

# Correlação Entre Índice de Massa Corporal, Potência Muscular e Consumo de Oxigênio de Estudantes de Educação Física

## Correlation among Body Mass Index, Muscle Power, and Oxygen Consumption of Physical Education Students

Felipe da Silva Triani<sup>a\*</sup>; Vicente Pinheiro Lima<sup>bc</sup>; Victor Gonçalves Corrêa Neto<sup>ad</sup>; Estêvão Rios Monteiro<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Faculdade Gama e Souza, Curso de Educação Física. RJ, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte. RJ, Brasil

<sup>c</sup>Universidade Castelo Branco. RJ, Brasil.

<sup>d</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física. RJ, Brasil

\*E-mail: felipetriani@gmail.com

Recebido em: 15/12/2017; Aceito em: 16/01/2018

### Resumo

A prática de exercícios é aceita como uma importante ferramenta no que tange seu impacto em relação à melhora do rendimento físico-esportivo, bem como na saúde da população. O objetivo do presente estudo foi verificar possíveis correlações entre o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ), potência muscular (ImpHoriz) e o índice de massa corporal (IMC) em estudantes de Educação Física. Dezesesseis estudantes de Educação Física de uma faculdade particular localizada na zona oeste do Rio de Janeiro, de ambos os sexos, foram recrutados para o presente estudo. Os participantes realizaram três testes, durante três dias não consecutivos, com intervalo de 48 horas entre eles. Durante o primeiro dia de teste, medição da massa corporal total e altura foram realizadas para posterior cálculo do índice de massa corporal, o segundo dia de teste consistiu na avaliação da capacidade cardiorrespiratória e terceiro dia de teste consistiu na avaliação de força de membros inferiores. Como resultado, não foram encontradas boa correlação entre IMC e  $VO_{2\text{máx}}$  ( $r = -0,168$ ) e ImpHoriz ( $r = 0,242$ ). Em contrapartida, foi observada boa correlação entre ImpHoriz e  $VO_{2\text{máx}}$  ( $r = 0,801$ ). Conclui-se que o IMC está diretamente relacionado com a potência muscular. Entretanto, em indivíduos fisicamente ativos esse fator parece não influenciar.

**Palavras-chave:** Exercício. Desempenho Atlético. Composição Corporal.

### Abstract

*Physical exercise is accepted as an important tool related to the improvement in physical-sports performance, as well as the general population's health. The purpose of the present study was to verify possible correlations among maximal oxygen consumption ( $VO_{2\text{máx}}$ ), muscle power (ImpHoriz), and body mass index (BMI) in Physical Education students. Sixteen Physical Education students from a private university located in the Western zone of Rio de Janeiro, of both sexes, were recruited for the present study. Participants performed three tests, during three non-consecutive days, with 48 hours rest interval among them. During the first testing day, total body mass and height measurement were performed for mass index calculation. The second and third testing day consisted of the cardiorespiratory capacity and lower limb muscle power evaluation, respectively. As result, weak correlation was found between BMI and  $VO_{2\text{máx}}$  ( $r = -0.168$ ) and ImpHoriz ( $r = 0.242$ ). However, strength correlation was observed between  $VO_{2\text{máx}}$  and ImpHoriz ( $r = 0.801$ ). It is concluded that BMI is directly related to muscle power. However, in physically active subjects this factor does not influence.*

**Keywords:** *Exercise. Athletic Performance. Performance. Body Composition.*

### 1 Introdução

A prática de exercícios é aceita como importante ferramenta no que tange seu impacto em relação à melhora do rendimento físico-esportivo, bem como na saúde da população. Variáveis como melhor aptidão cardiorrespiratória, bons níveis de força muscular e composição corporal com a porção do seu fracionamento de gordura dentro dos limites aceitáveis devem ser preconizadas, como o determinado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte<sup>1</sup>.

