



Composição corporal e somatótipo de mulheres com sobrepeso e obesas pré e pós-treinamento em circuito ou caminhada

Carlos Alexandre Fett¹, Waléria Christiane Rezende Fett², Sandra Regina Oyama² e Julio Sérgio Marchini²

RESUMO

Propósitos: Comparar diferentes métodos de avaliação da composição corporal em mulheres com sobrepeso e obesas sedentárias submetidas a dois meses de treinamento em circuito (CIRC), ou caminhada (CAM) e associar o desempenho físico à 'muscularidade', calculada por esses métodos. **Métodos:** Grupos: CIRC, n = 14, índice de massa corporal (IMC, kg/m²) = 32 ± 8 (média ± DP); idade = 34 ± 10 (anos); e CAM, n = 12, IMC = 30 ± 3; idade = 38 ± 11. Treinamento: 60min x 3d/semana no primeiro mês e 60min x 4d/semana no segundo. Avaliação da composição corporal: antropometria^(1,2), bioimpedância⁽³⁾ e somatotipia⁽⁴⁾. Testes de uma repetição máxima (1-RM) para supino reto, leg press e remada baixa sentada. **Resultados:** A massa, o IMC, a percentagem da gordura corporal pela antropometria e bioimpedância e a endormorfia foram reduzidas significativamente nos dois grupos. A mesomorfia diminuiu e a ectomorfia aumentou no CAM. As massas magra da bioimpedância e muscular não mudaram em ambos os grupos. A circunferência muscular do braço (CMB) aumentou significativamente no CIRC. O resultado da percentagem de gordura da bioimpedância e o da antropometria foram iguais e significativamente correlacionados. A endormorfia foi significativamente correlacionada com o percentual de gordura da antropometria e a mesomorfia com a da massa magra da antropometria. A ectomorfia não se correlacionou com a massa magra da antropometria. **Conclusão:** A somatotipia teve bom resultado para avaliar as modificações fenotípicas dessas mulheres. Todavia, a endormorfia apresentou melhor concordância e a ectomorfia, a pior, comparada com outros métodos. Os resultados do somatótipo sugerem que o CIRC obteve melhor resultado. A bioimpedância e a antropometria produzem resultados similares para avaliar a composição corporal.

ABSTRACT

Body composition and somatotype in overweight and obese women pre- and post-circuit training or jogging

Purposes: To compare different assessment methods of the body composition in overweight and sedentary obese women submitted to two months of circuit training (CIRC) or Jogging (JOGG) and to associate the physical performance to the muscular index calculated using two methods. **Methods:** Groups: CIRC, n = 14, body mass index (BMI, kg/m²) = 32 ± 8 (mean ± SD; age = 34 ± 10

Palavras-chave: Endormorfia. Mesomorfia. Ectomorfia. Bioimpedância. 1-RM.

Keywords: Endomorphy. Mesomorphy. Ectomorphy. Bio-impedance. 1-MR.

Palabras-clave: Endormorfia. Mesomorfia. Ectomorfia. Bioimpedancia. 1-RM.

years; and JOGG, n = 12, BMI = 30 ± 3; age = 38 ± 11. Training: 60 min. x 3d/week in the first month, and 60 min. x 4d/week in the second month. Assessment of the body composition: anthropometry^(1,2), bio-impedance⁽³⁾, and somatotype⁽⁴⁾. It was performed one maximal repetition test (1-MR) to the bench press, leg press and low-seated rowing exercises. **Results:** The mass, the BMI, the body fat percentage by the anthropometry and bio-impedance, and the endomorphy were significantly reduced in both groups. The mesomorphy had a decrease, and the ectomorphy increased in the JOGG. The bio-impedance slim and muscular mass did not change in both groups. The muscular circumference of the arm (MCA) had a significant increase in the CIRC. The result of the bio-impedance fat percentage and the anthropometry were the same and significantly correlated. The endomorphy was significantly correlated to the anthropometry fat percentage, and to the mesomorphy to the slim mass anthropometry. The ectomorphy was not correlated to the slim mass of the anthropometry. **Conclusion:** The somatotype had a good result to assess the phenotypical changes in obese women submitted to the training. Nevertheless, the endomorphy presented the best concordance, and the ectomorphy had the worst one compared to other methods. The results of the somatotype suggest that the CIRC attained the best result into this group. The bio-impedance and the anthropometry produced similar results to assess the body composition.

