



## ARTIGO ORIGINAL

# Health-related physical fitness and weight status in 13- to 15-year-old Latino adolescents. A pooled analysis<sup>☆</sup>



Antonio García-Hermoso <sup>a,\*</sup>, Jorge E. Correa-Bautista <sup>b</sup>, Jordi Olloquequi <sup>c</sup>  
e Robinson Ramírez-Vélez <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Santiago de Chile (USACH), Facultad de Ciencias Médicas, Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Santiago, Chile

<sup>b</sup> Universidad del Rosario, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Bogotá, Colômbia

<sup>c</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Talca, Chile

Recebido em 11 de janeiro de 2018; aceito em 9 de abril de 2018

### KEYWORDS

20-m shuttle run;  
Muscular strength;  
Aerobic fitness;  
Weight status;  
Body mass index

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to investigate the relation between health-related physical fitness and weight status in 13- to 15-year-old Latino adolescents.

**Method:** The final sample consisted of 73,561 adolescents aged 13–15 years (35,175 girls) from Chile ( $n = 48,771$ ) and Colombia ( $n = 24,790$ ). Cardiorespiratory and musculoskeletal fitness were measured using 20-m shuttle run (relative peak oxygen uptake –  $VO_{2peak}$ ) and standing broad jump test (lower body explosive strength), respectively. The International Obesity Task Force definition was used to define weight status (i.e., underweight, normal weight, overweight, and obese).

**Results:** The present study found an inverted J-shape relationship between body mass index, cardiorespiratory fitness, and musculoskeletal fitness in both genders and all age groups ( $p < 0.01$ ). Results also suggest that underweight adolescents, and not just overweight and obese adolescents, have lower odds of having a healthy cardiorespiratory fitness (based on new international criterion-referenced standards) profile when compared with their normal weight peers, except in girls aged 14 ( $p = 0.268$ ) and 15 years ( $p = 0.280$ ).

**Conclusions:** The present results indicate low cardiorespiratory fitness and musculoskeletal fitness levels in underweight, overweight, and obese adolescents when compared with their normal weight peers. The findings appear to suggest that exercise programs should to decrease fat mass in overweight/obese adolescents and increase muscle mass in underweight adolescents.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.04.002>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: García-Hermoso A, Correa-Bautista JE, Olloquequi J, Ramírez-Vélez R. Health-related physical fitness and weight status in 13- to 15-year-old Latino adolescents. A pooled analysis. J Pediatr (Rio J). 2019;95:435–42.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [antonio.garcia.h@usach.cl](mailto:antonio.garcia.h@usach.cl) (A. García-Hermoso).

**PALAVRAS-CHAVE**

Corrida vaivém de 20 metros;  
Força muscular;  
Aptidão aeróbica;  
Status do peso;  
Índice de massa corporal

## Aptidão física relacionada à saúde e status do peso em adolescentes latinos de 13 a 15 anos de idade. Uma análise em conjunto

**Resumo**

**Objetivo:** Investigar a relação entre a aptidão física relacionada à saúde e o status do peso em adolescentes latinos de 13 a 15 anos.

**Método:** A amostra final consistiu em 73.561 adolescentes entre 13 e 15 anos (35.175 meninas) do Chile (n = 48.771) e da Colômbia (n = 24.790). As aptidões cardiorrespiratória e musculoesquelética foram medidas com a corrida vaivém de 20 m (consumo máximo de oxigênio relativo -  $VO_{2máx.}$ ) e o teste de impulso horizontal (menor força explosiva do corpo), respectivamente. A definição Força-Tarefa Internacional de Obesidade foi usada para definir o status do peso (ou seja, abaixo do peso, peso normal, sobrepeso e obeso).

**Resultados:** O presente estudo encontrou uma relação na forma de J invertido entre o índice de massa corporal, a aptidão cardiorrespiratória e a aptidão musculoesquelética em ambos os sexos e em todas as faixas etárias ( $p < 0,01$ ). Os resultados também sugerem que os adolescentes abaixo do peso e não somente os adolescentes acima do peso e obesos têm menor chance de ter um perfil de aptidão cardiorrespiratória saudável (com base em novos padrões internacionais referenciados a critério) em comparação com os pares com peso normal, exceto em meninas de 14 ( $p = 0,268$ ) e 15 anos ( $p = 0,280$ ).