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ) é uma variável fisiológica determinante no que diz respeito à capacidade cardiorrespiratória. A sinergia entre os sistemas respiratório, cardiovascular e muscular traduzem a capacidade máxima de captar, transportar e consumir o oxigênio<sup>2</sup>. Por sua relevante ligação com a aptidão cardiorrespiratória, diversos estudos têm sido desenvolvidos para validar protocolos indiretos para

mensurar o  $VO_{2\text{máx}}$ , por meio de instrumentos de menor custo possível e validados em populações específicas e têm sido encontrados resultados otimistas<sup>3-6</sup>. Batista *et al.*<sup>7</sup> observaram que testes como o de Cooper, a corrida/caminhada de uma milha e o shuttle run de 20 metros, embora tenham apresentado uma variação na medida, quando comparados ao teste de medida direta, retrataram similaridade aceitável em relação ao teste direto, sendo dessa forma, considerado pelos autores como uma estratégia alternativa viável para estimativa do  $VO_{2\text{máx}}$ .

Além da aptidão cardiorrespiratória, a força muscular também é um importante fator da aptidão física associada à saúde e ao desempenho. Dentre as manifestações da força dinâmica, a potência muscular ocupa local privilegiado, estando associada com a melhor capacidade de idosos executarem tarefas cotidianas, bem como redução nas quedas

dessa população<sup>8,9</sup>. Um teste muito bem aceito na comunidade científica brasileira para mensurar a potência de membros inferiores é o de Impulsão Horizontal (ImpHoriz). De acordo com Gaya e Silva<sup>10</sup>, o teste de ImpHoriz exige menor habilidade motora dos que os de impulsão vertical. Além disso, muitos pesquisadores ressaltam a eficiência em relação a ser um indicador de potência direcionado ao desempenho motor por ser realizado de forma “parada”<sup>11</sup>.

Também como visto, a composição corporal é uma variável associada à saúde. Uma das formas de verificação dessa variável em não atletas é o Índice de Massa Corporal – IMC, sendo uma das medidas mais comuns utilizada para avaliar sobrepeso e obesidade<sup>12-14</sup>. Embora esse índice não fracione a composição corporal, seu baixo custo e fácil aplicabilidade o tornam um instrumento comum em estudos populacionais, que declinam seus esforços a avaliar o padrão de peso da população<sup>15</sup>. Um IMC entre 18,5 e 25 kg/m<sup>2</sup> é considerado pela Organização Mundial de Saúde<sup>16</sup> um peso normal, um IMC entre 25 e 30 kg/m<sup>2</sup> como sobrepeso e um IMC > 30 kg/m<sup>2</sup> como obeso<sup>17</sup>.

Embora, as três variáveis, consumo de oxigênio, força muscular e composição corporal estejam atreladas ao desempenho e a saúde dos sujeitos, ainda se faz necessário mais investigações acerca de entender se ocorrem possíveis correlação entre as mesmas em casos reais, como de estudantes. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar possíveis correlações entre o VO<sub>2máx.</sub>, potência muscular e IMC em estudantes de Educação Física.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Amostra

Dezesseis estudantes de Educação Física de uma faculdade particular localizada na zona oeste do Rio de Janeiro, de ambos os sexos, foram recrutados de forma intencional (idade: 29,88 ± 9,24 anos; massa corporal: 72,44 ± 11,48 kg; estatura: 1,70 ± 0,08 m; índice de massa corporal: 25,00 ± 2,41 kg/m<sup>2</sup>).

Foram incluídos somente sujeitos que não praticam treinamento de força com regularidade ou qualquer tipo de exercícios, que tenham como objetivo o desenvolvimento de massa muscular. Sendo excluídos todos que apresentassem qualquer tipo de limitação ou condição médica, que comprometesse sua saúde ou confundisse os resultados do estudo.

### 2.2 Procedimentos

Durante o período de três dias de coleta de dados, os participantes foram instruídos a não realizarem qualquer tipo de exercício físico. Antes de iniciar a coleta de dados, os procedimentos metodológicos foram explicados a todos os participantes, bem como a leitura e assinatura do Questionário de Prontidão à Atividade Física.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

(41355114.0000.5283), segundo resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Os participantes realizaram três testes, durante três dias não consecutivos e com intervalo de 48 horas entre eles. A fim de minimizar possíveis erros metodológicos, foi adotada entrada aleatória (quadrado latino) aos testes. Durante o primeiro dia de teste, medição da massa corporal total e altura foram realizadas para posterior cálculo do índice de massa corporal, o segundo dia de teste consistiu na avaliação da capacidade cardiorrespiratória e terceiro dia de teste consistiu na avaliação de força de membros inferiores.

