massa corporal (IMC, kg.m^{-2}). Definiu-se como excesso de peso as condições de sobrepeso e obesidade identificadas através de valores de IMC para a idade e sexo, estabelecendo o ponto de corte o percentil ≥ 85 e < 95 para sobrepeso e ≥ 95 para obesidade, e como peso corporal normal aqueles que

se encontravam com valores de IMC inferiores ao percentil 85¹⁶.

Aptidão cardiorrespiratória

Para identificação e classificação da aptidão cardiorrespiratória, utilizou-se o teste cardiopulmonar. Inicialmente, os indivíduos foram orientados a respeito dos cuidados a serem considerados para a realização do teste. Para o monitoramento das variáveis cardiopulmonares, utilizou-se um ergoespirômetro da marca MedGraphics Corporation (MGC), o qual fornecia informações acerca do consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), ventilação pulmonar (VE), equivalentes respiratórios de oxigênio (VE/VO_2) e gás carbônico (VE/VCO_2) e a razão de troca respiratória ($RER = VCO_2/VO_2$). Neste estudo, utilizamos um protocolo de rampa, detalhado em publicação anterior¹³, que progredia de acordo com VO_2 predito, comparado com o VO_2 medido. O teste era interrompido se os avaliados sinalizassem (através de gestos pré-combinados) para a fadiga ou algum desconforto que impedisse a continuidade do mesmo. Para considerar se o VO_2 atingido era o máximo, pelo menos três dos seguintes critérios deveriam ser observados: a) exaustão ou inabilidade para manter a velocidade requerida; b) $RER \geq 1,0$; c) frequência cardíaca máxima (FC_{max}) alcançada seja $\geq 90\%$ da frequência cardíaca (FC) estimada, d) platô do VO_{2max} , ou ter atingido valores $\geq 85\%$ do predito¹⁷.

A análise dos gases

Para a análise dos gases durante o esforço, utilizou-se o ergoespirômetro $CardiO_2$ da MGC, que consiste em um sistema de calorimetria de circuito aberto, ou seja, o gás referência para calibração era ajustado por uma mistura de gases com concentração constante de CO_2 e O_2 . Um *software breeze suite* era utilizado para determinação da concentração de VO_2 e VCO_2 pela medida na VE (volume minuto ou volume expirado de ventilação por minuto) da diferença entre as pressões gasosas no ar inspirado e no ar expirado aferidos a cada respiração (*breath by breath*). O equipamento da ergoespirometria era devidamente calibrado antes da realização do teste. O laboratório era equipado com equipamentos e fármacos para o caso de intercorrências.

Pressão arterial e frequência cardíaca

A medida da pressão arterial foi realizada conforme metodologia estabelecida pela IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial¹⁸, sendo mensurada três vezes, com um intervalo de repouso de cerca de 2 minutos entre as medidas. Foram usados esfigmomanômetro padrão de coluna de mercúrio de marca Wan Med[®] devidamente calibrado e manguitos adequados à circunferência do braço da criança, previamente medido. As medidas da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram realizadas em ambiente tranquilo e silencioso, com as crianças assentadas, relaxadas e com o braço direito apoiado sobre uma mesa e à altura do precórdio. As crianças foram mantidas em repouso por um período entre 5 a 10 minutos. A PAD foi determinada na fase

V de Korotkoff. A média das três medidas foi utilizada para determinar a PAS e PAD dos indivíduos. Como critério para classificação, foi utilizado o valor de pressão arterial referente aos percentis 90 e 95 de pressão arterial para crianças e adolescentes, de acordo com os percentis de estatura para ambos os sexos. Consideraram-se os valores $<$ percentil 90 como normotensão; entre os percentis 90 e 95, como limítrofes; e \geq percentil 95, como hipertensão arterial^{5,18}.

A FC de repouso foi obtida a partir do registro eletrocardiográfico de 12 derivações, com os indivíduos em decúbito dorsal, após estabilização visualizada ao monitor.