RESUMEN

Composición corpóral y somatotipo de mujeres con sobrepeso y obesas pré y post entrenando en circuito de caminata

Propósito: El propósito fue el de comparar métodos diferentes de evaluación de la composición corpórea en las mujeres con el sobrepeso y obesas sedentarias sometidas a dos meses de entrenamiento en circuito (CIRC), o caminata (CAM) asociando el desempeño físico a la muscularidad calculada por estos métodos.

Métodos: Los grupos: CIRC, n = 14, el índice de masa corpórea (CMI, kg/m²) = 32 ± 8 (media ± DP); edad = 34 ± 10 (años); y CAM, n = 12, IMC = 30 ± 3; edad = 38 ± 11. Entrenando: 60 min x 3 d/semana el primer mes y 60 min x 4 d/semana por el segundo. La evaluación de la composición corpórea: la antropometría^(1,2), bioimpedancia⁽³⁾ y somatotipo⁽⁴⁾. Las pruebas de una repetición máxima (1-RM) por la recta supina, leg press y remar sentado.

Resultados: La masa, CMI, el porcentaje de la grasa corpórea para la antropometría y la bioimpedancia así como la endormorfia estaban significativamente reducidos en los dos grupos. La mesomorfia disminuyó y la ectomorfia aumentó en el CAM. Las masas magra y de la bioimpedancia y muscular no cambiaron en ambos grupos. La circunferencia muscular del brazo (CMB) aumentó significativamente en CIRC. El resultado del porcentaje de bioimpedancia gorda y antropometría son los mismos y significativamente que-

1. Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso.

2. Laboratório de Espectrometria de Massa, Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica da Escola de Medicina da Universidade de São Paulo, Av. Bandeirantes, 3.900 – 14049-900 – Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Recebido em 24/9/04. Versão final recebida em 29/8/05. Aceito em 8/9/05.

Endereço para correspondência: Carlos Alexandre Fett, Av. Fernando Correa da Costa, s/n, Cidade Universitária, Ginásio de Esportes – 78060-900 – Cuiabá, MT. E-mail: cafett@hotmail.com

...daron puestos en correlación. El endomorfia se puso en correlación significativamente al percentil de antropometria gorda y la mesomorfia en la masa de la antropometria delgada. El ectomorfia no se puso en correlación en la masa delgada de la antropometria. **Conclusión:** Los somatotipos constituyen un buen resultado para evaluar las modificaciones fenotípicas de estas mujeres. Sin embargo, las endomorfias presentaron buen acuerdo y las ectomorfias fueron peores comparando los otros métodos. Los resultados del somatotipo sugieren que CIRC obtuve un resultado bueno. El bioimpedancia y la antropometria producen resultados similares para evaluar la composición corporal.

INTRODUÇÃO

A classificação morfológica do homem é do interesse científico e geral desde Hipócrates, em torno de 400 a.C. A maioria dos métodos iniciais era insatisfatória, dividindo a população de duas a cinco diferentes categorias. Era difícil separar uma da outra, pois, poucas pessoas pertenciam claramente a uma delas⁽⁵⁾. Em 1921, Matiegka propôs a primeira classificação humana antropométrica sistemática, pela quantificação dos tecidos corporais de uma amostra de barbeiros, açougueiros, ferreiros e instrutores de ginástica. Posteriormente, outras descrições físicas foram elaboradas e referidas como somatótipo por Sheldon *et al.* em 1940, Parnell em 1954 e então revisado e modificado por Heath e Carter em 1967⁽⁶⁾. O somatótipo consiste de três componentes, sendo: a endomorfia, que é o componente gorduroso; a mesomorfia, que está relacionada ao componente muscular e apresenta o aspecto de solidez e corpo 'quadrado'; e a ectomorfia, em que predominam a linearidade e fragilidade do corpo⁽⁷⁾.

Um importante conceito em modelagem e estética, a exemplo da modalidade esportiva de culturismo, é a simetria e proporcionalidade, além da definição muscular⁽⁸⁾. Já o cálculo do percentual de gordura ou do índice de massa corporal (IMC, kg/m²), por exemplo, não definem a distribuição corporal de gordura ou da massa magra e não permitem definir os conceitos acima. Já o somatótipo é uma medida da forma e não do tamanho, assumindo-se que os adultos com tamanhos corporais diferentes são geometricamente similares, ou seja, simétricos e proporcionais, podendo cumprir melhor esse papel⁽⁶⁾.