Inicialmente, ao cálculo do IMC, foi realizada obtenção de valores referentes a massa corporal total (em kg) e altura (em cm). Foi utilizada balança da marca Whelmy®, com estadiômetro acoplado à balança, com precisão de 100 gramas e 01 centímetro, respectivamente. Posteriormente, foi realizado cálculo: 
$$IMC = \frac{Massa\ Corporal\ Total\ (kg)}{Altura\ (m)^2}$$
<sup>18</sup>. Essa fórmula apresenta boa aplicabilidade prática e validade externa, com alta sensibilidade e especificidade, como indicador de estado nutricional<sup>19</sup>. Foi mensurada a frequência cardíaca inicial (FCI) dos participantes, através do monitor cardíaco Polar® RS800cx. Para valores do VO<sub>2máx.</sub>, foi utilizado o *Bleep Fitness* Teste, o qual consiste na demarcação de um percurso totalizando 20 metros. Os participantes percorreram esse percurso (ida e volta) com cadência controlada por avisos sonoros e progressivos emitidos pelo aplicativo, em que a cada nível a velocidade aumentava e, conseqüentemente, o esforço do participante também. Imediatamente, após o teste, foi realizada a medição da frequência cardíaca final<sup>20</sup>. O VO<sub>2máx.</sub> tendo sido estimado por meio do produto da distância em metros com a variável 0,084 e, posteriormente, somado com a variável 36,4. (VO<sub>2máx.</sub> = Distância (m) \* 0,084 + 36,4).

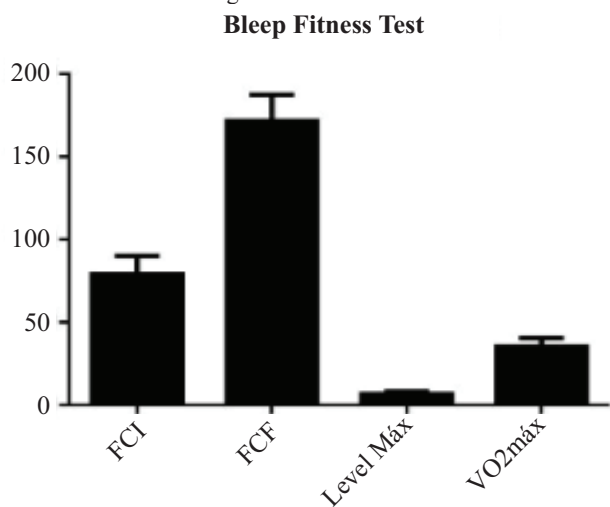
A força dos membros inferiores foi mesurada por meio do teste ImpHoriz, que permite avaliar a potência dos grupamentos musculares dos membros inferiores. O teste consiste em saltar a maior distância possível, iniciando de uma demarcação no chão, em até 3 tentativas. A maior distância encontrada durante as três tentativas é utilizada como valores para o teste. A distância foi medida entre a linha de partida e a marca mais próxima alcançada pela parte do corpo que toca o solo<sup>10</sup>.

A estatística descritiva foi aplicada para caracterização da amostra, bem como para a apresentação dos resultados, lançando-se mão da média e desvio padrão como medidas de tendência central e dispersão, respectivamente. A normalidade e esfericidade dos dados foram testadas pelo teste de *Shapiro-Wilk* e confirmada pelo teste de *Mauchly's*. O teste de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre as variáveis. O tratamento estatístico foi realizado no *software* SPSS versão 23 (Chicago, IL, USA), sendo aceito um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados do *Bleep Fitness Test* são apresentados na Figura 1. Inicialmente ao teste, os sujeitos apresentaram frequência cardíaca de  $78,88 \pm 11,27$  bpm, o qual sofreu um aumento ( $\Delta$ ) de 123,53%, passando para valores de  $171,50 \pm 15,99$  bpm. Esses valores foram obtidos no desempenho máximo no teste de  $6,64 \pm 1,48$ , o que gerou um  $VO_{2m\acute{a}x}$   $35,33 \pm 5,06$  ml\*kg\*min<sup>-1</sup>.