Perfil bioquímico

Para determinação do perfil bioquímico, o sangue foi coletado após jejum mínimo de 12 horas. O colesterol, HDL-colesterol (HDL-c) e triglicerídeos foram determinados por método colorimétrico-enzimático¹⁹. Os triglicerídeos foram medidos fotometricamente. LDL-colesterol e VLDL-colesterol foram calculados, respectivamente, pelas fórmulas [(colesterol - HDL-c) - (triglicerídeos/5)] e triglicerídeos/5²⁰. A glicemia foi determinada pelo método enzimático espectrofotométrico oxidase/peroxidase BioSystems[®]. Para o cálculo das prevalências lipídicas, considerou-se os valores de referências propostos pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência²¹.

Estatística

A análise estatística dos dados foi processada utilizando recursos da estatística descritiva (média, desvio padrão e frequência percentual), por sexo e idade. Na comparação entre as médias, foi utilizado teste *t* de Student para amostras independentes. Foi calculada a média para nível de colesterol e suas frações e triglicerídeos conforme sexo e categorização da aptidão física. Correlação não paramétrica *r* de Spearman (p_s) e análise de covariância (ANCOVA) foram aplicadas quando necessário. Para comparar diferenças de prevalências, foram utilizados os testes de qui-quadrado e *odds ratio*, com intervalo de confiança de 95% (IC95). Quando necessário, foram determinados o risco relativo (RR) e o número necessário para prejudicar (NNP) com IC95. Sob a denominação "excesso de peso", foram agrupados aqueles adolescentes com sobrepeso juntamente com os obesos, isto é, qualquer um que apresentasse IMC acima do percentil 85. Portanto, incluiu-se o sobrepeso, um fator de risco para doenças cardiovasculares²² que, na amostra, contava com um número de adolescentes muito maior do que os obesos. Considerou-se pressão arterial "alterada" quando a PAS ou a PAD estavam acima do percentil 90 da população de referência. Para as variáveis lipídicas, foram agrupados sob o termo "alterado" todos os adolescentes que apresentassem valores acima dos desejáveis aos utilizados como referências neste estudo, ou abaixo para o HDL-c.

Foi estabelecido $p \leq 0,05$ ou 5% como nível de significância estatística para rejeição de uma hipótese nula para todos os testes.

Tabela 1 - Características antropométricas, hemodinâmicas e bioquímicas segundo a aptidão aeróbia no sexo masculino

	Aptidão cardiorrespiratória		
	Fraco	Não fraco	p
Idade (anos)	12,1±1,3	13,0±1,5	0,000*
Altura (m)	1,50±0,12	1,53±0,12	0,115
FC basal (bat/min)	77±9	74±10	0,050*
PAS (mmHg)	106±12	108±109	0,248
PAD (mmHg)	62±7	63±7	0,395
VO _{2max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	37,47±4,98	50,79±5,51	0,000*
IMC (peso/altura ²)	19,54±4,14	17,35±2,41	0,000*
Colesterol total (mg/dL)	155,23±25,69	148,03±26,88	0,077
HDL-colesterol (mg/dL)	44,83±9,99	45,78±9,41	0,519
LDL-colesterol (mg/dL)	94,8±22,49	89,24±22,79	0,112
Triglicerídeos (mg/dL)	78,00±39,38	65,37±24,19	0,008*

Valores expressos pela média ± desvio padrão.

FC = frequência cardíaca; IMC = índice de massa corporal; PAD = pressão arterial diastólica; PAS = pressão arterial sistólica; VO_{2max} = consumo máximo de oxigênio.

* p ≤ 0,05 = comparação entre os grupos fraco *versus* não fraco, teste t de Student.