O somatótipo é uma descrição composta do físico do indivíduo e definido pelos componentes em conjunto⁽⁹⁾. Todavia, foi observado que a circunferência da coxa de atletas comparada com os controles aumentava em uma taxa maior do que a predita pela similaridade geométrica corporal, proporcional à massa⁽⁶⁾. Além do mais, no atleta de força em geral, há aumento da densidade corporal, massa muscular apendicular e redução das pregas cutâneas, comparado com não atletas do mesmo peso. Já atividades físicas aeróbicas têm efeito predominante no catabolismo das gorduras com pouco desenvolvimento muscular^(7,10). Portanto, o resultado de diferentes intervenções pode resultar em desenvolvimento corporal específico e que não reflita apenas aumento ou diminuição global de forma proporcional e geometricamente distribuída.

Por outro lado, a composição corporal pode avaliar a evolução separadamente da massa magra e gorda. Exercícios resistidos estimulam o desenvolvimento muscular⁽¹¹⁾, confundindo a redução de gordura corporal quando estimada somente a massa corporal. As fórmulas antropométricas gerais para cálculo da composição corporal são mais abrangentes e as de população específica, mais precisas⁽¹²⁾. Mas, Pollock *et al.*^(1,13) desenvolveram equações para ambos os sexos, ajustadas pela idade e utilizadas em grande população com bastante acurácia. Outros estudos mostraram significativa relação entre as equações generalizadas e os resultados de raio-X de dupla varredura (DEXA)^(14,15). A bioimpedância também demonstrou boa correlação para estimativa da massa corporal magra, comparada com a pesagem hidrostática⁽³⁾.

Portanto, os principais objetivos deste trabalho foram: 1) verificar os efeitos do treinamento em circuito (CIRC) ou caminhada (CAM) sobre a composição corporal avaliada por bioimpedância e antropometria; 2) comparar o somatótipo quanto às mudanças mensuradas pelos outros métodos; 3) observar se o somatótipo poderia refletir a evolução fenotípica, considerando os efeitos sobre a massa gorda, o desenvolvimento muscular e as consequências sobre a fragilidade corporal.

MÉTODOS

Voluntárias: O estudo iniciou-se com 43 mulheres, o IMC de 25 a 57, sem doenças metabólicas além da obesidade em si, sem limitações ortopédicas, sedentárias e clinicamente examinadas por médico. Em seguida, foram aleatoriamente divididas em dois grupos e com as desistências restaram os seguintes dados: CIRC, n = 14, IMC = 32 ± 8 (média ± DP), idade = 34 ± 10 (anos); e CAM, n = 12, IMC = 30 ± 3; idade = 38 ± 11. Devido aos grupos terem sido formados randomicamente, apareceu certa diferença na idade e IMC entre eles.

O treinamento foi de 60min x 3d/semana no primeiro mês e 60min x 4d/semana no segundo. O CIRC consistia de 15 estações de exercícios resistidos, com 30s de duração, intercalados por 30s de caminhada/trote, repetidos até completar 40-45min. O CAM andava por 45min e os 15min restantes eram utilizados no aquecimento e esfriamento em ambos os grupos. A orientação nutricional foi para consumirem os totais diários calóricos similares ao gasto energético de repouso, medidos por calorimetria indireta, com 20% de proteínas, 20% de gorduras e 60% de carboidratos. Todas assinaram documento de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da segunda instituição listada.

Avaliação antropométrica: Todas as avaliações antropométricas foram tomadas utilizando técnicas convencionais descritas por Pollock *et al.*⁽¹³⁾. Foram avaliadas a massa corporal total (kg) e estatura (cm), por meio de balança de plataforma do tipo *Fillizola® Eletrônica ID 1500* (São Paulo: SP, Brasil), com precisão de 0,1kg e 0,5cm, respectivamente.

