

Avaliação antropométrica segmentar comparativa de triatletas e maratonistas

Comparative segmental anthropometric evaluation of triathlon and marathon athletes

Evaluación antropométrica segmentaria comparativa de los atletas de triatlón y maratón

Luciana Rossi*

Júlio Tirapegui**

RESUMO: O objetivo do estudo foi realizar avaliação da composição corporal segmentar comparativa de atletas competitivos de maratona e triatletismo para determinar diferenças na composição corporal segmentar. Participaram do estudo 17 indivíduos do sexo masculino (9 maratonistas e 8 triatletas), sendo o protocolo aprovado pelo Comitê de Ética (Protocolo 226/08). Foram mensurados peso, estatura e realizado exame de bioimpedância tetrapolar (*Tanita Ironman BCC 558*) para análise segmentar da composição corporal. Como principais resultados observou-se que apesar de não haver diferença estatística no percentual de gordura entre maratonistas e triatletas, $15,2 \pm 2,6$ vs $15,4 \pm 1,5\%$ respectivamente, ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os percentuais de gordura do braço direito e esquerdo de maratonistas, sendo que os triatletas exibiram composição segmentar equivalente entre hemisfério direito e esquerdo. Novas abordagens na análise da composição corporal são ferramentas de acompanhamento físico e nutricional com impacto positivo de refletirem intervenções com finalidade de recomendações para o acompanhamento do rendimento de atletas competitivos nas modalidades de maratona e atletismo, esporte que no Brasil exhibe crescimento e aderência de sua prática.

PALAVRAS-CHAVE: Antropometria. Composição Corporal. Desempenho Atlético.

ABSTRACT: The objective of the study was to carry through a comparative segmental evaluation of the corporal composition of competitive athletes in marathons and triathlons to determine differences in their segmental body composition. 17 male individuals had participated in the study (9 marathon and 8 triathlon athletes), and the protocol was approved by the Ethics Committee (Protocol 226/08). We measured weight and stature and carried through a tetrapolar bioimpedance examination (*Tanita Ironman BCC 558*) for segmental analysis of their body composition. As main results, it was observed that although there were no statistical differences in the percentage of fat among triathlon and marathon athletes ($15,2 \pm 2,6$ versus $15,4 \pm 1,5\%$, respectively), there were significant statistical differences among the percentages of fat of the right and left arms of marathon athletes, and triathlon athletes presented an equivalent segmental composition in right and left hemibodies. New approaches in relation to the analysis of the body composition are tools for physical and nutritional monitoring with positive impact in the interventions, with the purpose of making recommendations for monitoring performance of competitive athletes in the modalities of marathon and athletics, sport that in Brazil is ever more adopted and admired.

KEYWORDS: Anthropometry. Body Composition. Athletic Performance.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue hacer una evaluación segmentaria comparativa de la composición corporal de atletas competitivos en los maratones y los triatlones para determinar diferencias en su composición segmentaria del cuerpo. 17 individuos masculinos han participado en el estudio (9 del maratón y 8 del triatlón), y el protocolo fue aprobado por el comité de ética (protocolo 226/08). Medimos el peso y la estatura y hicimos una examinación de bioimpedancia tetrapolar (*Tanita Ironman BCC 558*) para el análisis segmentario de la composición del cuerpo. Como resultados principales, fue observado que aunque no hubiera diferencias estadísticas en el porcentaje de la grasa entre los atletas del triatlón y del maratón ($\pm 15,2 2,6$ contra $\pm 15,4 1,5\%$, respectivamente), hubo diferencias estadísticas significativas entre los porcentajes de la grasa de los brazos derechos e izquierdos de los atletas del maratón, y los atletas del triatlón presentaron una composición segmentaria equivalente en hemisferios derechos e izquierdos. Los nuevos acercamientos en lo referente al análisis de la composición del cuerpo son herramientas para la supervisión física y alimenticia con impacto positivo en las intervenciones, con el propósito de ofrecer recomendaciones para el funcionamiento de la supervisión de atletas competitivos en las modalidades del maratón y del atletismo, una práctica deportiva que en el Brasil es siempre más adoptada y admirada.

PALABRAS-LLAVE: Antropometria. Composición Corporal. Rendimiento Atlético.

* Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Mestre em Ciência dos Alimentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Doutoranda do Pós-Graduação Interunidade em Nutrição Humana Aplicada (PRONUT) da Universidade de São Paulo. Especialista em Nutrição em Esporte pela Associação Brasileira de Nutrição. Coordenadora de curso de Pós-Graduação do Centro Universitário São Camilo. E-mail: lrossi@usp.br
 ** Bioquímico pela Universidade do Chile. Professor Livre-docente da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Universidade de São Paulo.

Introdução

O Índice de Massa Corporal (IMC), delineado no século XIX por Lambert Adolphe J. Quetelet, é cada vez mais empregado na avaliação nutricional de atletas¹. A associação entre IMC e rendimento já foi investigada, principalmente, em corredores africanos, em que se observou uma relação inversa entre essas variáveis².

De modo geral, os índices utilizados na avaliação da quantidade de gordura corporal não são aplicáveis em indivíduos com baixa quantidade desse componente, como no caso de atletas e indivíduos muito ativos fisicamente, sendo que o físico e a composição corporal variam de esporte para esporte e até mesmo dentro de uma mesma modalidade esportiva³. Banfi, et al⁴ investigaram a relação entre a concentração de creatinina plasmática (marcador indireto da massa magra) e IMC em diferentes modalidades esportivas (rúgbi, futebol, alpinismo, iatismo e ciclismo) e encontraram correlação significativa entre esses parâmetros. Porém, em estudos de campo, não é frequente o emprego da análise bioquímica na investigação da composição corporal e, muitas vezes, o IMC é associado a determinações duplamente indiretas do percentual de gordura, como dobras e circunferências corporais⁴.

Nas modalidades esportivas de corrida de longa distância e no triatlo, diversos fatores já foram explorados como intervenientes do rendimento; dentre os antropométricos, destacam-se a quantidade de massa corporal, gordura corporal, comprimento de perna e membros, estatura, perímetro de coxa, soma total de dobras cutâneas, IMC, entre outros². Entretanto, mesmo esses índices antropométricos combinados podem não ser suficientes para fornecer informações

sobre o perfil corporal do atleta, fato agravado pela ampla gama de somatotipos, definidos como a descrição do físico que incorpora três dimensões: endormofia (gordura), mesomorfia (muscularidade) e ectomorfia (linearidade)¹.

A modalidade de triatlo combina três disciplinas esportivas (natação, ciclismo e corrida). Sua versão mais conhecida, o *Ironman*, presente nas olimpíadas desde a de Sidney (2000), consiste em uma prova de endurance com 3,8 km de natação, seguida por 180 km de ciclismo e 42,2 km de corrida⁵.

O objetivo do presente trabalho foi realizar a avaliação da composição corporal comparativa segmentar de atletas competitivos de maratona e triatletismo empregando metodologia duplamente indireta.

Metodologia

Foram recrutados a participar, no total, 17 indivíduos do sexo masculino, sendo 9 maratonistas e 8 triatletas, provenientes de uma consultoria de esporte da cidade de São Paulo. Como fator de inclusão, foi considerado estar em treinamento regular, acompanhado por um educador físico, para participação de provas no calendário oficial, incluindo Maratona Internacional de São Paulo, *IronMan* Brasil, entre outras. Na amostra, não foram incluídos atletas profissionais, mas atletas recreativos ou aqueles que não possuíam como atividade ocupacional o esporte competitivo. O projeto de pesquisa foi aprovado por um Comitê de Ética (CEP 226/08) e, antes das coletas de dados, todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após explicação dos procedimentos metodológicos, objetivos, benefícios e riscos envolvidos.

Para a realização da avaliação antropométrica pré-competição, foram observadas as seguintes recomendações: jejum de no mínimo 4 h, ausência de prática de atividade física por 12 h, esvaziamento da bexiga pelo menos nos 30 min anteriores, não consumo de álcool e substâncias diuréticas por 48 h⁶. Para a medida da massa corporal (kg), foi empregada balança portátil digital modelo BCC 558 (*Tanita*®, Japão), com precisão de 0,1 kg e capacidade total de 150 kg. A estatura foi medida em centímetros (cm) com o antropômetro portátil *Body meter 208* (*Seca*®, *United Kingdom*), total 180 cm, precisão de 1 cm.