**Conclusões:** Nossos resultados mostram baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e aptidão musculoesquelética em adolescentes abaixo do peso, acima do peso e obesos em comparação com os pares com peso normal. Os achados parecem sugerir que os programas de exercícios devam ser voltados para reduzir a massa gorda em adolescentes com sobrepeso/obesos e aumentar a massa muscular em adolescentes abaixo do peso.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

A aptidão física é uma boa medida sumativa da capacidade de o corpo praticar atividade física e se exercitar e é amplamente considerada um importante indicador de boa saúde.<sup>1</sup> Até hoje, grande parte da literatura que verifica a ligação entre a aptidão física e a saúde foi concentrada na aptidão cardiorrespiratória (AC), que, em adolescentes, está associada a inflamação,<sup>2</sup> saúde cardiometabólica<sup>3</sup> e desempenho acadêmico.<sup>4</sup> Além disso, a aptidão musculoesquelética (AM) está fortemente associada a mortalidade por todas as causas, inclusive doença cardiovascular e câncer em adultos saudáveis e doentes.<sup>5</sup> Em crianças e adolescentes, foram relatadas associações favoráveis que ligaram a AC e a AM a risco de doença cardiometabólica, gordura, saúde mental e cognição, bem como de ligação da AM à saúde óssea.<sup>6</sup> A comprovação direta mostra que baixa AC e AM na adolescência está significativamente associada a mortalidade por todas as causas na vida adulta.<sup>7</sup>

Considerando que a prevalência do sobrepeso e da obesidade tem aumentado rapidamente entre crianças e adolescentes latino-americanos,<sup>8</sup> há interesse na relação entre a gordura e a aptidão física. De modo geral, o excesso de gordura corporal, conforme indicado pelo índice de massa corporal (IMC), tem uma influência negativa sobre os níveis de aptidão física<sup>9-13</sup> ou parece ser uma possível covariável de aptidão física.<sup>2</sup> A maior parte dos estudos relatou uma relação linear entre o IMC e a aptidão física<sup>10,14</sup> e vários deles testaram sua relação não linear.<sup>12,13</sup> Apesar de a aptidão física e a gordura poderem estar correlacionadas,

elas não são sinônimas e indicam diferentes riscos de doença e mortalidade. Em adultos, mostrou-se menor risco de eventos cardiovasculares e mortalidade por todas as causas e cardiovascular em indivíduos aerobicamente aptos com alta adiposidade, em comparação com indivíduos com adiposidade normal e baixa AC, apesar de alguns estudos corroborarem a conclusão inversa.<sup>15</sup>

Apesar do aumento do excesso de gordura, mais crianças e adolescentes em todo o mundo estão abaixo do peso do que obesas.<sup>16</sup> Contudo, normalmente, o fato de eles estarem abaixo do peso não chama tanta atenção quanto estarem acima do peso e obesos. Os resultados da relação entre abaixo do peso e aptidão física são inconsistentes.<sup>17</sup> Foi relatado que os adolescentes abaixo do peso tiveram melhor pontuação do que seus pares magros,<sup>11</sup> porém, em contrapartida, pior aptidão física<sup>9,14,18</sup> e nenhum achado<sup>10</sup> foi relatado por outros.

No conhecimento dos autores, somente um estudo verificou todo o espectro de variabilidade do IMC (ou seja, de abaixo do peso a obesidade) e a aptidão física entre os adolescentes da América do Sul.<sup>13</sup> Esse recente estudo mostra uma relação quadrática linear e não linear significativamente grande entre o IMC e a aptidão física (com o teste de Yo-Yo, a impulsão horizontal, lançamento da bola medicinal de 2 kg a partir da posição sentado e *sprint* de 20 metros) em crianças e adolescentes brasileiros.<sup>13</sup> Na ausência de outras informações pertinentes nessa população, a finalidade deste estudo foi examinar as relações da aptidão física relacionada à saúde e ao status do peso (abaixo do peso, normal, sobrepeso e obeso) entre adolescentes latinos.

## Métodos

### Amostra e modelo do estudo

Este estudo teve como base uma análise dos dados secundários de duas amostras separadas e independentes obtidas de dois países diferentes que têm níveis contrastantes de riqueza, situação socioeconômica e nutrição, bem como fatores genéticos que podem explicar muito bem as diferenças na AC: Chile ( $n = 48.771$ ; Sistema de Avaliação da Qualidade da Educação, Simce) e Colômbia ( $n = 24.790$ ; Levantamento *Prueba SER*). Todos os pais/cuidadores forneceram o consentimento informado por escrito. Nos dois casos, a aprovação do comitê de ética institucional e o consentimento informado por escrito foram obtidos antes de qualquer coleta de dados. A metodologia completa dos dois estudos está descrita em detalhes em outro lugar.<sup>4</sup>

A amostra 1 abrangeu os dados do teste Simce, uma bateria de testes de aptidão física e antropométrico padronizados para uso em educação física, administrado anualmente de novembro de 2011 a 2015 pelo Ministério da Educação do Chile.<sup>19</sup> Uma equipe de avaliadores treinada do Ministério da Educação ( $n = 5$  em cada ano) fez os testes nas escolas em parceria com os educadores físicos. Os testes foram feitos no ginásio da escola ou em outra superfície dura disponível.

