






# CONSUMO DE OXIGÊNIO E INDICADORES DE OBESIDADE: METANÁLISE INCLUINDO 17.604 ADOLESCENTES

OXYGEN UPTAKE AND INDICATORS OF OBESITY: META-ANALYSIS INCLUDING 17,604 ADOLESCENTS

CONSUMO DE OXÍGENO E INDICADORES DE OBESIDAD: METANÁLISIS INCLUINDO 17.604 ADOLESCENTES

Eliane Cristina de Andrade Gonçalves<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Ricardo Fernandes<sup>2</sup>   
(Nutricionista)  
Carlos Alencar Souza Alves Junior<sup>3</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Diego Augusto Santos Silva<sup>3</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Erasmio Benício Santos de Moraes Trindade<sup>3</sup>   
(Nutricionista)

1. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.
2. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.
3. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.

## Correspondência

Diego Augusto Santos Silva  
Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Desportos.  
Departamento de Educação Física.  
Bairro Trindade. CEP: 88040-900.  
Florianópolis, SC, Brasil.  
diegoaugustoss@yahoo.com.br

## RESUMO

**Introdução:** Os baixos níveis de aptidão aeróbica estão associados ao excesso de adiposidade corporal em adolescentes. Porém, os estudos que analisaram essa associação em adolescentes, utilizaram diferentes métodos e medidas para avaliar a aptidão aeróbica, o que dificulta a comparação dos resultados. **Objetivos:** Realizar uma revisão sistemática com metanálise de estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos. **Métodos:** Realizou-se busca sistemática em maio de 2016, atualizada em março de 2017, nas seguintes bases de dados eletrônicas: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus e SPORTDiscus. **Resultados:** Foram selecionados 23 estudos. A metanálise indicou que à medida que aumentavam os níveis de aptidão aeróbica, diminuam os valores de IMC, do perímetro da cintura e do percentual de gordura corporal dos adolescentes. **Conclusões:** Existe uma associação negativa entre aptidão aeróbica (avaliada pela medida da captação de oxigênio no teste de corrida de vaivém de 20 metros [20m Shuttle Run]) e percentual de gordura, IMC e perímetro da cintura dos adolescentes e associação negativa entre aptidão aeróbica (avaliada pela contagem de voltas no teste de vai e vem de 20 metros) e percentual de gordura corporal. Contudo, é necessária cautela na interpretação dos dados devido à heterogeneidade dos estudos analisados. **Nível de evidência II; Revisão sistemática de Estudos de Nível II**

**Descritores:** Antropometria; Aptidão; Saúde; Aptidão física.

## ABSTRACT

**Introduction:** Low aerobic fitness levels are associated with excess body adiposity in adolescents. However, studies that have analyzed this association in adolescents have used different methods and measures to evaluate aerobic fitness, making it difficult to compare the results. **Objective:** To conduct a systematic review with meta-analysis of studies that have analyzed the association between aerobic fitness and anthropometric body adiposity indicators in adolescents aged 10-19 years. **Methods:** A systematic search was performed in May 2016, updated in March 2017, in the following electronic databases: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus, and SPORTDiscus. **Results:** Twenty-three studies were selected. The meta-analysis indicated that as the aerobic fitness levels increased, the BMI, waist circumference and body fat percentage values of the adolescents decreased. **Conclusion:** There is a negative association between aerobic fitness (evaluated by measuring maximum oxygen uptake in the 20-meter Shuttle Run test) and the body fat percentage, BMI and waist circumference of adolescents and a negative association between aerobic fitness (assessed by measuring the number of laps in the 20-meter Shuttle Run test) and body fat percentage. However, caution is required in the interpretation of data due to the heterogeneity of the studies analyzed. **Level of Evidence II; Systematic review of studies with level II of evidence.**

**Keywords:** Anthropometry; Aptitude; Health; Physical fitness.

## RESUMEN

**Introducción:** La evidencia sugiere que los niveles bajos de aptitud aeróbica están asociados a un exceso de adiposidad corporal en los adolescentes. Sin embargo, los estudios que analizaron esta asociación en adolescentes utilizaron diferentes métodos y medidas para evaluar la aptitud aeróbica, lo que dificulta la comparación de los resultados encontrados. **Objetivo:** Realizar una revisión sistemática con metanálisis de estudios que evaluaron la asociación entre aptitud aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidad corporal en adolescentes de 10 a 19 años. **Método:** Se realizó una búsqueda sistemática en mayo de 2016, actualizada en marzo de 2017, en las bases de datos electrónicas: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus y SPORTDiscus. Esta revisión incluyó estudios transversales con adolescentes de 10 a 19 años que analizaron la asociación entre la aptitud aeróbica (con diferentes métodos de evaluación) y los indicadores antropométricos de la adiposidad corporal (utilizando la antropometría como método). **Resultados:** Se seleccionaron 23 estudios. El metanálisis indicó que a medida que aumentaban los niveles de aptitud aeróbica, el IMC, la circunferencia de la cintura y el porcentaje de grasa corporal de los adolescentes disminuían. **Conclusión:** Existe una asociación negativa entre la aptitud aeróbica



(*avaliada por el test Shuttle Run 20 metros mediante el consumo máximo de oxígeno*) y el porcentaje de grasa, IMC y circunferencia de cintura de los adolescentes y una asociación negativa entre la aptitud aeróbica evaluada por el test Shuttle Run 20 metros según el número de vueltas y el porcentaje de grasa corporal. Sin embargo, se requiere precaución al interpretar los datos debido a la heterogeneidad de los estudios analizados. **Nivel de evidencia II; Revisión sistemática de estudios de nivel II**

**Descritores:** Antropometría; Aptitud; Salud; Aptitud física.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127062021\\_0004](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127062021_0004)