Para medida das pregas cutâneas, foi utilizado um adipômetro da marca *Lange®* (Beta Technology INC, Santa Cruz, CA, EUA), com pressão constante de 10g/mm² na superfície de contato, precisão de 1mm e escala de 0-65mm. O valor anotado foi a média de três medidas consecutivas. A densidade corporal foi calculada pela equação de três pregas cutâneas para mulheres, corrigidas pela idade⁽¹⁾:

$$1) DC = 1,0994921 - (0,0009929 \times X) + (0,0000023 \times X^2) - (0,0001392 \times Y)$$

sendo: **DC** = densidade corporal (g/ml); **X** = soma das dobras cutâneas do tríceps, supra-iliaca e coxa em mm; **Y** = idade em anos.

O percentual de gordura foi obtido a partir do cálculo da DC⁽²⁾:

$$2) \%G = [(4,95 / DC) - 4,5] \times 100$$

sendo: **%G** = percentagem de gordura calculada a partir de variáveis antropométricas; **DC** = densidade corporal (vide 1).

A massa corporal gorda pode ser obtida a partir da seguinte fórmula:

$$3) MG = (M \times G) / 100$$

sendo: **MG** = massa corporal de gordura (kg), calculada a partir de variáveis antropométricas; **M** = massa corporal (kg); **G** = percentagem de gordura pela antropometria (vide 2).

A massa magra foi obtida pela subtração da massa gorda da massa total.

Circunferências (cm): braço estendido, antebraço, punho, pescoço, cintura, abdominal, quadril, coxa e panturrilha. Foi utilizada

fita metálica flexível, inextensível, com precisão de 0,1cm, de acordo com técnicas convencionais⁽¹³⁾.

A circunferência muscular do braço e a da coxa foram calculadas pela fórmula:

$$4) \text{ CMB ou CMC} = A - (B \times \pi)$$

sendo: **CMB ou CMC** = circunferência muscular do braço e coxa, respectivamente (cm); **A** = circunferência do braço ou da coxa (cm); **B** = prega cutânea do tríceps ou da coxa (cm).

A área muscular do braço foi calculada por uma equação desenvolvida por análise multivariada da variância, tendo como padrão ouro a tomografia computadorizada⁽¹⁶⁾:

$$5) \text{ AMB} = 1,403 \times \text{CMB}$$

sendo: **AMB** = área muscular do braço (cm²); **CMB** = circunferência muscular do braço (cm) (vide 4).

A massa muscular corporal foi calculada a partir de medidas antropométricas, de acordo com a seguinte equação modificada de Martin *et al.*⁽¹⁷⁾:

$$6) \text{ MMu} = [E \times (0,0553 \times A^2 + 0,0987 \times B^2 + 0,0331 \times C^2) - 2445] \times 1000$$

sendo: **MMu** = massa muscular (kg); **E** = estatura (cm); **A** = circunferência muscular da coxa (cm).

$$7) A = CC - \pi \times \text{PCC};$$

onde **CC** = circunferência da coxa (cm); **PCC** = é a prega cutânea da coxa (cm); **B** = circunferência máxima do antebraço (cm); e **C** = circunferência muscular da panturrilha (cm).

$$8) C = CP - \pi \times \text{PCP};$$

onde **CP** = circunferência da panturrilha (cm); e **PCP** = prega cutânea da panturrilha (cm).

Essa equação foi gerada para homens e nenhuma equação para essa variável foi encontrada para mulheres. Pode haver algum erro na estimativa devido às diferenças entre os sexos. Entretanto, a comparação intra-sujeito quanto aos efeitos da atividade física sobre a massa muscular deve permanecer válida.

Os diâmetros ósseos avaliados (cm): biepícondilo umeral, com o cotovelo flexionado a 90° e as hastes do paquímetro a 45° em relação à articulação; e bicôndilo femoral, com a avaliada sentada, formando um ângulo de 90° na articulação do joelho em um ângulo de 45° na colocação do instrumento.

A somatotipia foi calculada a partir da antropometria, pelas fórmulas abaixo, adaptadas de Heath e Carter⁽⁴⁾, por Brito *et al.*⁽¹⁸⁾:

$$9) \text{ Endo} = -0,7897977038 + 0,1506850093 \times (\Sigma\text{PC} \times 10) - 7,24011 \times 10^{(-4)} \times (\Sigma\text{PC} \times 10)^2 + 2,02696 \times 10^{(-7)} \times (\Sigma\text{PC} \times 10)^3 + 1,50939 \times 10^{(-9)} \times (\Sigma\text{PC} \times 10)^4 - 4,42939 \times 10^{(-11)} \times (\Sigma\text{PC} \times 10)^5$$

sendo: **Endo** = componente endomórfico da somatotipia; **ΣPC** = soma das pregas cutâneas do tríceps, subescapula e supra-iliaca.