A amostra 2 consistiu nos dados obtidos dos Levantamentos Curriculares 40 x 40 e Comprovação SER combinados administrados pela Secretaria da Educação do Distrito de Bogotá em novembro de 2015. Os dados foram coletados nas escolas por 20 equipes de pesquisadores treinados ( $n = 6$  por equipe). Antes da coleta de dados, os pesquisadores concluíram seis sessões de treinamento teórico e prático para padronizar o processo de avaliação e minimizar a variabilidade entre os observadores.

### Procedimentos

Os procedimentos usados para coleta de dados nas duas amostras foram idênticos e usaram as mesmas técnicas de medição. A massa corporal foi medida com balanças digitais com aproximação de 0,1 kg (Seca®, modelo 769, Hamburg, Alemanha); a estatura foi medida com um estadiômetro com aproximação de 0,1 cm (Seca®, modelo 220, Hamburg, Alemanha), com a obtenção posterior do IMC. O status do peso foi classificado com os limites da Força-Tarefa Internacional de Obesidade (IOTF) específicos para a idade e sexo.<sup>20</sup> As medidas antropométricas foram tiradas com os alunos descalços e roupas leves.

A AC foi medida com o teste de corrida vaivém de 20 m, conforme descrito anteriormente por Leger et al.<sup>21</sup> Pedimos que os participantes corressem indo e vindo entre duas linhas paralelas com comprimento de 20 m, seguissem o ritmo de um sinal sonoro que começou em uma velocidade de 8,5 km/h e aumentou 0,5 km/h em intervalos de um minuto.<sup>21</sup> O último estágio concluído foi registrado com estimativa de consumo máximo de oxigênio relativo ( $VO_{2máx.}$  em mL/kg/mín.).<sup>21</sup> O  $VO_{2máx.}$  foi usado para estimar o percentual de jovens com AC saudável com base nos novos padrões internacionais de referência de 41,8 e 34,6 mL/kg/min para meninos e meninas, respectivamente.<sup>22</sup>

A menor força explosiva do corpo (AM) foi medida com o teste de impulsão horizontal, os participantes usaram as duas pernas para saltar horizontalmente até a maior distância possível, balançaram os braços e curvaram os joelhos ao preparar para saltar. Foi usada a melhor pontuação de dois saltos feitos corretamente.

### Situação socioeconômica

No Simce, a situação socioeconômica (SSE) foi definida pelo tipo de escola – pública, particular subsidiada e particular não subsidiada – com base no sistema educacional descentralizado do Chile. A SSE familiar é altamente preditiva do tipo de escola; ou seja, família com baixa SSE tende a mandar seus filhos para escolas públicas, famílias de média SSE para escolas particulares subsidiadas e famílias de alta SSE para escolas particulares não subsidiadas, com algumas exceções.<sup>23</sup> No *Prueba SER*, categorizamos a SSE como baixa, média e alta de acordo com a renda familiar (ou seja, dados da renda dos pais).

### Análise estatística

Os resultados são apresentados como média (DP) ou frequência relativa (%). As diferenças entre os sexos foram testadas com o teste *t* de Student ou o teste qui-quadrado para médias ou frequências não ajustadas, respectivamente. A normalidade da distribuição das variáveis foi confirmada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Devido à sua distribuição assimétrica, as seguintes variáveis foram transformadas em registros antes da análise: IMC, AC e AM.

Para comparação das variáveis dependentes, foi feito um teste F para testar a assunção da homogeneidade dos declives de regressão para as interações entre a variável independente (por exemplo, grupos de status do peso) e as covariáveis (idade e sexo). Como não houve interações, a análise de covariância linear e não linear (Ancova) com contraste polinomial foi usada para comparar as principais variáveis de aptidão física em todas as categorias de status do peso. Além das tendências lineares, esse método também examinou as tendências quadráticas. Além disso, as hipóteses *post hoc* de pares foram testadas com a correção de Bonferroni para comparações múltiplas.

Comparamos as proporções de indivíduos com AC não saudável (5%) em todas as categorias de status do peso. Por fim, os modelos de regressão logística foram usados para comparar a prevalência de jovens com AC saudável com o uso dos pontos de corte internacionais<sup>22</sup> e as categorias de status do peso com o uso do peso como referência. Todas as análises foram ajustadas por país e SSE. Todas as análises foram feitas com o SPSS 21 (IBM SPSS Estatística para Windows, versão 21.0. NY, EUA). O nível de relevância estatística foi estabelecido como  $p < 0,05$ .