Para a avaliação segmentar da composição corporal, foi empregado o aparelho multifrequencial tetrapolar *Ironman*® modelo BC 558 (*Tanita*®, Japão). As seguintes variáveis foram obtidas com o exame: percentual de gordura total (%G), percentual de gordura segmentar do braço direito (%GBd), percentual de gordura segmentar do braço esquerdo (%GBe), percentual de gordura segmentar da perna direita (%GPd), percentual de gordura segmentar da perna esquerda (%GPe), gordura de tronco (%GT) e percentual de gordura visceral (%GV). Adicionalmente, o exame de bioimpedância forneceu a massa óssea (MO: kg) e percentual de água corporal total (%ACT).

Após obtenção desses dados, foram calculadas as seguintes variáveis: índice ponderal: (kg•cm⁻³) e índice de massa corporal: (kg•m⁻²).

Estatística

Para detectar diferenças estatísticas entre grupos das variáveis 'idade', 'peso', 'estatura' e 'IMC', foi empregado teste t não pareado com probabilidade menor que 5% (p<0,05) para detectar hipótese

nula. Para detecção de diferenças estatísticas entre as variáveis referentes aos percentuais de gordura de membros superior e inferior do lado direito e esquerdo, foi empregado teste não-paramétrico de Wilcoxon com um nível de significância de 5%, utilizando para as análises o programa estatístico R versão 2.10.1 da *The R Foundation for Statistical Computing*[®].

Resultados

Na Tabela 1, são apresentados os dados referentes ao perfil do grupo de atletas de corrida e triatletismo, com diferença significativa ($p < 0,05$) para a massa óssea (MO: kg). Já intragrupos, não ocorreram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os percentuais de gordura dos membros inferiores, tanto para corredores quanto atletas, sendo observada apenas diferença estatística entre membros superiores (braço direito e esquerdo), no grupo dos corredores (Figura 1).

Discussão

A avaliação sistemática das alterações da composição corporal de corredores e triatletas nas mais diversas fases de treinamento e competição é um elemento fundamental de investigação nutricional⁷. Para tanto, a determinação da quantidade de massa magra (MM) e gorda (MG) por métodos duplamente indiretos representados, principalmente, pela antropometria e pela análise de bioimpedância são os mais amplamente empregados em situações práticas e coletas de campo⁸. Dentre os componentes da massa corpórea, a massa magra (MM), e principalmente seu componente de massa celular (MC), definida como compartimento metabolicamente ativo, rico em potássio contendo tecidos

que trocam oxigênio, oxidantes de glicose e realizadores de trabalho, possui destaque nos processos de doença, metabolismo basal, estresse, sistema imune e este muitas vezes responsável pela etiologia da Síndrome do *Overtraining* em atletas^{9,10}.

Os valores médios do índice de massa corporal (IMC) de triatletas

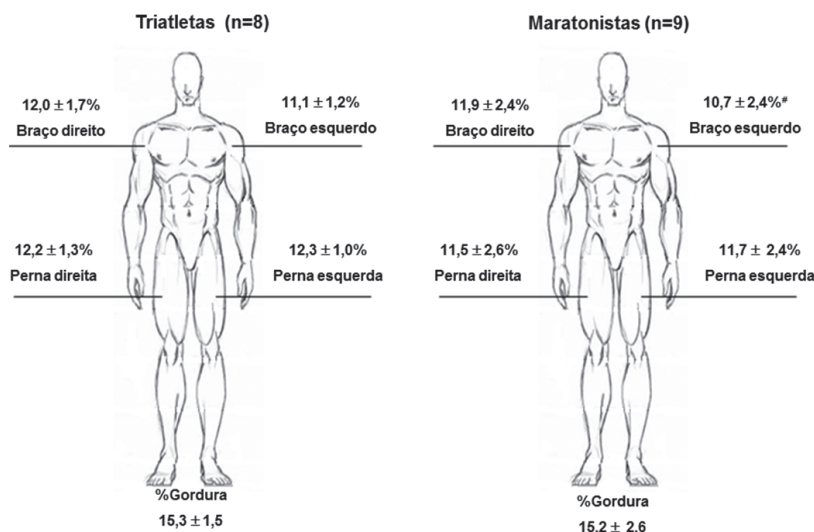
($23,8 \pm 1,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) e corredores ($22,8 \pm 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) encontram-se entre os preconizados para o estado eutrófico, conforme proposto pela WHO¹¹, ou comparáveis ao de outras modalidades esportivas competitivas, como jogadores de futebol ($23,1 \pm 1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) e ciclistas ($21,3 \pm 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$)⁴. Especificamente em corredores, já é