Artigo recebido em 08/01/2021 aprovado em 12/04/2021

## INTRODUÇÃO

Níveis adequados de aptidão aeróbica são importantes marcadores de saúde em crianças e adolescentes e estão fortemente associados à prevenção de doenças.<sup>1,2</sup> Por outro lado, os baixos níveis de aptidão aeróbica estão associados à síndrome metabólica e ao aumento dos fatores de risco cardiovascular que podem se manifestar até mesmo na adolescência.<sup>1</sup>

Estimativas recentes indicam que mais de três milhões de estudantes brasileiros de 13 a 17 anos estão acima do peso.<sup>3</sup> A projeção mundial para 2025 é que aproximadamente 75 milhões de crianças e adolescentes tenham sobrepeso e obesidade.<sup>4</sup> Na América Latina, cerca de 21 milhões de adolescentes (entre 2008 e 2013) e um terço dos adolescentes nos Estados Unidos (em 2003 e 2004) tinham gordura corporal acima dos níveis normais.<sup>5</sup> Esses dados são preocupantes, porque o excesso de peso é um fator de risco de doenças cardiovasculares e pulmonares, diabetes mellitus, distúrbios biliares e alguns cânceres,<sup>6</sup> aumentando as chances de mortalidade prematura.<sup>1</sup>

Uma das formas de identificar o excesso de peso é a antropometria.<sup>7</sup> Muito utilizada em pesquisas epidemiológicas, ela é considerada de fácil aplicação, por ter baixo custo e bons índices de validade quando comparada a métodos mais precisos.<sup>7</sup> Por ser um método não invasivo que sistematicamente mede o tamanho e as dimensões corporais, os indicadores antropométricos são bem aceitos e bastante utilizados em pesquisas populacionais, auxiliando na detecção de mudanças do padrão corporal, condições de saúde, desempenho e capacidade funcional.<sup>8</sup>

O fato de os níveis de aptidão aeróbica em adolescentes estarem diminuindo gradativamente<sup>9</sup> é ainda mais preocupante quando associado ao excesso de adiposidade corporal. Estudos identificaram que uma das possíveis explicações para as diversas alterações cardiovasculares e o aparecimento de doenças crônicas em indivíduos com excesso de peso pode estar relacionada com os baixos níveis de aptidão aeróbica.<sup>1,2</sup> Esses dados parecem ser independentes do índice antropométrico usado,<sup>10</sup> uma vez que os níveis adequados de aptidão aeróbica estão associados à maior quantidade de massa magra. Assim, a discriminação precoce da gordura corporal é uma alternativa para identificar altas concentrações de gordura e os grupos considerados de risco.<sup>11</sup>

Muitos estudos analisaram a relação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos na população jovem e, em geral, encontraram associação negativa entre as variáveis.<sup>10,12-23</sup> Todavia, estudos têm usado diferentes métodos e medidas para avaliar a aptidão aeróbica, como testes diretos e indiretos e apresentam os resultados como VO<sub>2</sub>máx absoluto, VO<sub>2</sub>máx relativo e VO<sub>2</sub>pico.<sup>20-22</sup> Esse fato acarreta a comparação dos resultados encontrados nos estudos, porque nos métodos indiretos, por exemplo, são usadas fórmulas matemáticas para prever VO<sub>2</sub>máx.<sup>2</sup> Além disso, estudos que investigaram a relação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos na mesma amostra fizeram uso de quatro,<sup>13</sup> ou no máximo três indicadores,<sup>10,15-18,24-27</sup> o que limita a identificação da magnitude da associação entre a gordura corporal distribuída em diferentes partes do corpo e aptidão aeróbica. Assim, investigar o grau de associação entre a gordura distribuída em diferentes regiões corporais

e a aptidão aeróbica pode auxiliar a identificação de locais de gordura mais sensíveis às modificações com a melhora da aptidão aeróbica.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática com metanálise incluindo estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O método usado na revisão sistemática e metanálise foram conformes com as normas de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)<sup>28</sup>

Nesta revisão sistemática com metanálise, não houve restrição do teste físico para mensurar a aptidão aeróbica, uma vez que o uso de um teste específico pode excluir desfechos importantes desse resultado. Ademais, o potencial de aplicação de diferentes testes é muito comum em estudos de aptidão aeróbica. Entende-se que esse fato permite a obtenção de resultados mistos; portanto, foi testado se as diferentes medidas de aptidão aeróbica resultariam em diferentes achados sobre a associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal. Os indicadores de aptidão aeróbica incluídos nesta revisão sistemática foram: captação máxima de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx), VO<sub>2</sub>máx (l.min<sup>-1</sup>) absoluto, VO<sub>2</sub>máx (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) relativo, captação pico de oxigênio (VO<sub>2</sub>pico), número de voltas na corrida de vaivém de 20 metros, escore de aptidão aeróbica e potência aeróbica (W.kg<sup>-1</sup> ou kg.m.min).

A busca sistemática foi realizada nos seguintes bancos de dados eletrônicos: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus e SPORTDiscus. Foi realizada inicialmente em maio de 2016 e atualizada em março de 2017. Foram incluídos estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal até a data da busca. O ano de publicação dos artigos foi desconsiderado, de modo a abranger o maior número possível de estudos. Os operadores booleanos AND e OR, parênteses, aspas e asteriscos foram usados em cada banco de dados. Os parênteses foram usados para combinar os termos de pesquisa por resultado, exposição e categorias de população. As aspas foram usadas para pesquisar termos ou expressões exatas. O asterisco foi usado para pesquisar todas as palavras derivadas do mesmo prefixo. Os descritores usados foram do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), MeSH (Medical Subject Headings) e palavras relacionadas com o assunto.