## Resultados

A **tabela 1** mostra a estatística descritiva demográfica dos adolescentes. Não foi encontrada diferença entre as duas amostras (dados não mostrados). A amostra final apresentou idade média (DP) de 14,02 anos (0,68) e 47,81% eram

**Tabela 1** Características da amostra por sexo

	Total (n = 73.561)	Meninos (n = 38.386)	Girls (n = 35.175)
<i>País</i>			
Chile, n (%)	48.771 (66,3)	26.314 (68,6)	22.457 (63,8)
Colômbia, n (%)	24.790 (33,7)	12.072 (31,4)	12.718 (36,2)
<i>Características físicas</i>			
Idade, anos	14,02 (0,68)	14,04 (0,68)	13,99 (0,68)
Peso, kg	56,17 (10,45)	57,35 (10,94)	54,87 (9,72) <sup>b</sup>
Estatura, cm	160,71 (7,94)	164,34 (7,82)	156,75 (5,92) <sup>b</sup>
Índice de massa corporal, kg/m <sup>2</sup>	21,72 (3,61)	21,28 (3,50)	22,31 (3,63) <sup>a</sup>
Abaixo do peso, n (%)	3.033 (4,1)	1.790 (4,7)	1.243 (3,5)
Peso normal, n (%)	48.883 (66,5)	26.300 (68,5)	22.583 (64,2)
Acima do peso, n (%)	17.280 (23,5)	8.097 (21,1)	9.183 (26,1)
Obeso, n (%)	4.365 (5,9)	2.199 (5,7)	2.166 (6,2)
<i>Aptidão física</i>			
Aptidão cardiorrespiratória, velocidade	10,59 (1,19)	11,21 (1,10)	9,89 (0,85) <sup>b</sup>
Aptidão cardiorrespiratória, mL/kg/min	42,28 (6,71)	45,68 (6,25)	38,56 (5,01) <sup>b</sup>
Não saudável, n (%) <sup>c</sup>	16.549 (22,5)	9.202 (24,0)	7.347 (20,9) <sup>b</sup>
Aptidão musculoesquelética, cm	147,57 (32,55)	166,44 (28,12)	126,97 (23,22) <sup>b</sup>
<i>Situação socioeconômica</i>			
Baixa, %	32.283 (43,9)	17.158 (44,7)	15.125 (43,0)
Média, %	35.179 (47,8)	18.119 (47,2)	17.060 (48,5)
Alta, %	6.099 (8,3)	3.109 (8,1)	2.990 (8,5)

Os valores são médias  $\pm$  DP, exceto os dados categóricos, n (%).

Os testes *t* ou qui-quadrado foram aplicados para comparar as médias não ajustadas nas frequências por sexo:

<sup>a</sup>  $p < 0,001$ .

<sup>b</sup>  $p < 0,05$ .

<sup>c</sup> As categorias de aptidão cardiorrespiratória foram calculadas com os pontos de corte estabelecidos por Ruiz et al.<sup>22</sup>

meninas. As meninas apresentaram menor peso, estatura, AC, AM e menor prevalência de AC não saudável do que os meninos ( $p < 0,001$ ).

Os resultados da análise das tendências revelaram uma tendência linear ( $p_{\text{linear}} < 0,001$ ) e quadrática positiva (forma de J invertido) em todas as categorias de status do peso para AC e AM ( $p_{\text{quadrático}} < 0,01$ ) em todas as faixas etárias e sexos (fig. 1).

A tabela suplementar (disponível online) fornece os valores médios do teste de AC e AM de acordo com o status do peso e sexo. Diferenças significativas nos dois desempenhos de aptidão física foram encontradas nos grupos de status do peso ( $p < 0,001$ ). De modo geral, os adolescentes de ambos os sexos abaixo do peso, acima do peso e obesos apresentaram melhor desempenho nos dois testes em comparação com os com peso normal e abaixo do peso, exceto AM em todas as faixas etárias nas meninas.

A figura 2 ilustra as proporções de todos os adolescentes (meninos e meninas) que apresentaram AC não saudável em todas as categorias de status do peso. Os adolescentes abaixo do peso apresentaram fraco desempenho na AC mais comumente do que os pares com peso normal, apesar de a diferença ter sido mais fraca do que a diferença entre os adolescentes com peso normal e obesos ( $p < 0,01$ ).