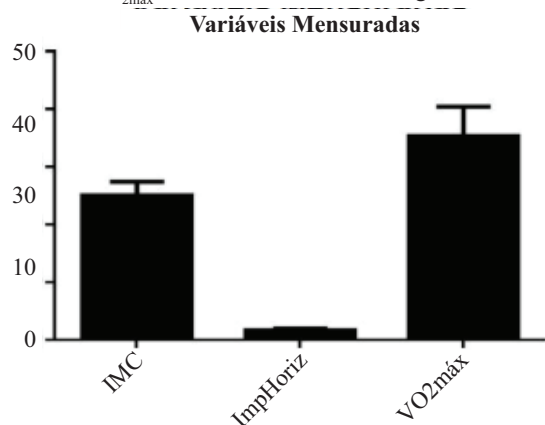
**Figura 1** - FCI = frequência cardíaca inicial (inicialmente ao teste); FCF = frequência cardíaca final (imediatamente após o teste); Level Máx = desempenho máximo no teste;  $VO_{2m\acute{a}x}$  = consumo máximo de oxigênio.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados descritivos das variáveis mensuradas apresentadas na Figura 2. Foi observado um IMC de  $25,00 \pm 2,41$ , ImpHoriz de  $1,67 \pm 0,29$  metros e  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $35,33 \pm 5,06$  ml\*kg\*min<sup>-1</sup>.

**Figura 2.** IMC = índice de massa corporal; ImpHoriz = impulsão horizontal;  $VO_{2m\acute{a}x}$  = consumo máximo de oxigênio.



Fonte: Dados da pesquisa.

O teste estatístico de Pearson determinou que há correlação fraca entre IMC e o  $VO_{2m\acute{a}x}$  ( $r = -0,168$ ) e ImpHoriz ( $r = 0,242$ ) (Quadro 1). Em contrapartida, foi observada correlação alta entre ImpHoriz e  $VO_{2m\acute{a}x}$  ( $r = 0,801$ ).

#### Quadro 1 - Correlação entre as variáveis analisadas.

		IMC	$VO_{2m\acute{a}x}$ *
$VO_{2m\acute{a}x}$ *	Correlação de Pearson	0,007	
	Sig. (bilateral)	0,979	
ImpHoriz	Correlação de Pearson	0,242	0,801**
	Sig. (bilateral)	0,367	0,000

\*Correlação significativa no nível 0,01 (bilateral).

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo o presente estudo direcionado para analisar a correlação entre o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , a potência muscular e o IMC de um grupo de estudantes de Educação Física, observou-se correlação baixa e sem diferença significativa entre IMC e  $VO_{2m\acute{a}x}$ , correlação alta com diferença significativa entre IMC e ImpHoriz e entre  $VO_{2m\acute{a}x}$  e ImpHoriz. Esses resultados confirmam a hipótese inicial do estudo, a qual sugeria que o IMC pode estar negativamente relacionado ao  $VO_{2m\acute{a}x}$ , haja vista que quanto maior o IMC, maior o peso corporal total. Ademais, os resultados relacionados com a potência de membros inferiores também confirmaram a hipótese inicial. Esses achados vão ao encontro da literatura prévia, na qual se observou que quanto menor o IMC, principalmente proeminente da massa corporal gorda, maior a potência anaeróbica no *sprint* de 20 metros<sup>21</sup>.

Barbieri *et al.*<sup>22</sup> conduziram um estudo transversal com o objetivo de correlacionar algumas variáveis antropométricas (percentual de gordura através de dobras cutâneas em corredores de fundo (100 metros rasos). Os autores dividiram sua amostra ( $n = 98$ ) em três grupos e utilizaram o melhor tempo pessoal para tal. Como resultado, foi observado que atletas com melhores desempenhos possuíam uma melhor composição corporal, no que diz respeito a massa livre de gordura e, conseqüentemente, no IMC. Sendo assim, parece que o valor apresentado no IMC indica uma tendência de correlação inversamente proporcional e, conseqüentemente, mesmo com poucas pesquisas, pode-se pensar em extrapolar os resultados pensando em performance. Robbins e Young<sup>23</sup> conduziram um estudo longitudinal entre 2005 e 2009, como objetivo de investigar as relações posicionais entre massa corporal e potência anaeróbica, através de *sprints* e saltos em jogadores universitários de futebol americano ( $n = 1.136$ ). Os resultados demonstram uma correlação positiva entre *sprints* e saltos verticais e indicaram que a massa corporal exerce maior influência sobre os atletas velocistas.