Os grupos de pesquisa foram: Resultado (aptidão aeróbica) "Aptitude" OR "Aptitude Tests" OR "Physical Fitness" OR "Fitness, physical" OR "aerobic capacity" OR "aerobic fitness" OR "cardiorespiratory capacity" OR "Cardiovascular fitness" OR "cardiorespiratory fitness" OR "aerobic power" OR "aerobic endurance" OR "cardiorespiratory endurance" OR "oxygen consumption" OR "maximum oxygen consumption" OR "maximal oxygen uptake" OR "VO<sub>2</sub> maximal" AND Exposição (indicadores antropométricos) "fats" OR "fat body" OR "body mass index" OR "BMI" OR "obesity" OR "adiposity" OR "body size" OR "excess weight" OR "overweight" OR "body composition" OR "Body fat distribution" OR "Anthropometry" OR "Anthropometric indicators" OR "skinfolds" OR "waist" OR "central obesity" OR "abdominal obesity" OR

“waist to height ratio” OR “Conicity index” OR “circumference” OR “Body Weight” OR “Body Height” AND População (adolescentes) “adolescent” OR “adolescence” OR “student” OR “youth” OR “teen” OR “teenager”.

Usamos apenas um descritor para dobra cutânea e circunferência para ampliar a busca, visto que todos os títulos indexados com esses descritores seriam identificados, independentemente do tipo de dobra ou circunferência usada na pesquisa.

As buscas foram realizadas nos bancos de dados online com descritores em língua inglesa e os resultados foram exportados para o software gerenciador de referência EndNote® versão X7 (Thomson Reuters, New York, EUA).

Todo o processo de seleção e avaliação dos artigos foi analisado por dois revisores pelo método sistemático. Primeiramente, foram lidos os títulos dos artigos. Os resumos foram analisados de acordo com os critérios de inclusão. Depois da revisão dos resumos, o texto completo dos artigos foi lido e incluído se satisfizesse os critérios de inclusão. Em caso de divergência entre os revisores quanto aos critérios de inclusão e exclusão, um terceiro revisor foi solicitado a avaliar o artigo, chegando-se ao consenso final.

Os critérios de seleção dos estudos foram: (a) ser pesquisa original; (b) incluir adolescentes de 10 a 19 anos;<sup>29</sup> (c) ter desenho transversal; (d) ter amostra de 50 ou mais adolescentes para garantir poder estatístico<sup>30</sup> (e) incluir pelo menos dois indicadores antropométricos de adiposidade corporal para comparar qual indicador antropométrico teve maior grau de associação à aptidão aeróbica; (f) estudos que usaram só a antropometria para mensurar indicadores.

Monografias, dissertações, teses, resumos, capítulos ou livros e pontos de vista/opinião de especialistas não foram incluídos na revisão, bem como estudos que envolveram adolescentes com algum tipo de doença e/ou problema mental e/ou físico (anemia, problemas cognitivos, diabetes, depressão, asma, bronquite, síndrome metabólica, deficiência física) ou adolescentes de grupos específicos (atletas e obesos); artigos sem acesso completo (depois de busca em bancos de dados e contato com autores por e-mail); artigos publicados em idioma diferente do inglês, espanhol ou português (não foram encontrados artigos somente em espanhol, português e inglês); estudos que apresentaram apenas estatísticas descritivas de dados para identificar diferenças entre a aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal; estudos que analisaram a composição corporal por meio de outras técnicas que não os indicadores antropométricos (absorciometria de raios-X [DEXA]), pletismografia ou bioimpedância).

Dois revisores avaliaram independentemente a qualidade metodológica dos estudos usando a Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies dos National Institutes of Health (NIH).<sup>31</sup> Esse instrumento de análise metodológica é indicado para auxiliar a validade interna (risco possível de seleção, informação ou confusão) de estudos transversais e coortes. No caso de divergências entre os dois revisores, um terceiro revisor analisava os critérios em questão para chegar ao consenso. O escore de 13 a 14 foi considerado bom, de nove a 12, moderado e abaixo de nove ruim.<sup>31,32</sup>

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o *software* Data Analysis and Statistical - STATA®, versão 13.0 (StataCorp, Texas, EUA). Os coeficientes de correlação combinados entre os parâmetros antropométricos e a aptidão aeróbica foram calculados de acordo com os valores do coeficiente de correlação *r* fornecidos em cada artigo. Para reduzir a possibilidade de viés devido a diferentes testes e medidas usados para avaliar a aptidão aeróbica, realizamos metanálises separadas para cada tipo de teste e medida usado. Os coeficientes de correlação foram convertidos pela transformação de Fisher (*r* a *z*) para obter valores *z* com distribuição aproximadamente normal para calcular

posteriormente o IC de 95%. Em seguida, os coeficientes de correlação combinados e os respectivos ICs de 95% foram convertidos de volta para unidades de correlação pelo método descrito por Borenstein *et al.*<sup>33</sup> A heterogeneidade foi considerada significativa quando  $p < 0,1$  no teste do qui quadrado ou  $I^2 > 50\%$ . A análise de sensibilidade foi realizada para avaliar a influência de cada estudo no coeficiente de correlação agrupado, omitindo cada estudo individualmente. A análise de viés de publicação e os modelos de metarregressão não foram avaliados porque o número mínimo de estudos para a aplicação deste teste em cada análise ( $\geq 10$ ) não foi alcançado.<sup>34</sup>