Tabela 1. Dados antropométricos dos atletas de maratona e triatletismo. São Paulo, 2011

	Maratonistas (n = 9)	Triatletas (n = 8)
Idade (anos)	37,3 ± 5,9	35,3 ± 8,0
Estatura (cm)	176,0 ± 7,2	178,6 ± 5,5
Peso (kg)	70,6 ± 5,9	76,0 ± 8,3
IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	22,8 ± 1,3	23,8 ± 1,7
IP ($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-1}$)	0,40 ± 0,02	0,42 ± 0,04
MO (kg)	3,0 ± 0,2	3,2 ± 0,3*
%G	15,2 ± 2,6	15,4 ± 1,5
%Gbd	11,9 ± 2,4#	12,0 ± 1,7
%Gbe	10,7 ± 2,4	11,1 ± 1,2
%Gpd	11,5 ± 2,6	12,2 ± 1,3
%Gpe	11,7 ± 2,4	12,3 ± 1,0
%ACT	60,6 ± 2,1	61,0 ± 1,3

Legenda: * diferença entre grupo: $p < 0,05$; #intra grupo: $p < 0,05$.

Figura 1. Comparativo da composição segmentar entre as modalidades de triatletismo e corrida em atletas brasileiros



conhecido que existem diferenças corporais étnicas entre africanos e caucasianos, sendo os primeiros de menor massa corporal e estatura, as quais refletem significativamente no menor IMC, 19,2 vs 20,6 kg•m⁻², respectivamente; assim, o IMC se correlacionaria inversamente com o rendimento esportivo em modalidades com corrida^{2,12}. Também além da massa corporal e a altura, a relação entre ambas descritas pelo Índice Ponderal (IP) são as variáveis antropométricas mais estudadas para influenciar a biomecânica e o custo energético da corrida, ou a economia de corrida (Ec), sendo esta última definida como a demanda de energia para uma dada velocidade de corrida submáxima^{11,12} e é considerado um padrão de eficiência do rendimento¹³. A Ec tem forte relação com medidas antropométricas, principalmente com a massa corporal, sendo que essa associação é explicitada pelo fato de que atletas que reduzem seu peso pela perda de gordura corporal otimizam a relação massa magra e corporal total e, portanto, a potência muscular, com impacto na *performance*^{7,13}. Maldonado, et al¹⁴, em seu trabalho com corredores de distâncias curtas (5 km) a longas (42 km), concluiu que o Ec foi negativamente relacionado com IP em atletas de distâncias curtas a médias (5 a 10 km), sendo encontrados valores diferentes relacionados à especificidade da corrida: para maratonista (IP=0,35 ± 0,03), longa a média distância (IP=0,35 ± 0,002) e curta a média distância (IP=0,37 ± 0,02), comparativamente inferiores aos dos maratonistas (IP=0,40 ± 0,02) e triatletas (IP=0,42 ± 0,04) brasi-

leiros. A literatura documenta que, para cada aumento de 1% no percentual de gordura, há uma redução proporcional do VO₂máx, o que indica que a perda corporal poderia aumentar o rendimento, acrescentando-se a isso o fato de que atletas de longa distância de alto nível têm significativamente maior IP que a média dos corredores^{14,15}.

O percentual de gordura dos triatletas (15,4 ± 1,5%) e corredores (15,2 ± 2,6%) brasileiros classificam-se como dentro da média para homens¹⁶ e acima da média em comparação a atletas de ultramaratona (média 12,3%)² ou maratonistas profissionais (12,0 ± 1,7%)¹⁴. Tanto os valores quanto a classificação dos atletas de triatlo e corrida pelo IMC e percentual de gordura não diferiram na avaliação nutricional, embora as atividades desenvolvidas por cada modalidade em relação ao treinamento, *endurance* e fisiologia sejam muito diferentes. Os corredores, em relação aos triatletas, possuem menor percentual de gordura nos membros inferiores, dado já relacionado com maior rendimento em corredores de meia e longa distância². Para a eficiência nas provas que envolvam corrida, como no caso dos atletas brasileiros, a localização da massa corporal também tem relação com o rendimento, sendo que aqueles com menor peso concentrado nas extremidades (pernas) e maior na região do tronco devem ter menor carga de trabalho, implicando aumento de rendimento¹³.