Neste contexto, nota-se o IMC como interessante estratégia de avaliação e, posteriormente, indicação de sobrepeso e obesidade. Autores<sup>18</sup> conduziram estudo com objetivo de determinar a frequência dos comportamentos de controle de peso e sua possível correlação com o IMC e a autoavaliação baseada no peso. Os autores observaram que exercícios exaustivos e jejum prolongado foram os mais prevalentes no que diz respeito a comportamento de controle de peso. Ainda, o IMC possui associação positiva em relação ao controle do peso, principalmente, em sujeitos na faixa indicada como

obesidade. Por fim, foi reportado um dado clínico que desperta um receio, o qual 15% das mulheres consideradas dentro da faixa de peso normal fazem uso de medicamentos diuréticos e laxantes e 12,2% praticaram bulimia.

De Moraes *et al.*<sup>24</sup> conduziram um estudo transversal (n = 300) com proposta de verificar possível associação entre composição corporal e aptidão física com estado ósseo em crianças e adolescentes. Os autores avaliaram parâmetros da composição corporal e antropométricos (massa corporal total, estatura, massa livre de gordura, massa de gordura, e percentual de gordura), testes de aptidão física (exercício abdominais, flexibilidade, salto horizontal e consumo máximo de oxigênio) e parâmetros ósseos através de ultrassonografia. Em comparação entre os sexos, os autores observaram que as mulheres possuem melhores parâmetros ósseos em comparação aos homens. Quando analisado apenas homens, observou-se que o percentual de gordura, estatura e saltos horizontal estão direta e, significativamente, associados ao melhor estado ósseo e maturação. Nas mulheres, observou-se que apenas a idade e estatura estão direta e, significativamente, associadas ao melhor estado ósseo e maturação.

O presente estudo possui limitações que precisam ter em mente ao interpretar os resultados. Primeiro, o desenho experimental foi conduzido com estudantes de Educação Física, os quais deitam maiores atenções no que diz respeito à saúde e à qualidade de vida. Assim, os resultados aqui expostos não devem ser extrapolados a outras classes. Segundo, as medidas utilizadas no presente estudo são de obtenção indireta. Esse fato como ser considerado tanto como limitação quanto força do desenho, haja vista que os testes aqui apresentados possuem baixa validade interna. Em contrapartida, aumentam a validade ecológica do estudo no que tange o cenário prático.

#### 4 Conclusão

O resultado encontrado no presente estudo responde, de forma satisfatória, ao objetivo do mesmo, bem como confirma a hipótese inicial. O IMC está diretamente relacionado com a potência muscular anaeróbica, devido ao fato de que quanto maior o IMC maior o peso corporal, seja ele proveniente da massa corporal (muscular e gordura) ou altura. Logo, indivíduos com maior IMC tendem a possuir maior braço de resistência e, conseqüentemente, menor potência muscular de membros inferiores. Entretanto, em indivíduos fisicamente ativos esse fato parece não influenciar em grande escala. Em todo o caso, os autores do presente estudo incentivam novas pesquisas sobre o tema em diferentes populações para melhor esclarecimento.