Adotou-se o valor de  $p < 0,05$  para significância estatística e os respectivos pontos de corte dos coeficientes de correlação combinados para indicar a força da associação:  $r \leq 0,20$  - correlação fraca;  $0,20 \leq r \leq 0,40$  - correlação média;  $0,40 \leq r \leq 0,60$  - correlação moderada;  $0,60 \leq r \leq 0,80$  - correlação substancial; e  $r \geq 0,81$  - correlação forte.<sup>35</sup>

## RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica inicial realizada em maio de 2016 identificou um total de 32.159 publicações nos bancos de dados. Na atualização da busca, em março de 2017, 4.075 outros artigos foram encontrados. Depois de eliminar os estudos duplicados e da leitura dos títulos e resumos, 178 estudos foram lidos na íntegra. Ao final da busca, 23 artigos foram incluídos na revisão sistemática (todos pertencentes à busca do ano de 2016).<sup>10,12-22,24-27,36-42</sup> Nenhum artigo de 2017 foi incluído. Dos 23 estudos incluídos na revisão sistemática, apenas 10 apresentavam dados suficientes para a metanálise. O processo de seleção de estudos é apresentado na Figura 1.<sup>43</sup>

### Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi disponibilizado no repositório OSFHOME e pode ser acessado <https://osf.io/wp5xc/><sup>43</sup>

A qualidade metodológica da maioria dos estudos ( $n = 14$ ) foi avaliada como baixa.<sup>10,12-14,16,17,20,24,25,36,39-42</sup> Todos os outros estudos

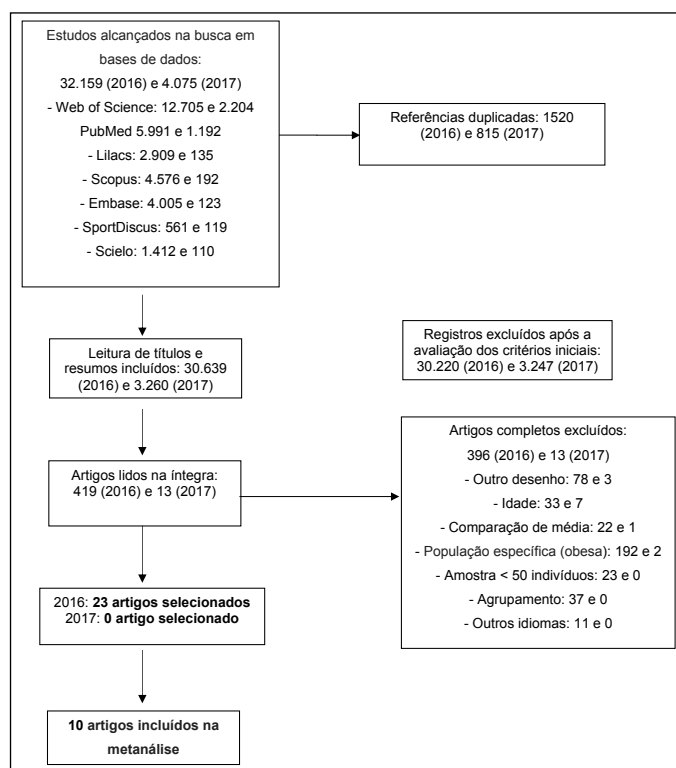


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos de associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes.

(n = 9)<sup>15,18,19,21,22,26,27,37,38</sup> tinham qualidade metodológica moderada. Nenhum estudo apresentou alta qualidade metodológica.

Um total de 13 estudos usou a corrida de vaivém de 20 metros para medir a aptidão aeróbica.<sup>10,12-15,17-20,25,26,36,37</sup> Também foram usados testes de esforço máximo e submáximo em cicloergômetro,<sup>27,38,39,41</sup> progressivo em esteira,<sup>40,42</sup> de caminhada/corrída de 9 minutos,<sup>16,22,24</sup> caminhada/corrída de 12 minutos<sup>16</sup> e o teste mCAFT com degrau.<sup>21</sup>

O indicador de resultado mais usado foi o VO<sub>2</sub>máx (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) relativo.<sup>10,12,13,17,18,20,21,36,37,40,42</sup> O VO<sub>2</sub>máx (l.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) absoluto foi estimado em dois estudos<sup>41,42</sup> e o VO<sub>2</sub>pico (relativo e absoluto), em um estudo.<sup>19</sup> A distância em metros foi avaliada em três estudos.<sup>16,22,24</sup> Cinco estudos usaram o número de voltas em um determinado teste<sup>10,14,15,25,26</sup> e três estudos usaram a potência como indicador.<sup>27,38,39</sup>

Dezoito estudos investigaram o IMC como indicador antropométrico de adiposidade corporal possivelmente associado à aptidão aeróbica.<sup>10,12-18,20-22,24-27,36,38,40</sup> As dobras cutâneas foram analisadas em 16 estudos,<sup>13,15-22,24-27,36,39,41</sup> e três deles<sup>13,15,26</sup> usaram a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal pela equação de Slaughter *et al.*,<sup>44</sup> dois<sup>10,36</sup> usaram a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal com a equação de Boileau *et al.*,<sup>45</sup> um estudo<sup>24</sup> usou a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal com a equação de Lohman,<sup>46,47</sup> um estudo<sup>19</sup> usou a soma das dobras cutâneas tricipital e medial da panturrilha para identificar o percentual de gordura corporal com a equação de Slaughter *et al.*,<sup>44</sup> um estudo<sup>16</sup> avaliou o percentual de gordura corporal pela soma das dobras cutâneas tricipital, subescapular e medial da panturrilha usando a equação de Slaughter *et al.*,<sup>44</sup> um estudo<sup>20</sup> usou essas mesmas dobras cutâneas para incluir os valores na equação de Eston *et al.*<sup>48</sup> e um estudo<sup>42</sup> não relatou as dobras cutâneas analisadas.