$$10) \text{ Meso} = 4 + (4,961390196 + 6,866194747 \times \text{BEU} \times 4,796637252 \times \text{BCF} + 1,490130181 \times (\text{CB} - \text{PCT} / 10) + 1,274233697 \times (\text{CP} - \text{PCPan} / 10) - 104,961949677 \times \text{E} / 8$$

sendo: **Meso** = componente mesomórfico da somatotipia; **BEU** = diâmetro biepícondilo umeral (cm); **BCF** = diâmetro bicôndilo femoral (cm); **CB** = circunferência do braço (cm); **PCT** = prega cutânea do tríceps (cm); **CP** = circunferência da panturrilha (cm); **PCP** = prega cutânea da panturrilha (cm); **E** = estatura (m).

$$11) \text{ Ecto} = 73,2043628 \times (\text{E} / \text{M}^{1/3}) - 28,56$$

sendo: **Ecto** = componente ectomórfico da somatotipia; **E** = estatura (m); **M** = massa corporal (kg).

Obs.: se o resultado da fórmula acima for < 0, o valor da ectomorfia é 0,5; caso o resultado seja ≥ 0, o valor da ectomorfia é o resultado obtido pela fórmula.

Bioimpedância: A bioimpedância foi realizada utilizando aparelho *Quantum BIA-101Q*[®] (RJL Systems, Inc. Clinton: MI, EUA), com uma frequência de 50kHz em corrente alternada de quatro eletrodos. Para determinar a massa magra foi utilizada a fórmula validada por Segal *et al.*⁽³⁾:

$$12) \text{ MMbia} = 0,0011\text{E}^2 - 0,021\text{R} + 0,232\text{M} - 0,068\text{I} + 14,595$$

sendo: **MMbia** = massa magra obtida pela bioimpedância (kg); **E** = estatura (m); **R** = resistência (Ω); **M** = massa corporal (kg); **I** = idade (anos).

Testes de uma repetição máxima (1-RM): Seguiram metodologia previamente descrita⁽¹⁰⁾. Elas foram orientadas e assessoradas por profissionais de Educação Física. Teste 1: supino reto (tríceps, ombros e peito); Teste 2: *leg press* (coxas e glúteos); Teste 3: remada sentada na polia baixa (bíceps, ombros e costa).

Análise estatística: A normalidade foi testada usando Kolmogorov e Smirnov. Para as correlações foi utilizado o método de Pearson, ou de Spearman, para normalidade ou não, respectivamente. O início (M1) e o fim (M2) do estudo foram comparados pelo teste *t* pareado, ou teste de Wilcoxon, quando havia normalidade ou não, respectivamente. Para variação entre os grupos (Δ; M2-M1), foi feita pelo teste *t* não pareado, ou teste de Mann-Whitney, quando havia normalidade ou não, respectivamente. Os resultados são a média e desvio-padrão e para as correlações, os dados individuais com linha de tendência central. As conclusões estatísticas são realizadas a 5% de significância com intervalo de confiança de 95%⁽¹⁹⁾.

RESULTADOS

Houve 17 desistências devido a: não aderência às intervenções (n = 7), dificuldades com os horários de treinamento (n = 3), doença familiar (n = 1), queda (n = 1), depressão e/ou ansiedade (n = 5).

Os resultados da composição corporal pela antropometria e bioimpedância, IMC e somatotipia, estão na tabela 1. Houve redução da gordura corporal em ambos os grupos, o CIRC aumentou a 'muscularidade' e o CAM a 'fragilidade'.

A CMB e a área muscular do braço aumentaram significativamente no CIRC (P = 0,023 em ambas). A circunferência muscular da coxa não apresentou diferença nos dois grupos (P > 0,05). Os deltas da CMB e circunferência muscular da coxa não diferiram entre os grupos (P > 0,05). A média do 1-RM para os três exercícios aumentou significativamente entre o M1 e M2 para o CIRC (58 ± 25kg x 65 ± 26kg, P < 0,0001) e para o CAM (48 ± 22kg x 53 ± 21kg, P < 0,0001).