Resultados

As características antropométricas, hemodinâmicas e bioquímicas dos grupos, segundo a classificação aqui denominada de "fraco" (aptidão muito fraca e fraca) e "não fraco" (aptidão regular, boa e excelente), para o sexo masculino e feminino, estão demonstradas respectivamente nas Tabelas 1 e 2.

No sexo masculino, observa-se diferença significativa entre grupo "fraco" e "não fraco" para a idade (12,14±1,30 *versus* 12,99±1,49 anos; p = 0,000), FC basal (77,13±8,96 *versus* 74,28±9,73 bat/min; p = 0,050), VO_{2max} (37,47±4,98

versus 50,79±5,51 mL.kg⁻¹.min⁻¹, p = 0,000), IMC (19,54±4,14 *versus* 17,35±2,41; p = 0,000) e triglicerídeos (78,00±39,38 *versus* 65,37±24,19 mg/dL; p = 0,008). Para o sexo feminino, as diferenças significativas observadas são entre a FC basal (83,94±9,55 *versus* 79,95±9,01 bat/min; p = 0,002), VO_{2max} (32,49±3,06 *versus* 41,48±4,50 mL.kg⁻¹.min⁻¹, p = 0,000) e IMC (19,92±4,24 *versus* 17,99±2,39; p = 0,000).

Sabe-se que a idade pode ser uma importante variável de confusão e, no sexo masculino, mostrou-se significativamente diferente entre os dois grupos. Assim sendo, através

Tabela 2 - Características antropométricas, hemodinâmicas, bioquímicas segundo a aptidão aeróbia no sexo feminino

	Aptidão cardiorrespiratória		
	Fraco	Não fraco	p
Idade (anos)	12,5±1,4	12,4±1,4	0,934
Altura (m)	1,52±0,09	1,50±0,10	0,115
FC basal (bat/min)	84±10	80±9	0,002*
PAS (mmHg)	109±11	107±9	0,293
PAD (mmHg)	64±8	64±7	0,796
VO _{2max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	32,49±3,06	41,48±4,50	0,000*
IMC (peso/altura ²)	19,92±4,24	17,99±2,39	0,000*
Colesterol total (mg/dL)	150,41±24,60	151,85±31,93	0,732
HDL-colesterol (mg/dL)	44,30±8,59	44,8±7,82	0,670
LDL-colesterol (mg/dL)	91,18±21,65	91,19±29,69	0,997
Triglicerídeos (mg/dL)	74,68±28,00	79,34±30,03	0,268

Valores expressos pela média ± desvio padrão.

IMC = índice de massa corporal; VO_{2max} = consumo máximo de oxigênio; FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistêmica; PAD = pressão arterial diastólica.

* p ≤ 0,05 = comparação entre os grupos fraco *versus* não fraco, teste t de Student.

Tabela 3 - Associação de aptidão cardiorrespiratória fraca e não fraca *versus* índice de massa corporal, pressão arterial e perfil bioquímico para o sexo masculino

Variáveis	Qui-quadrado	p	Odds ratio	RR	NNP
VO _{2max} x IMC	25,242	0,000*	9,983*	7,00*	4
VO _{2max} x Pressão	0,001	0,970	1,021	1,01	-
VO _{2max} x Colesterol Total	2,545	0,111	1,639	1,31	-
VO _{2max} x HDL-c	0,029	0,865	0,949	0,98	-
VO _{2max} x LDL-c	3,793	0,051	1,994	1,68	-
VO _{2max} x Triglicérides	3,944	0,047	2,960	2,63	9

Valores dos coeficientes do teste do qui-quadrado e valor de p, *odds ratio*, risco relativo (RR) e número necessário para prejudicar (NNP); IMC = índice de massa corporal; VO_{2max} = consumo máximo de oxigênio; * p ≤ 0,05 e IC95% significante.

da correlação não-paramétrica r de Spearman (p_s), foram evidenciadas influências significativas, de fraca a moderada, da idade em um ou em ambos os grupos (fraco e/ou não fraco), sobre a PAD (p_s = -0,25; p = 0,01, não fraco), VO_{2max} (p_s = 0,27; p = 0,006, não fraco), IMC (p_s = 0,40; p = 0,000, para ambos os grupos), CT (p_s = -0,20; p = 0,040, não fraco), HDL (p_s = -0,29; p = 0,021 e p_s = -0,25; p = 0,012; fraco e não fraco, respectivamente). Aplicou-se então a ANCOVA para se ajustar às médias pela idade nessas variáveis. Após o ajuste, os resultados previamente observados entre as médias do grupo fraco e não fraco não se modificaram.