Outro indicador antropométrico utilizado foi a soma das dobras cutâneas avaliadas por 10 estudos distintos. A soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular foi analisada por três estudos.<sup>10,21,22</sup> Dois estudos analisaram a soma das dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e supraílica.<sup>27,39</sup> Um estudo analisou a soma das dobras cutâneas tricipital e medial da panturrilha,<sup>25</sup> um estudo analisou a soma das dobras cutâneas do tríceps, bíceps e medial da panturrilha,<sup>17</sup> um estudo analisou a soma das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e medial da panturrilha,<sup>16</sup> um estudo analisou a soma das dobras cutâneas do tricipital, bicipital, subescapular, supraílica, supraespinhal, abdominal, da coxa e medial da panturrilha<sup>41</sup> e um estudo analisou a soma das dobras cutâneas do tríceps, bíceps, subescapular, supraílica, coxa e medial da panturrilha.<sup>18</sup>

A circunferência da cintura foi investigada por 11 estudos.<sup>12-14,17,18,24,26,27,37,39,40</sup> A massa corporal foi usada como indicador antropométrico em seis dos 23 estudos incluídos na revisão sistemática.<sup>15,19,25,38,41,42</sup> Apenas dois estudos usaram a relação cintura-estatura.<sup>27,37</sup>

Os estudos incluídos na metanálise usaram o teste de corrida de vaivém de 20 metros e duas medidas distintas (VO<sub>2</sub>máx e número de voltas) para avaliar a aptidão aeróbica. Realizamos análise conjunta de estudos que usaram o mesmo teste e a mesma medida para evitar possíveis vieses.

A metanálise revelou que o IMC para meninos ou meninas foi negativa e moderadamente associado à aptidão aeróbica quando avaliado pelo teste de corrida de 20 metros e medido por VO<sub>2</sub>máx.<sup>43</sup> A metanálise de estudos que avaliaram o IMC e incluíram adolescentes de ambos os sexos não mostrou associação significativa.<sup>43</sup>

Quanto ao percentual de gordura corporal em ambos os sexos e em meninos, a metanálise mostrou uma associação negativa e moderada entre esse resultado e a aptidão aeróbica quando avaliada pelo teste de corrida de vaivém de 20 m e medida pelo VO<sub>2</sub>máx,<sup>43</sup>

enquanto essa relação foi mais fraca quando avaliada pelo teste de corrida de vaivém de 20 m e medida pelo número de voltas realizadas.<sup>43</sup> A metanálise de estudos que incluíram apenas meninas não mostrou associação significativa.<sup>43</sup>

A correlação combinada entre a circunferência da cintura e a aptidão aeróbica quando avaliada pelo teste de corrida de vaivém de 20 m e medida pelo VO<sub>2</sub>máx foi de -0,50 (IC de 95%: -0,65 a -0,31, p < 0,001) para meninos e -0,45 (IC de 95%: -0,66 a -0,16, p = 0,003) para meninas, caracterizando relação negativa e moderada. A metanálise de estudos que avaliaram a circunferência da cintura e incluíram adolescentes de ambos os sexos não mostrou associação significativa.<sup>43</sup>

Para o peso corporal em ambos os sexos, a metanálise não mostrou associação significativa.<sup>43</sup> Nenhum estudo incluído nesta metanálise que correlacionou peso corporal e aptidão aeróbica realizou análises estratificadas por sexo ou incluiu apenas meninos ou meninas em seus estudos.

Em todas as análises realizadas, verificou-se heterogeneidade (I<sup>2</sup> > 50% ou teste do chi<sup>2</sup> < 0,1).<sup>43</sup> Não é possível realizar uma análise de sensibilidade na maioria das análises realizadas devido ao pequeno número de estudos (n = 2). A análise de sensibilidade que pôde ser realizada mostrou que a remoção de um único estudo resultou em mudanças significativas nos coeficientes de correlação combinados para dois resultados analisados.<sup>43</sup> Quando os estudos de Awotidebe *et al.*<sup>13</sup> ou Coelho e Silva *et al.*<sup>15</sup> são removidos, verifica-se perda de significância estatística da relação entre o percentual de gordura corporal e a aptidão aeróbica para ambos os sexos quando avaliada pelo teste de corrida de vaivém de 20 metros e medida pelo número de voltas realizadas. Quando os estudos de Bim e Nardo Jr.<sup>36</sup> ou de Minasian *et al.*<sup>20</sup> são removidos, a significância estatística é atingida para a relação entre o percentual de gordura corporal e a aptidão aeróbica para meninas quando avaliada com o teste de corrida de vaivém de 20 m e medida por VO<sub>2</sub>máx. Para outras análises de sensibilidade, a remoção de um único estudo não resultou em diferenças significativas.<sup>43</sup>

## DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática identificou 23 estudos (considerando os critérios de inclusão e exclusão) que analisaram a associação entre aptidão aeróbica e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos. Os resultados da metanálise mostraram que à medida que os níveis de aptidão aeróbica aumentavam (teste de corrida de vaivém de 20 metros medido por VO<sub>2</sub>máx), os valores do IMC e da circunferência da cintura diminuíam. O percentual de gordura corporal teve associação negativa independentemente do tipo de medida na corrida de vaivém de 20 m (VO<sub>2</sub>máx ou número de voltas).

O excesso de gordura corporal é importante indutor de inflamação sistêmica e isso contribui para doenças cardiovasculares relacionadas à obesidade.<sup>11</sup> Os níveis elevados de proteína C reativa (PCR) sérica têm sido relatados em indivíduos obesos<sup>49</sup> e associados a indicadores antropométricos como o IMC.<sup>50</sup> Um dos mais importantes e fortes contribuintes para o aumento dos níveis séricos de PCR é a adiposidade visceral,<sup>51</sup> uma vez que as adipocinas estimulam a síntese hepática de PCR.<sup>11</sup> Estudos têm mostrado que a PCR está positivamente associada a medidas de adiposidade do tronco, como circunferência da cintura<sup>52</sup> e porcentagem de gordura corporal,<sup>53</sup> que foram associadas neste estudo.