#### Referências

1. American College of Sports Medicine (ACSM). Diretrizes do ACSM para testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
2. Araujo CGS, Herdy AH, Stein R. Medida do consumo máximo de oxigênio: valioso marcador biológico na saúde e na doença. *Arq Bras Cardiol* 2013;100:51-3. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20130085>
3. Huntsman HD, DiPietro L, Drury DG, Miller TA. Development of a rowing specific  $VO_{2max}$  field test. *J Strength Cond Res* 2011;25:1774-79. doi: [10.1519/JSC.0b013e3181e4f7a9](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e4f7a9).
4. Marsh CE. Evaluation of the American College of Sports Medicine submaximal treadmill running test for predicting  $VO_{2max}$ . *J Strength Cond Res* 2012;26:548-54. doi: [10.1519/JSC.0b013e3181bac56e](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac56e).
5. Green MS, Esco MR, Martin TD, Printchett R, McHugh AN, Williford HN. Cross-validation of two 20-meters Shuttle Run Tests for predicting  $VO_{2max}$  in female collegiate soccer players. *J Strength Cond Res* 2013;27:1520-8. doi: [10.1519/JSC.0b013e318270fcc0](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318270fcc0).
6. Cao ZB, Miyatake N, Aoyama T, Higuchi M, Tabata I. Prediction of maximal oxygen uptake from a 3-minute walk based on gender, age, and body composition. *J Phys Act Health*. 2013;10:280-7.
7. Batista MB, Cyrino ES, Milanez VF, Coelho e Silva MJ, Arruda M, Ronque ERV. Estimativa do consumo de oxigênio e análise de concordância entre medida direta e indireta por diferentes testes de campo. *Rev Bras Med Esporte* 2013;19:404-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922013000600005>
8. American College of Sports Medicine (ACSM). American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:709-31.
9. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs. Human Kinetics. USA: Courier Companies; 2014.
10. Gaya A, Silva G. Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Porto Alegre: Projeto Esporte Brasil; 2007.
11. Guedes DP, Guedes JERP. Manual prático para avaliação em educação física. São Paulo: Manole; 2006.
12. The Global BMI Mortality Collaboration. Body-mass index and all-cause mortality: individual participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet* 2016;388:776-86. doi: [10.1016/S0140-6736\(16\)30175-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30175-1).
13. Hong EP, Go MJ, Kim HL, Park JW. Risk prediction of pulmonary tuberculosis using genetic and conventional risk factors in adult Korean population. *PLoSOne* 2017;12:e0174642. doi: [10.1371/journal.pone.0174642](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174642)
14. Jobe M, Agbla SC, Prentice AM, Hennig BJ. High blood pressure and associated risk factors as indicator of preclinical hypertension in rural west Africa: focus on children and adolescents in The Gambia. *Medicine* 2017;96:e6170. doi: [10.1097/MD.00000000000006170](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006170).
15. Wells JCK, Cole TJ, Treleaven P. Age-variability in body shape associated with excess weight: the UK National Sizing Survey. *Obesity* 2008;16:435-41. doi: [10.1038/oby.2007.62](https://doi.org/10.1038/oby.2007.62).
16. Organização Mundial da Saúde – OMS. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995.
17. World Health Organization (WHO). BMI classification.

2016. [acesso em 17 abr 2017]. Disponível em [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)
18. Andrade SC, Araujo RM, Lara DR. Association of Weight control behaviors with body mass index and weight-based self-evaluation. *Rev Bras Psiquiatr* 2017;39(3):237-43. doi: 10.1590/1516-4446-2016-2038.
  19. Amorim PRS, Silva SC, Dantas EHM, Fernandes Filho J. Sensibilidade e especificidade do índice de massa corpórea na determinação da obesidade. Um estudo em brasileiros de ambos os sexos. *Fitness Performance J* 2004;3:71-75.
  20. Schücker LA, Clare MacMahon C. Working on a cognitive task does not influence performance in a physical fitness test. *Psychol Sport Exercise* 2016;25:1-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.03.002>
  21. Nikolaidis PT. Elevated body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in soccer players aged 12-14. *Asian J Sports Med* 2012;3:168-74.
  22. Barbieri D, Zaccagni L, Babic V, Rakavac M, Misigoj-Durakovic M, Gualdi-Russo E. Body composition and size in sprint athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2017;57(9):1142-6. doi: 10.23736/S0022-4707.17.06925-0.
  23. Robbins DW, Young WB. Positional relationships between various sprint and jump abilities in elite American football players. *J Strength Cond Res* 2012;26:388-97.
  24. De Moraes AM, Gonçalves EM, Barbeto VJ, Guerra-Júnior G. Cross-sectional study of the association of body composition and physical fitness with bone status in children and adolescents from 11 to 16 years old. *BMC Pediatr* 2013;13:117. doi: 10.1186/1471-2431-13-117.