No sexo feminino, não há diferença significativa da idade entre os dois grupos e, portanto, nenhum ajuste da influência desta sobre as demais variáveis deve ser considerado.

As Tabelas 3 e 4 demonstram a associação entre aptidão cardiorrespiratória (VO_{2max}) e obesidade para ambos os sexos. Tanto para o grupo masculino quanto para o feminino, aqueles classificados como "fraco" agregaram significativamente maior número de casos de excesso de peso em relação ao grupo "não fraco", observado através do valor significativo de *odds ratio* (9,98 e 4,81 para meninos e meninas, respectivamente). O mesmo grupo apresentou um RR 7 e 3,95 vezes maior em ser portador de IMC alterado em relação ao grupo não fraco, respectivamente. Além disso, a cada

quatro adolescentes do sexo masculino e seis do sexo feminino que vierem a ser classificados como VO_{2max} "fraco", um será portador de excesso de peso (NNP). Associação significativa (χ² = 3,944; p = 0,047) também pode ser observada para o sexo masculino entre aptidão cardiorrespiratória e triglicérides, com o grupo "fraco" apresentando significativamente maior número de alterações nos níveis de triglicérides (*odds ratio* = 2,960) e um RR 2,63 maior. Para cada nove adolescentes que forem classificados como "fraco", um apresentará níveis alterados de triglicérides.

Discussão

O propósito deste estudo foi buscar associação entre aptidão cardiorrespiratória, medida diretamente, e presença de fatores de risco cardiovascular em adolescentes, utilizando a categorização da aptidão física proposta para amostra brasileira.

Os resultados encontrados apontaram para um maior IMC no grupo com aptidão cardiorrespiratória mais baixa, sem alterações pressóricas significantes, tanto para o sexo feminino quanto para o sexo masculino. Contudo, o valor médio do IMC do grupo de VO_{2max} fraco não foi suficientemente alto para ser classificado como sobrepeso ou obesidade. Esta nos

Tabela 4 - Associação de aptidão cardiorrespiratória fraca e não fraca *versus* índice de massa corporal, pressão arterial e perfil bioquímico para o sexo feminino

Variáveis	Qui-quadrado	p	Odds ratio	RR	NNP
VO _{2max} x IMC	12,683	0,000*	4,811*	3,95*	6
VO _{2max} x Pressão	1,279	0,258	1,632	1,53	-
VO _{2max} x Colesterol Total	0,253	0,615	1,156	1,09	-
VO _{2max} x HDL-c	0,260	0,610	1,158	1,08	-
VO _{2max} x LDL-c	0,022	0,882	0,954	0,97	-
VO _{2max} x Triglicérides	0,465	0,495	0,767	0,80	-

Valores dos coeficientes do teste do qui-quadrado e valor de p, *odds ratio*, risco relativo (RR) e número necessário para prejudicar (NNP); IMC = índice de massa corporal; VO_{2max} = consumo máximo de oxigênio; * p ≤ 0,05 e IC95% significante.

parece uma possível justificativa para o fato de o IMC significativamente maior no grupo fraco não ter influenciado nas cifras pressóricas, como relatado na literatura²³.