Para comparar a correspondência dos componentes da somatotipia com outras variáveis, os grupos foram tratados como se fossem apenas um. As médias da percentagem de gordura da bioimpedância e da antropometria no M1 não diferiram entre si e eram significativamente correlacionadas (figs. 1 e 2, respectivamente).

A endomorfia foi significativamente correlacionada com o percentual de gordura da antropometria em ambos os momentos e a mesomorfia, com a massa magra da antropometria (fig. 3 A, B, C e D). Já a ectomorfia não se correlacionou com a massa magra da antropometria em momento algum (P > 0,05).

As variações da mesomorfia e a massa magra da antropometria não foram correlacionadas com o Δ da soma do 1-RM (P > 0,05). Não houve diferença entre os grupos para a soma do 1-RM (P > 0,05).

DISCUSSÃO

É sugerido que o tratamento separado dos componentes da somatotipia torna o resultado confuso e leva a interpretações sem significância. Todavia, não é possível analisar de forma direta as

TABELA 1
Avaliação antropométrica e bioimpedância

Variáveis	*CIRC			*CAM			PA
	Início	Fim	P	Início	Fim	P	
Antropometria							
N	14			12			
M	89 ± 20	84 ± 18	0,001	75 ± 11	70 ± 11	0,001	0,701
IMC	33 ± 8	32 ± 8	0,001	28 ± 1	26 ± 1	0,001	0,415
%Gantro	44 ± 6	38 ± 7	0,001	40 ± 5	33 ± 5	0,001	0,115
MMu	40 ± 7	41 ± 6	0,389	39 ± 6	38 ± 7	0,256	0,196
Somatotipia							
N	14			12			
Endo	10 ± 1	8 ± 1	0,001	9 ± 1	7 ± 1	0,001	0,574
Meso	7 ± 2	6 ± 2	0,139	5 ± 1	5 ± 1	0,005	0,069
Ecto	0,6 ± 0,4	0,6 ± 0,5	0,575	0,4 ± 0,2	1,5 ± 0,4	0,015	0,131
Bioimpedância							
N	8			9			
MMbia	53 ± 5	52 ± 5	0,055	46 ± 7	45 ± 7	0,055	0,884
MGBia	45 ± 15	41 ± 15	0,004	29 ± 6	24 ± 6	0,002	0,815
%Gbia	45 ± 6	43 ± 6	0,004	38 ± 2	34 ± 3	0,002	0,139

Os valores são a média ± DP. *CIRC = grupo de treinamento em circuito, e CAM = grupo de treinamento em caminhada. P = resultado estatístico M1xM2 (intragrupo); PΔ = variações entre os grupos (intergrupos) (Δ = M2-M1 de cada grupo). M = massa corporal (kg); IMC = índice de massa corporal (kg/m²); %Gantro = percentagem de gordura por antropometria; MMu = massa muscular calculada por antropometria (kg)⁽¹⁷⁾; Endo = componente endomórfico do somatótipo; Meso = componente mesomórfico do somatótipo; Ecto = componente ectomórfico do somatótipo⁽⁴⁾; MMbia = massa magra calculada pela bioimpedância (kg); MGBia = massa gorda calculada pela bioimpedância (kg); %Gbia = percentual de gordura calculada pela bioimpedância⁽³⁾.

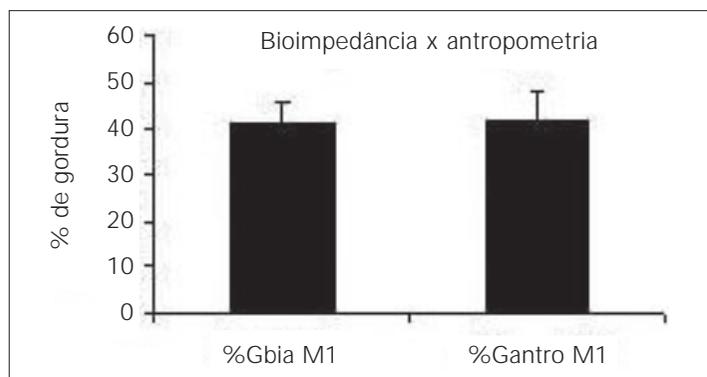


Fig. 1 – Comparação entre o percentual de gordura calculado por bioimpedância (%Gbia)⁽³⁾ e variáveis antropométricas (%Gantro)^(1,2) antes das intervenções (M1) segundo metodologia descrita. Os resultados são a média ± desvio-padrão; N = 43; P = 0,356.