Em consequência, os níveis de PCR estão intimamente ligados aos níveis de aptidão aeróbica.<sup>54</sup> Um estudo mostrou que quanto maior o nível de aptidão aeróbica, menor é o nível de PCR. A relação entre aptidão aeróbica e PCR é explicada pela ação que o exercício físico exerce sobre o tecido adiposo, ou seja, a prática de exercícios físicos leva à melhora da aptidão aeróbica e à redução do processo inflamatório causado pela adiposidade corporal.<sup>55</sup> Esse aumento da aptidão aeróbica reduz a inflamação do tecido

adiposo visceral porque reduz o tamanho dos adipócitos, diminui a infiltração de macrófagos, o aumento do fluxo sanguíneo periférico, o aumento da função mitocondrial, a oxidação facilitada de ácidos graxos, a diminuição do estresse oxidativo e melhora da resistência ao estresse celular.<sup>11</sup>

Dos diferentes testes para medir a aptidão aeróbica, a corrida de vaivém de 20 metros foi o teste de campo utilizado por todos os estudos incluídos na metanálise.<sup>10,13-15,17-20,25,36</sup> Esse teste é um dos mais adequados para medir a aptidão aeróbica de forma indireta<sup>11</sup> e permite analisar o desempenho por diferentes parâmetros da aptidão aeróbica (número de voltas, VO<sub>2</sub>máx previsto, estágios). A dúvida sobre qual estimativa (VO<sub>2</sub>máx ou número de voltas) deve ser utilizada é frequente entre os pesquisadores<sup>56</sup> e foi observada nesta revisão.

A análise de sensibilidade alterou a significância estatística da metanálise quanto à associação entre o percentual de gordura corporal e a aptidão aeróbica avaliada pelo teste corrida de vaivém de 20 metros pelo número de voltas em ambos os sexos e VO<sub>2</sub>máx para o sexo feminino. Ou seja, quando o estudo de Awotidibe *et al.*<sup>13</sup> ou de Coelho e Silva *et al.*<sup>15</sup> é excluído, perde-se a significância da aptidão aeróbica avaliada por esse teste pelo número de voltas e percentual de gordura corporal. Além disso, quando retirado o estudo de Bim e Nardo Jr.<sup>36</sup> ou de Minasian *et al.*<sup>20</sup> é retirado, atinge-se a significância da aptidão aeróbica avaliada pela corrida de vaivém de 20 metros por meio do VO<sub>2</sub>máx. Uma possível justificativa é que os quatro estudos<sup>13,15,20,36</sup> também estimaram o percentual de gordura corporal em adolescentes (soma das dobras cutâneas tricípital e subescapular), diferentemente dos demais estudos incluídos nesta metanálise, os quais avaliaram o percentual de gordura corporal pela soma de bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, medial da panturrilha e coxa<sup>18</sup> e pelo somatório das dobras cutâneas tricípital e medial da panturrilha.<sup>25</sup> Isso mostra que é preciso discutir a possível homogeneidade das dobras cutâneas a serem utilizadas em adolescentes.

Até onde sabemos, a presente metanálise foi a primeira a analisar a aptidão aeróbica e diferentes indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes (10 a 19 anos). Uma revisão sistemática com tema semelhante foi realizada, mas examinou a associação entre o desempenho aeróbico (exclusivamente pelo teste de corrida de vaivém de 20 m) e indicadores de saúde em crianças e adolescentes em idade escolar (5 a 17 anos) na América do Norte.<sup>23</sup> Os coeficientes de correlação dos estudos incluídos no trabalho de Lang *et al.*<sup>23</sup> tiveram grande variação ( $r = -0,70$  a  $r = -0,10$ ), demonstrando que a adiposidade por si só não explicou o desempenho no teste mencionado.<sup>23</sup> É importante enfatizar que este estudo analisou pesquisas que usaram um tipo específico de teste de campo para avaliação da aptidão aeróbica (corrida de vaivém de 20 metros) e a busca sistemática foi feita por diferentes métodos de avaliação da aptidão aeróbica, cujos resultados foram apresentados separadamente. Além disso, o estudo de Lang *et al.*<sup>23</sup> incluiu pesquisas de diferentes desenhos (longitudinal e transversal) e trabalhou com crianças e adolescentes (5 a 17 anos). Esta revisão avaliou apenas estudos transversais com adolescentes de 10 a 19 anos. Todas essas diferenças entre os dois estudos dificultam a comparação e justificam os diferentes resultados encontrados.

Esta metanálise tem algumas limitações que devem ser consideradas. Em primeiro lugar, poucos estudos avaliaram os mesmos parâmetros antropométricos ou de composição corporal usando o mesmo teste e a mesma medida para avaliação da aptidão aeróbica. Portanto, é preciso fazer uma interpretação cautelosa dos resultados, uma vez que a metanálise pode ter sido sub ou superestimada. Em segundo lugar, os estudos têm desenho transversal, o que não permite relações temporais ou causais. Terceiro, os estudos incluídos são heterogêneos em termos de idade, tamanho da amostra e pontos de corte para avaliação da aptidão aeróbica e indicadores antropométricos. Essa heterogeneidade, somada a possíveis fatores de confusão, como o estágio da adolescência e o nível de atividade física dos participantes, pode ter afetado parcialmente os resultados. Para compensar esses fatores, empregou-se o modelo de análise de efeitos aleatórios. Devido ao pequeno número de estudos, não foi possível realizar testes de sensibilidade em todas as análises, nem metarregressão para explorar as fontes de heterogeneidade.