Estudos epidemiológicos descrevem a atividade física e/ou aptidão como eficazes em diminuir a pressão arterial de adultos hipertensos; contudo, não está claro se esses benefícios podem ser vistos também em crianças¹². Neste estudo, a associação entre aptidão física e pressão arterial não foi confirmada, o que é corroborado com dados apresentados na literatura^{24,25}. Entretanto, outros estudos apresentam resultados contrários⁸⁻¹⁰. Acredita-se que dados contraditórios se devam a diferenças metodológicas e à diversidade de fatores que interferem na resposta pressórica. Além disso, existe uma grande variedade de métodos empregados nas investigações clínicas para identificar a aptidão física, como medida direta e indireta do VO_{2max} ^{11,26,27} e FC de recuperação⁷, que podem conferir resultados divergentes aos estudos.

Uma maior FC foi encontrada no grupo de aptidão física mais baixa (masculino e feminino). Isso pode tanto ter ocorrido por influência do condicionamento físico, que aprimora a função cardiovascular²⁸, quanto pela sobrecarga cardíaca imposta pela maior massa corporal deste grupo²³. Adicionalmente, é sabido que indivíduos com sobrepeso ou obesidade apresentam nível mais baixo de aptidão física²⁹⁻³¹. Portanto, é difícil identificar o que é causa e o que é efeito nesta relação.

Maiores níveis de triglicerídeos foram observados no grupo com menor aptidão física apenas para o sexo masculino. Dados previamente publicados evidenciaram uma correlação negativa entre VO_{2max} e triglicerídeos apenas em meninos pós-púberes³². Sabe-se que, por depositar-se na parede do vaso e iniciar o processo de acúmulo das lipoproteínas de baixa densidade, os triglicerídeos estão fortemente associados ao risco de desenvolvimento de doença aterosclerótica^{33,34}. Convém ressaltar que a dislipidemia iniciada na infância tende a se manter durante o crescimento e apresenta uma relação direta com doenças cardiovasculares no adulto³⁵.

Embora nesta investigação o VO_{2max} tenha sido determinado diretamente, este não tem sido o método habitual utilizado, com a aptidão cardiorrespiratória sendo determinada por diversos métodos indiretos. Em nossa amostra, esta importante variável da aptidão física determinada diretamente não foi capaz de influenciar significativamente os níveis de colesterol total e suas frações. Apenas os níveis de triglicerídeos, no sexo masculino, mostraram-se sensíveis à aptidão cardiorrespiratória. Vale a pena ressaltar que Wilmore & McNamara³⁶ também não conseguiram demonstrar associação significativa entre VO_{2max} e níveis de lipídeos sanguíneos de adolescentes. Estudos adicionais, com metodologia bem delineada e padronizada, são necessários para identificar a real força preditiva da aptidão cardiorrespiratória sobre os lípidos sanguíneos em adolescentes. Portanto, a falta de critério pode ser a origem das controvérsias que indicam ou

falham em indicar esta variável como um preditor independente do perfil lipídico em adolescentes³⁷.

As medidas da aptidão física têm sido sugeridas como preferíveis em relação às da atividade física, por sua maior objetividade e menor possibilidade de erros. Além disso, estudos indicam que a aptidão aeróbia, e não a atividade física, tem se correlacionado melhor com as doenças cardiovasculares no adulto^{12,38,39}. Assim, esforços deveriam ser intensificados para identificar o ponto inicial de uma atividade física diária para elevar a aptidão física dos jovens.

Embora o presente estudo reflita dados de uma localidade restrita, avaliou-se um grupo que representa 59,71% de toda população nesta faixa etária, em uma cidade cuja frequência escolar é alta (93%). Portanto, esta é uma amostra representativa do universo dos adolescentes nesta faixa etária. Contudo, convém ressaltar que os resultados não devem ser extrapolados a toda a população, pois apenas alunos das escolas públicas foram avaliados.