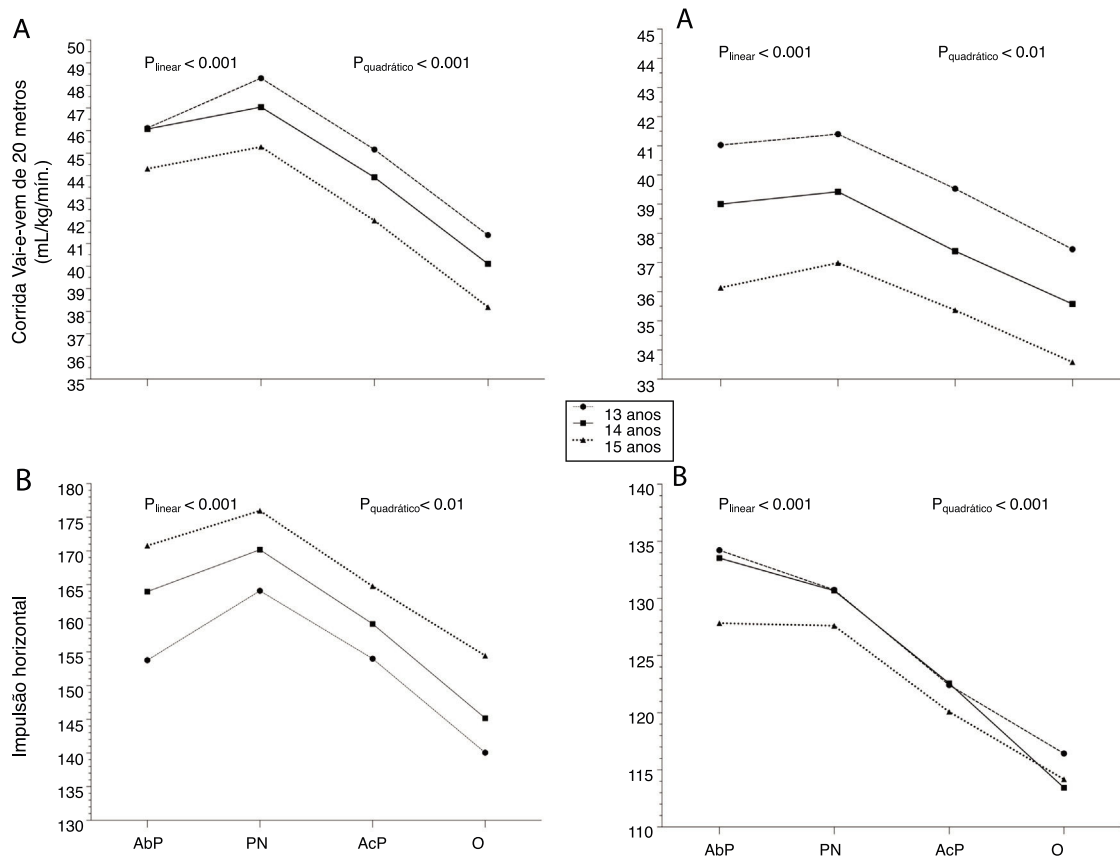
Por fim, a tabela 2 mostra a razão de chance da relação entre a prevalência de AC saudável e as categorias de status do peso (abaixo do peso, acima do peso e obeso) com o uso do peso normal como referência. Em geral, independentemente da idade e do sexo, os adolescentes abaixo do peso,

acima do peso e obesos apresentaram menor chance de ter um perfil AC saudável (todos  $p < 0,001$ ) em comparação com os adolescentes com peso normal, exceto nas meninas entre 14 ( $p = 0,268$ ) e 15 anos ( $p = 0,280$ ).

## Discussão

O presente estudo encontrou uma relação na forma de J invertido entre o IMC e os parâmetros de aptidão física (AC e AM) em adolescentes chilenos e colombianos, porém os picos da parábola são mais acentuados nos meninos do que nas meninas. Nossos achados também parecem sugerir que os adolescentes abaixo do peso, não somente os adolescentes acima do peso e obesos, têm menor chance de ter um perfil de AC saudável em comparação com os pares com peso normal. Portanto, este estudo fornece informações valiosas sobre a aptidão física relacionada à saúde em todas as categorias de status do peso em jovens sul-americanos, com relação aos quais os dados são raros.

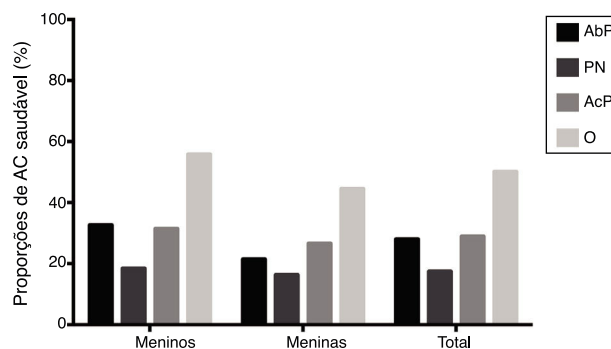
Alto IMC é um fator que afeta significativamente a aptidão física das crianças, adolescentes e adultos.<sup>12</sup> Como nos estudos anteriores,<sup>9-13</sup> nossos achados mostram que os adolescentes acima do peso e obesos de ambos os sexos apresentam pontuações piores do que os pares com peso normal nos dois testes de aptidão física, provavelmente devido ao fato de as crianças obesas precisarem de maiores contrações musculares para manter padrões de marcha



**Figura 1** Associações da aptidão cardiorrespiratória e da aptidão musculoesquelética em meninos (A) e meninas (B) em todas as categorias de status do peso em adolescentes. O P linear e P quadrático referem-se aos valores de p obtidos da análise Ancova para os termos lineares e quadráticos, respectivamente, e ajustados para o país e a situação socioeconômica. AbP, abaixo do peso; PN, peso normal; AcP, acima do peso; O, obeso.