## Perspectiva

Esta metanálise tem pontos fortes. Até onde sabemos, ela é a primeira que reuniu todas as evidências disponíveis que avaliaram a associação entre indicadores antropométricos e aptidão aeróbica apenas em adolescentes. As amostras dos estudos incluídos na metanálise variaram de 78 a 12.946 indivíduos, enquanto a análise agrupada (revisão sistemática) dos estudos incluiu um total de 17.604 participantes. Nossa metanálise, portanto, aumentou o poder estatístico e encontrou associações significativas não observadas em parte dos estudos incluídos. Também separamos as análises de acordo com o método e a medida usados para avaliar a aptidão aeróbica, e também estratificados por sexo, que demonstram estimativas mais confiáveis.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que esta metanálise mostrou que há associação negativa entre a aptidão aeróbica (medida pelo teste corrida de vaivém de 20 metros por meio de VO<sub>2</sub>max) e percentual de gordura corporal, IMC e circunferência da cintura de adolescentes e associação negativa entre aptidão aeróbica avaliada pela corrida de vaivém de 20 metros por meio do número de voltas e percentual de gordura corporal. No entanto, é preciso ter cuidado ao interpretar os dados, por causa da heterogeneidade dos estudos analisados.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

---

**CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. ECAG: concepção e desenho do estudo, aquisição, análise e interpretação de dados, redação da versão preliminar e revisão crítica; RF: desenho do estudo, interpretação e análise de dados, redação da versão preliminar e revisão crítica; CDSA: desenho do estudo, interpretação e análise de dados, redação da versão preliminar e revisão crítica; DASS: desenho do estudo, interpretação e análise de dados, redação da versão preliminar e revisão crítica; EBSMT: desenho do estudo, interpretação e análise de dados, redação da versão preliminar e revisão crítica. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do manuscrito

---

## REFERÊNCIAS

1. Moreira C, Santos R, de Farias Júnior JC, Vale S, Santos PC, Soares-Miranda L, et al. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2011;11:214.
2. American College of Sports Medicine. In ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
3. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: 2015/IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE; 2016.
4. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Mapa da Obesidade [Accessed in: 20 may 2017]. Available in: <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>.
5. Rivera JA, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(4):321-32.
6. World Health Organization. Global Status Report on noncommunicable diseases. 2014 [Accessed in: 20 may 2017]. Available in: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>.