A presente investigação sugere que aptidão cardiorrespiratória se associa com maior frequência de fatores de risco (IMC, pressão arterial e colesterol total para ambos os sexos; LDL-c e triglicerídeos para o sexo masculino, e HDL-c no sexo feminino). No entanto, em nossos dados, ela foi capaz de revelar-se significativa apenas com excesso de peso em ambos os gêneros e ao nível de triglicerídeos no sexo masculino.

Referências

1. World Health Organization (WHO). *Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases*. Geneva: WHO; 1990. Technical Report Series, 797. p. 1-203.
2. Brasil, Ministério da Saúde. *Caderno de Informações em Saúde*. 2004. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso: 05/02/2007.
3. Laurenti R, Buchalla CM. *Os mitos a respeito das doenças cardiovasculares*. *Arq Bras Cardiol*. 2001;76: 99-104.
4. Boreham C, Riddoch C. *The physical activity, fitness and health of children*. *J Sports Sci*. 2001;19: 915-29.
5. Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon J, et al. *Cardiovascular health in childhood. A statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association*. *Circulation*. 2002;106:143-60.
6. al-Hazaa HM. *Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents: implications for cardiovascular health*. *Saudi Med J*. 2002;23:144-50.
7. Hofman A, Walter HJ. *The association between physical fitness and cardiovascular disease risk factors in children in a five-year follow-up study*. *Int J Epidemiol*. 1989;18: 830-5.
8. Gutin B, Basch C, Shea S, Contento I, DeLozier M, Rips J, et al. *Blood pressure, fitness and fatness in 5- and 6-year-old children*. *JAMA*. 1990;264: 1123-7.