semelhantes<sup>24</sup> e, portanto, para propulsão ou elevação do corpo. Constatamos também que os adolescentes latino-americanos com peso normal geralmente apresentaram melhor AC e AM do que seus pares abaixo do peso, acima do peso e obesos e observamos uma relação na forma de J invertido (relação não linear). Essa associação na forma de J invertido também foi observada anteriormente.<sup>9</sup> Outro estudo em crianças e adolescentes brasileiros confirma essa forma de parábola em vários parâmetros de aptidão física (teste de Yo-Yo, impulsão horizontal, lançamento da bola medicinal de 2 kg a partir da posição sentado e *sprint* de 20 metros).<sup>13</sup> Além disso, Huang e Malina<sup>12</sup> estudaram a relação entre o IMC e a aptidão física em 102.765 jovens taiwaneses (9-18 anos) com o uso de um modelo de regressão quadrática e constataram que essa relação curvilínea abrange adequadamente os quatro componentes de aptidão física (sentar e alcançar, impulsão horizontal, abdominais e corrida/caminhada de 800/1.600 metros) e todas as faixas etárias.

Como a AC, a AM apresenta queda de forma curvilínea com o aumento dos IMCs nos dois sexos e em todas as faixas etárias. A relação é principalmente parabólica nos meninos entre 13-15 anos, podem-se observar melhores desempenhos nas categorias de peso normal. Esses resultados são compatíveis com outros estudos em jovens taiwaneses<sup>12</sup> e crianças e adolescentes brasileiros.<sup>13</sup> O excesso de gordura



**Figura 2** Proporção de adolescentes com desempenho não saudável na aptidão cardiorrespiratória pelas categorias de peso corporal. As categorias de aptidão cardiorrespiratória foram calculadas com os pontos de corte estabelecidos por Ruiz et al.<sup>22</sup> A diferença entre abaixo do peso, acima do peso ou obeso em comparação com peso normal foi estatisticamente significativa em ambos os sexos e em toda a amostra ( $p < 0,01$ ). AbP, abaixo do peso; PN, peso normal; AcP, acima do peso; O, obeso.

provavelmente reflete uma influência negativa sobre a impulsão horizontal devido à necessidade de impulsão do corpo (ou seja, maior peso a ser levantado pelos adolescentes acima do peso e obesos).<sup>25</sup> Contudo, Artero et al.<sup>14</sup>

**Tabela 2** Razão de chance para aptidão cardiorrespiratória saudável em cada categoria de status do peso por idade e sexo

	Meninos			Meninas		
	RC	IC de 95%	p	RC	IC de 95%	p
<b>13 anos</b>						
Abaixo do peso	0,243	0,180 a 0,328	<0,001	0,153	0,105 a 0,222	<0,001
Acima do peso	0,373	0,331 a 0,421	<0,001	0,539	0,446 a 0,651	<0,001
Obeso	0,117	0,099 a 0,139	<0,001	0,202	0,162 a 0,252	<0,001
<b>14 anos</b>						
Abaixo do peso	0,603	0,512 a 0,710	<0,001	0,897	0,740 a 1,087	0,268
Acima do peso	0,393	0,361 a 0,428	<0,001	0,455	0,422 a 0,490	<0,001
Obeso	0,134	0,118 a 0,153	<0,001	0,186	0,164 a 0,212	<0,001
<b>15 anos</b>						
Abaixo do peso	0,648	0,552 a 0,759	<0,001	0,871	0,677 a 1,119	0,280
Acima do peso	0,342	0,302 a 0,387	<0,001	0,556	0,490 a 0,630	<0,001
Obeso	0,106	0,082 a 0,137	<0,001	0,197	0,155 a 0,251	<0,001

Grupo de referência (razão de chance = 1,0): adolescentes com peso normal.  
Análise ajustada por país e situação socioeconômica.

afirmaram que essas diferenças parecem se atenuar ou até mesmo sumir após o ajuste da gordura corporal.

Como em uma pesquisa anterior,<sup>9,13</sup> nosso estudo sugere diferenças significativas entre os adolescentes abaixo do peso e com peso normal no teste de impulsão horizontal. O estudo de Bovet et al.<sup>9</sup> relatou uma tendência a menor desempenho em adolescentes abaixo do peso, em comparação com alunos com peso normal em todos os testes de aptidão física. Conforme sugerido por esses autores,<sup>9</sup> o menor desempenho em adolescentes abaixo do peso parece provavelmente ser consistente com a razão proporcional de massa muscular/peso corporal total, que pode ser menos favorável em jovens magros, em comparação com os jovens com peso médio. Portanto, em uma população abaixo do peso, o IMC não deve ser interpretado somente como uma medida de gordura, mas, em vez disso, como um indicador de massa muscular.<sup>26</sup> A relação entre a força muscular e o risco de mortalidade na vida adulta<sup>5</sup> enfatiza a importância desses achados nos alunos abaixo do peso e acima do peso/obesos. Em contrapartida, vários estudos não mostram diferença significativa entre os alunos abaixo do peso e com peso normal no teste de impulsão horizontal.<sup>10,14</sup> Assim, é necessário interpretar esses resultados com cautela devido às diferenças nos estudos com relação às características geográficas, população e critérios para estabelecer o status do peso. Contudo, a categorização dos adolescentes por seu IMC pode ter tido um efeito sobre o tamanho da amostra, que, dessa forma, pode ter contribuído para a falta de diferenças na categoria abaixo do peso.