Novas abordagens na análise da composição corporal de atletas abrem ampla perspectiva na avaliação, acompanhamento e poder de predição de intervenções de âmbito físico e nutricional para estabelecer

recomendações para a promoção do rendimento de atletas competitivos, porém os estudos devem promover a análise desses parâmetros para a construção de critérios de classificação nas diversas modalidades esportivas.

Conclusão

O emprego de novas tecnologias para avaliação da composição corporal sempre necessita de validação em relação a metodologias classicamente estabelecidas, sendo o caso da bioimpedância tetrapolar segmentada. Porém cresce a utilização desses métodos não invasivos, portáteis, de extrema facilidade de aplicação em situações de coleta de campo, que disponibilizam dados como a determinação segmentar da distribuição de gordura dos membros inferiores, superiores de tronco, além de visceral.

Pôde-se constatar que os participantes de triatletismo possuem proporção segmentar entre membros superiores e inferiores mais equilibrada do que os corredores, e esse fato pode estar relacionado ao sucesso competitivo e exigências da própria modalidade. A originalidade deste estudo está no comparar e explicitar as diferenças entre hemitricorpo inferior e superior de triatletas e maratonistas competitivos brasileiros, empregando uma nova abordagem comparativa segmentar e propondo um novo método de investigação e classificação, tendo ainda como limitação a validação desse método frente aos indiretos.

Agradecimentos

À Equipe da Trilopez Consultoria.

REFERÊNCIAS

1. Garrido-Chamorro RP, Sirvent-Belando J, Gonzalez Lorenzo M, Martin Carratala M, Roche E. Correlation between body mass index and body composition in elite athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2009;49:278-84.
 2. Knechtle B, Knechtle P, Andonic JL, Kohler G. Influence of anthropometry on race performance in extreme endurance triathletes: World Challenge Deca Iron Triathlon. *Br J Sports Med*. 2007 Oct;41(10):644-8.
 3. Hattori K, Kondo M, Abe T, Tanaka S, Fukunaga T. Hierarchical differences in body composition of Professional sumo wrestles. *Ann Hum Biol*. 1999;26(2):179-84.
 4. Banfi G, Fabbro MD, Lippi G. Relation between serum creatinine and body mass index in elite athletes of different sport disciplines. *Br J Sports Med*. 2006;40(8):675-8.
 5. Jeukendrup AE, Jentjens RLPG, Moseley L. Nutritional considerations in triathlon. *Sports Med*. 2005;35(2):163-81.
 6. Rossi L, Caruso L, Galante AP. Avaliação Nutricional: novas perspectivas. São Paulo: Roca; 2009.
 7. Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. Skin-fold thickness and training volume in ultra triathletes. *Int J Sports Med*. 2009;30(5):343-7.
 8. Knechtle B, Andonic JL, Salas OF, Knechtle P, Kohler G. The effect of a multi-stage ultra-endurance triathlon over ten times an iron-man-triathlon on fat mass and skeletal muscle mass--the world challenge deca iron 2006. *Praxis*. 2008;97(16):885-92.
 9. Wolf RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(3):475-82.
 10. Midgley AW, Mcnaughton LR, Sleaf M. Infection and the elite athlete: a review. *Res Sports Med*. 2003;11(4):235-60.
 11. WHO. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization; 2000.
 12. Berg K. Endurance training and performance in runners: research limitations and unanswered questions. *Sports Med*. 2003;33(1):59-73.
 13. Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med*. 2004;34(7):465-85.
 14. Maldonado S, Mujika I, Padilla S. Influence of body mass and height on the energy cost of running in highly trained middle and long distance runners. *Int J Sports Med*. 2002;23(4):268-72.
 15. Anderson T. Biomechanics and running economy. *Sports Med*. 1996;22(2):76-89.
 16. Lohman TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign: Human Kinetics; 1992.
-

Recebido em 22 de junho de 2011
Versão atualizada em 1 de agosto de 2011
Aprovado em 19 de agosto 2011