7. American College of Sports Medicine. In ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
8. Barbosa L, Chaves OC, Ribeiro RCL. Anthropometric and body composition parameters to predict body fat percentage and lipid profile in schoolchildren. *Rev Paul Pediatr.* 2012;30(4):520-8.
9. **Silva DAS, Petroski EL, Gaya ACA. Secular changes in aerobic fitness levels in Brazilian children. *Rev Bras Med Esporte.* 2017;23(6):450-4.**
10. Ronque ERV, Cyrino ES, Mortatti AL, Moreira A, Avelar A, Carvalho FO, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness and indicators of body adiposity in adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28(3):296-302.
11. 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(2):299-303.
12. Arango CM, Parra DC, Gómez LF, Lema L, Lobelo F, Ekelund U. Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *J Sci Med Sport.* 2014;17(5):491-5.
13. Awotidibe A, Monyeki MA, Moss SJ, Strydom GL, Armstrong M, Kemper HCG. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of South African adolescents: the PAHL Study. *J Hum Hypertens.* 2015;30(4):245-51.
14. Buchan DS, Young JD, Boddy LM, Baker JS. Independent Associations Between Cardiorespiratory Fitness, Waist Circumference, BMI, and Clustered Cardiometabolic Risk in Adolescents. *Am J Hum Biol.* 2014;26(1):29-35.
15. Coelho-e-Silva MJ, Vaz Ronque ER, Cyrino ES, Fernandes RA, Valente-dos-Santos J, Machado-Rodrigues A, et al. Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in 11-15 year olds. *BMC Public Health.* 2013;22(13):495.
16. de Arruda GA, Fernandes RA, Christóforo DGD, de Oliveira AR. Relationship between chronological age, adiposity and health-related physical fitness on boys and girls. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(1):24-9.
17. Galaviz KI, Tremblay MS, Colley R, Jáuregui E, López y Taylor J, Janssen I. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Publica de Mex.* 2012;54(5):463-9.
18. Jiménez-Pavón D, Castillo MJ, Moreno LA, Kafatos A, Manios Y, Kondaki K, et al. Fitness and fatness are independently associated with markers of insulin resistance in European adolescents; The HELENA Study. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6(3-4):253-60.
19. Ribeiro RR, Santos KD, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Roman EP, Minatto G. Aerobic fitness and biological and sociodemographic indicators in female school children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013;15(4):448-57.
20. Minasian V, Marandi SM, Kelishadi R, Abolhassani H. Correlation between Aerobic Fitness and Body Composition in Middle School Students. *Int J Prev Med.* 2014;5(Suppl 2):102-7.
21. Silva DAS, Tremblay MS, Pelegrini A, de Lima Silva JMF, Petroski EL. Low aerobic fitness in Brazilian adolescents. *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21(2):94-8.
22. Silva DAS, Teixeira DM, de Oliveira G, Petroski EL, de Farias JM. Aerobic fitness in adolescents in southern Brazil: Association with sociodemographic aspects, lifestyle and nutritional status. *Rev Andal Med Deporte.* 2016;9(1):17-22.
23. **Lang JJ, Belanger K, Poitras V, Janssen I, Tomkinson GR, Tremblay MS. Systematic review of the relationship between 20 m shuttle run performance and health indicators among children and youth. *J Sci Med Sport.* 2017;S1440-2440(17):30990-8.**
24. 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(6):497-502.
25. Lloyd LK, Bishop PA, Walker JL, Sharp KR, Richardson MT. The Influence of Body Size and Composition on FITNESSGRAM(r) Test Performance and the Adjustment of FITNESSGRAM(r) Test Scores for Skinfold Thickness in Youth. *Meas in Phys Educ and Exerc Sci.* 2003;7(4):205-26.
26. Martins CL, Andersen LB, Aires LM, Ribeiro JC, Mota JA. Association between Fitness, Different Indicators of Fatness, and Clustered Cardiovascular Diseases Risk Factors in Portuguese Children and Adolescents. *Open Sports Sci.* 2010;3:149-54.
27. Sveinsson T, Arngrimsson AS, Johannsson E. Association between aerobic fitness, body composition, and physical activity in 9- and 15-year-olds. *Eur J Sport Sci.* 2009;9(3):141-50.
28. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol.* 2009;62(10):1006-12.
29. WHO. World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary. Denmark, 2007.
30. Vagetti GC, Barbosa Filho VC, Moreira NB, Oliveira VD, Mazzardo O, Campos WD. Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. *Rev Bras Psiquiatr.* 2014;36(1):76-88.
31. National Heart Lung and Blood Institute. Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies - NHLBI, NIH. National Institutes of Health. 2014 [Accessed in: 15 nov 2015]. Available in: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-pro/guidelines/in-develop/cardiovascular-risk-reduction/tools/cohort>.
32. Xia Q, Fan D, Yang X, Li X, Zhang X, Wang M, et al. Progression rate of ankylosing spondylitis in patients with undifferentiated spondyloarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(4): e5960.
33. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. Introduction to Meta-Analysis. 1ed. United Kingdom: John Wiley & Sons; 2009.
34. Higgins JP, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. 5.1.0 In: The Cochrane Collaboration; 2011 [Accessed in 15 may 2016]. Available in: <http://handbook.cochrane.org>.
35. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
36. Bim RH, Nardo Junior N. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estagiários da Universidade Estadual de Maringá. *Acta Sci Health Sci.* 2005;27(1):77-85.
37. España-Romero V, Ortega FB, Ruiz JR, Artero EG, Martínez-Gómez D, Vicente-Rodríguez G, et al. Role of Cardiorespiratory Fitness on the Association Between Physical Activity and Abdominal Fat Content in Adolescents: The HELENA Study. *Int J Sports Med.* 2010;31(10):679-82.
38. Lohman TG, Ring K, Pfeiffer K, Camhi S, Arredondo E, Pratt C, et al. Relationships among Fitness, Body Composition, and Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(6):1163-70.
39. Klasson-Heggebø L, Andersen LB, Wennlof AH, Sardinha LB, Harro M, Froberg K, et al. Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2006;40(1):25-9.
40. Leite N, Milano GE, Cieslak F, Stefanello JMF, Radominski RB. Aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e metabólico em adolescentes obesos e não-obesos. *Rev Bras Educ Fis Esporte.* 2009;23(3):275-82.
41. Docherty D, Gaul CA. Relationship of Body Size, Physique, and Composition to Physical Performance in Young Boys and Girls. *Int J Sports Med.* 1991;12(6):525-32.
42. Cureton KJ, Boileau RA, Lohman TG, Kiisner JE. Determinants of Distance Running Performance in Children: Analysis of a Path Model. *Res Q.* 1977;48(2):270-9.
43. Gonçalves ECA, Fernandes R, Alves Júnior CAS, Silva DAS, Trindade, EBSM. Tables/Figures of the article "Oxygen uptake and obesity indicators: meta-analysis including 17.604 adolescents". 15 June 2021. OSFHOME. <https://osf.io/wp5xc/>
44. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60(5):709-23.
45. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scand J Med Sci Sports.* 1985;7(1):17-27.
46. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. In: Pandolf KB. Exercise and sport sciences reviews. New York: Macmillan, 1986.
47. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance.* 1987;58(9):98-102.
48. Eston R, Thomas R. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: TL, tests, procedures and data. 3rd ed. Abingdon, Oxon, UK: Routledge; 2009.
49. Gowri V, Rizvi SG, Squib S, Al Futaisi A. High-sensitivity C-reactive protein is a marker of obesity and not of polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril.* 2010;94(7):2832-4.
50. Hickling S, Hung J, Knuiman M, Divitini M, Beilby J. Are the associations between diet and C-reactive protein independent of obesity? *Prev Med.* 2008;47(1):71-6.
51. Oliveira A, Lopes C, Severo M, Rodríguez-Artalejo F, Barros H. Body fat distribution and C-reactive protein— a principal component analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011;21(5):347-54.
52. Chou HH, Hsu LA, Liu CJ, Teng MS, Wu S, Ko YL. Insulin resistance is associated with C-reactive protein independent of abdominal obesity in nondiabetic Taiwanese. *Metabolism.* 2010;59(6):824-30.
53. Lemieux I, Pascot A, Prud'homme D, Alméras N, Bogaty P, Nadeau A, et al. Elevated C-reactive protein another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21(6):961-7.
54. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2002;22(11):1869-76.
55. Silverman MN, Deuster PA. Biological mechanisms underlying the role of physical fitness in health and resilience. *Interface Focus.* 2014;4(5):20140040.
56. Minatto G, Barbosa Filho VC, Berría J, Petroski EL. School-Based Interventions to Improve Cardiorespiratory Fitness in Adolescents: Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med.* 2016;46(9):1273-92.