Os achados na corrida vaivém de 20 m são de especial interesse, pois esse teste foi validado para avaliar a aptidão cardiovascular e pode ser usado como um indicador de saúde da população para comparar a saúde de crianças e jovens em todo o mundo.<sup>3</sup> Compatível com a literatura anterior, nossos resultados confirmam piores resultados obtidos dos indivíduos abaixo do peso em comparação com os indivíduos com peso normal na AC,<sup>9,18</sup> porém nem todos os estudos relataram essas diferenças.<sup>10,14</sup> No presente estudo, cerca de 28,0% dos adolescentes abaixo do peso

apresentaram desempenho não saudável na AC com o uso do ponto de corte internacional,<sup>22</sup> que foi maior do que 17,4% entre os pares com peso normal (RC = 0,243 a 0,648 e 0,153 nos meninos e meninas, respectivamente). Além disso, os adolescentes acima do peso e obesos mostraram maior nível de fraco desempenho na AC do que seus pares magros. Foi relatado que os adolescentes abaixo do peso e acima do peso/obesos apresentaram menor prática de atividade física e aptidão física relacionada à saúde reduzida.<sup>14</sup> Oferecer essas informações aos jovens pode incentivá-los a manter a prática de atividade física, a adoção de outros estilos de vida saudáveis e neutralizar o estigma social negativo de sua adiposidade elevada.<sup>27</sup>

### Limitações e pontos fortes

Como com qualquer estudo transversal, não podemos discernir a direção das associações observadas entre AC ou AM e status do peso, que podem de fato ser recíprocas. Os adolescentes com composição corporal saudável e aptidão física saudável podem ser mais propensos a se envolver em atividades físicas, o que pode levar a AC e AM mais saudáveis e contribuir para a prevenção da obesidade.<sup>2</sup> Além disso, a manutenção da massa muscular conforme indicado pela AM saudável pode contribuir para uma maior taxa metabólica de repouso e, conseqüentemente, ter um efeito preventivo sobre o acúmulo de massa gorda.<sup>28</sup> Uma segunda limitação é o potencial de confusão desmedida.

Por outro lado, nossa decisão de categorizar a AC de acordo com o valor preditivo saudável em vez de usar variáveis contínuas pode ser considerada um ponto forte do estudo, pois ela possibilitou maior interpretabilidade da saúde pública.<sup>22</sup> Um último ponto forte do estudo é seu grande tamanho da amostra, que possibilitou a análise para explorar minuciosamente várias categorias cruzadas da aptidão física e do status do peso da população para melhor categorizar os adolescentes latinos.

Concluindo, o presente estudo constatou uma relação na forma de J invertido entre o IMC, AC e AM em adolescentes latinos entre 13-15 anos. Os resultados também sugerem que os adolescentes abaixo do peso, não somente os adolescentes acima do peso e obesos, têm menor chance de ter um perfil de AC saudável em comparação com os pares com peso normal. Localmente, ele fornece aos órgãos reguladores chilenos e colombianos um entendimento diferenciado sobre o estado de risco cardiometabólico para a saúde de sua população adolescente na configuração escolar.

Considerando nossos resultados juntamente com os estudos mencionados, nossos achados parecem sugerir que os programas de exercícios devam ser voltados para reduzir a massa gorda em adolescentes com sobrepeso/obesos e aumentar a massa muscular em adolescentes abaixo do peso. Estudos sugeriram que o treinamento físico simultâneo pode aumentar a massa muscular em indivíduos magros<sup>29</sup> e reduzir a massa gorda em jovens acima do peso/obesos,<sup>30</sup> sugeriram essa abordagem como uma possível intervenção.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

Ao Ministério da Educação do Chile e à Agência para Qualidade da Educação pelos dados usados neste estudo. Todos os resultados deste estudo são responsabilidade exclusiva dos autores e não necessariamente refletem as opiniões do projeto Simce, do Ministério da Educação do Chile, da Agência para Qualidade da Educação do Chile ou do Governo do Chile. Além disso, agradecemos ao Departamento de Educação do Distrito de Bogotá pelo auxílio na coleta de dados para este estudo, bem como a participação dos alunos, professores, escolas e equipe do Distrito de Bogotá.

## Apêndice A. Material adicional

Pode-se consultar o material adicional para este artigo na sua versão eletrônica disponível em [doi:10.1016/j.jpdp.2018.04.010](https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2018.04.010).