9. Hansen HS, Hyldebrandt N, Froberg K, Rokkedal Nielsen J. [Blood pressure and physical fitness in school children](#). Scand J Clin Lab Invest Suppl. 1989;192: 42-6.
10. Shea S, Basch CE, Gutin B, Stein AD, Contento IR, Irigoyen M, et al. [The rate of increase in blood pressure in children 5 years of age is related to changes in aerobic fitness and body mass index](#). Pediatrics. 1994;94(4 Pt 1):465-70.
11. Guerra S, Ribeiro JC, Costa R, Duarte J, Mota J. [Relationship between cardiorespiratory fitness, body composition and blood pressure in school children](#). J Sports Med Phys Fitness. 2002; 42: 207-13.
12. Thomas NE, Baker JS, Davies B. [Established and recently identified coronary heart disease risk factors in young people: the influence of physical activity and physical fitness](#). Sports Med. 2003;33: 633-50.
13. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. [Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal](#). J Pediatr (Rio J). 2006;82: 426-30.
14. Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves (IPES). ES Perfil 2001/2002. Vitória: IPES; 2003.
15. Rea LM, Parker RA. [Metodologia de pesquisa: do planejamento a execução](#). São Paulo: Pioneira; 2000.
16. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. [Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment](#). Circulation. 2005;111: 1999-2012.
17. Turley KR, Wilmore JH. [Cardiovascular responses to treadmill and cycle ergometer exercise in children and adults](#). J Appl Physiol. 1997;83: 948-57.
18. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. http://www.sbh.org.br/download/IV_diretrizes/IV_Diretrizes_de_Hipertensao_SBH_ORG_BR_Arquivo_completo.zip. Acesso: 05/02/2007.
19. Bergmeyer HV. [Methods of enzymatic analysis](#). New York: Academic; 1974.
20. Friedewald WT, Levy RI, Frederickson DS. [Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge](#). Clin Chem. 1972; 18: 499-502.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. [I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência](#). Arq Bras Cardiol. 2005;85 Supl 6:3-36.
22. Kiess W, Galler A, Reich A, Muller G, Kapellen T, Deutscher J, et al. [Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence](#). Obes Rev. 2001;2: 29-36.
23. Ferreira SRG, Zanella MT. [Epidemiologia da hipertensão arterial associada à obesidade](#). Rev Bras Hipertens. 2000;2: 128-35.
24. de Visser DC, van Hooft IM, van Doornen LJ, Hofman A, Orlebeke JF, Grobbee DE. [Anthropometric measures, fitness and habitual physical activity in off-spring of hypertensive parents. Dutch Hypertension and Offspring Study](#). Am J Hypertens. 1994; 7:242-8.
25. Jenner DA, Vandongen R, Beilin LJ. [Relationships between blood pressure and measures of dietary energy intake, physical fitness, and physical activity in Australian children aged 11-12 years](#). J Epidemiol Community Health. 1992; 46:108-13.
26. Harshfield GA, Dupaul LM, Alpert BS, Christman JV, Willey ES, Murphy JK, et al. [Aerobic fitness and the diurnal rhythm of blood pressure in adolescents](#). Hypertension. 1990;15(6 Pt 2):810-4.
27. al-Hazaa HM, Sulaiman MA, al-Matar AJ, al-Mobaareek KF. [Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys](#). Int J Sports Med. 1994; 15:267-72.
28. Almeida MB, Araújo CG. [Effects of aerobic training on heart rate](#). Rev Bras Med Esporte. 2003;9:113-20.
29. Fonseca VM, Sichieri R, Veiga GV. [Fatores associados à obesidade em adolescentes](#). Rev Saude Publica. 1998; 32: 541-9.
30. Hanley AJG, Harris SB, Gittelsohn J, Wolever TMS, Saksvig B, Zinman B. [Overweight among children and adolescents in a native Canadian community: prevalence and associated factors](#). Am J Clin Nutr. 2000;71: 693-700.
31. Ribeiro MM, Silva AG, Santos NS, Guazzelle I, Matos LN, Trombetta IC, et al. [Diet and exercise training restore blood pressure and vasodilatory responses during physiological maneuvers in obese children](#). Circulation. 2005;111: 1915-23.
32. Rodrigues AN, Moyses MR, Bissoli NS, Pires JG, Abreu GR. [Cardiovascular risk factor in a population of Brazilian schoolchildren](#). Braz J Med Biol Res. 2006;39: 1637-42.
33. Hokanson JE, Austin MA. [Plasma triglyceride level is a risk factor for cardiovascular disease independent of high-density lipoprotein cholesterol level: a meta-analysis of population-based prospective studies](#). J Cardiovasc Risk. 1996;3: 213-9.
34. Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Breslow JL, Buring JE. [Fasting triglycerides, high-density lipoprotein, and risk of myocardial infarction](#). Circulation. 1997;96: 2520-5.
35. Forti N, Diogo Giannini S, Diamant J, Issa J, Fukushima J, Dal Bo C, et al. [Fatores de risco para aterosclerose em filhos de pacientes com doença coronariana precoce](#). Arq Bras Cardiol. 1996;66: 119-23.
36. Wilmore JH, McNamara JJ. [Prevalence of coronary heart disease risk factors in boys, 8-12 years of age](#). J Pediatr. 1974;84: 527-33.
37. Tolfrey K, Campbell IG, Jones AM. [Selected predictor variables and the lipid-lipoprotein profile of prepubertal girls and boys](#). Med Sci Sports Exerc. 1999;31: 1550-7.
38. Bouchard C, Dionne FT, Simoneau JA, Boulay MR. [Genetics of aerobic and anaerobic performances](#). Exerc Sport Sci Rev. 1992; 20: 27-58.
39. McMurray RG, Ainsworth BE, Harrell JS, Griggs TR, Williams OD. [Is physical activity or aerobic power more influential at reducing cardiovascular disease risk factors?](#) Med Sci Sports Exerc. 1998; 30: 1521-9.

Correspondência:

Anabel Nunes Rodrigues
Rua Otávio Manhães de Andrade, 124, cobertura 2,
Ed. Topazio
CEP 29200-450 – Guarapari, ES
Tel.: (27) 3361.5136, (27) 9944.6823
Fax: (27) 3222.3829
E-mail: arodrigues@salesiano.com.br