## Referências

- Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:379–99.
- García-Hermoso A, Agostinis-Sobrinho C, Mota J, Santos RM, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Adiposity as a full mediator of the influence of cardiorespiratory fitness and inflammation in schoolchildren: the FUPRECOL Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017;27:525–33.
- 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.* 2018;21:383–97.
- García-Hermoso A, Esteban-Cornejo I, Olloquequi J, Ramirez-Vélez R. Cardiorespiratory fitness and muscular strength as mediators of the influence of fatness on academic achievement. *J Pediatr.* 2017;187:127–33.
- García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz J, Ortega FB, Lee DC, et al. Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99:2100–13.
- Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, Lubans DR. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44:1209–23.
- Sato M, Kodama S, Sugawara A, Saito K, Sone H. Physical fitness during adolescence and adult mortality. *Epidemiology.* 2009;20:463–4.
- Corvalán C, Garmendia M, Jones-Smith J, Lutter CK, Miranda JJ, Pedraza LS, et al. Nutrition status of children in Latin America. *Obes Rev.* 2017;18:7–18.
- Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:24.
- Gulías-González R, Martínez-Vizcaino V, García-Prieto JC, Díez-Fernández A, Olivas-Bravo A, Sánchez-López M. Excess of weight, but not underweight, is associated with poor physical fitness in children and adolescents from Castilla-La Mancha, Spain. *Eur J Pediatr.* 2014;173:727–35.
- Mak K-K, Ho S-Y, Lo W-S, Thomas GN, McManus AM, Day JR, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *BMC Public Health.* 2010;10:88.
- Huang Y-C, Malina RM. BMI and health-related physical fitness in Taiwanese youth 9–18 years. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:701–8.
- Lopes VP, Cossio-Bolaños M, Gómez-Campos R, de Arruda M, Hespanhol JE, Rodrigues LP. Linear and nonlinear relationships between body mass index and physical fitness in Brazilian children and adolescents. *Am J Hum Biol.* 2017:29.
- Artero E, España-Romero V, Ortega F, Jiménez-Pavón D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, et al. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:418–27.
- Sénéchal M, Wicklow B, Wittmeier K, Hay J, MacIntosh AC, Eskicioglu P, et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity in metabolically healthy overweight and obese youth. *Pediatrics.* 2013;132:e85–92.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* 2017;390:2627–42.
- Casonatto J, Fernandes RA, Batista MB, Cyrino ES, Coelho-E-Silva MJ, de Arruda M, et al. Association between health-related physical fitness and body mass index status in children. *J Child Health Care.* 2016;20:294–303.
- Prista A, Maia JA, Damasceno A, Beunen G. Anthropometric indicators of nutritional status: implications for fitness, activity, and health in school-age children and adolescents from Maputo, Mozambique. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:952–9.
- Sistema Nacional de Evaluación de resultados de aprendizaje del Ministerio de Educación de Chile (Simce). Informe de resultados, educación física, Simce 2010, 8° Educación Básica 2010. Informe de resultados educación física Simce 8° básico. Santiago: Ministerio de Educación; 2010.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240–3.
- Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6:93–101.

22. Ruiz JR, Caverro-Redondo I, Ortega FB, Welk GJ, Andersen LB, Martinez-Vizcaino V. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50:1451–8.
23. Taut S, Cortes F, Sebastian C, Preiss D. Evaluating school and parent reports of the national student achievement testing system (Simce) in Chile: access, comprehension, and use. *Eval Program Plann.* 2009;32:129–37.
24. Shultz SP, D'Hondt E, Lenoir M, Fink PW, Hills AP. The role of excess mass in the adaptation of children's gait. *Hum Mov Sci.* 2014;36:12–9.
25. Malina RM, Beunen GP, Claessens AL, Lefevre J, Eynde BV, Renson R, et al. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. *Obesity.* 1995;3:221–31.
26. Monyeki MA, Neetens R, Moss SJ, Twisk J. The relationship between body composition and physical fitness in 14-year-old adolescents residing within the Tlokwe local municipality, South Africa: the PAHL study. *BMC Public Health.* 2012;12:374.
27. Pozuelo-Carrascosa D, García-Hermoso A, Álvarez-Nuevo C, Sánchez-López M, Martinez-Vizcaino V. Effectiveness of school-based physical activity programmes on cardiorespiratory fitness in children: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2018;52:1234–40.
28. Stodden DF, Gao Z, Goodway JD, Langendorfer SJ. Dynamic relationships between motor skill competence and health-related fitness in youth. *Pediatr Exerc Sci.* 2014;26:231–41.
29. Martínez-Vizcaíno V, Aguilar FS, Gutiérrez RF, Solera Martínez M, Sánchez López M, Serrano Martínez S, et al. Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old children: a cluster randomized trial. *Int J Obes.* 2008;32:12–22.
30. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaíno V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52:161–6.