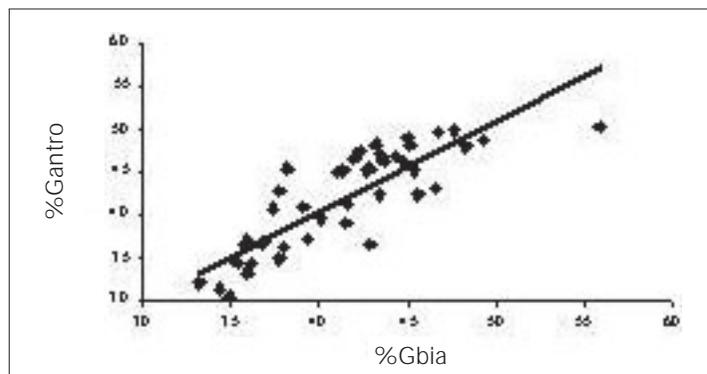


Fig. 2 – Correlação linear de Pearson entre o percentual de gordura obtido por bioimpedância (%Gbia)⁽³⁾ e por variáveis antropométricas (%Gantro)^(1,2), antes das intervenções (M1), segundo metodologia descrita. Estatística: n = 43; r = 0,83; r² = 0,69; P < 0,0001.

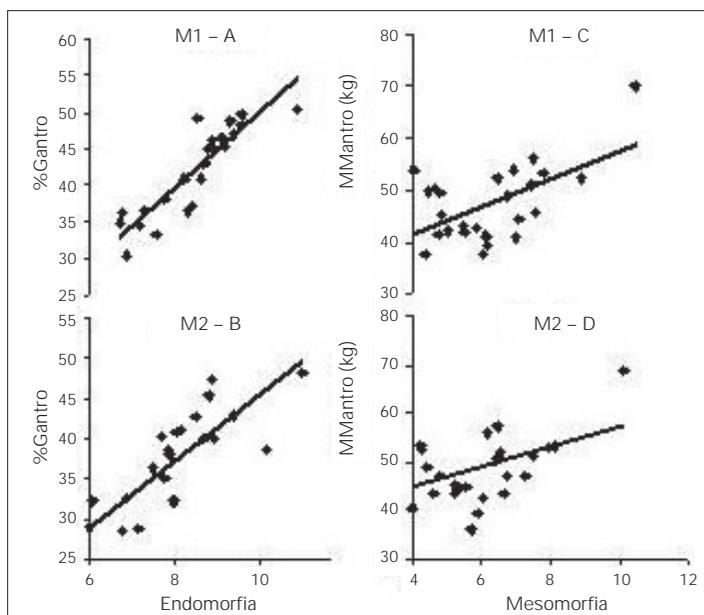


Fig. 3 – Correlação linear de Pearson entre os componentes endomórfico e mesomórfico da somatotipia⁽¹⁸⁾ ao percentual de gordura (%Gantro) e massa magra (MMantro)^(1,2) respectivamente, calculados por antropometria, segundo metodologia descrita. A endomorfia foi significativamente correlacionada ao %Gantro antes (M1-A) e após (M2-B) as intervenções (N = 26, P < 0,0001 em ambos). A mesomorfia foi significativamente correlacionada a MMantro antes (M1-C) e após (M2-D) as intervenções (N = 26, P = 0,003 e P = 0,032 respectivamente).

alterações entre os pontos plotados em um espaço tridimensional⁽²⁰⁾. Para testar essas afirmações, procuramos verificar as duas abordagens quanto às alterações causadas pelos protocolos de exercícios.

As intervenções de forma geral causaram redução da gordura corporal dessas mulheres, indicada por todos os métodos utiliza-

dos neste estudo. Já quanto aos componentes da somatotipia analisados individualmente, os resultados sugerem que o grupo CIRC ficou mais forte e o CAM mais frágil. Isso é reforçado pelo aumento da CMB e área muscular do braço, somente no CIRC. Todavia, os outros indicadores de muscularidade (circunferência muscular da coxa, a massa magra da bioimpedância e a massa muscular), não foram modificados em grupo algum.

A análise da somatotipia em conjunto de seus três componentes mostrou que ambos os grupos caminharam na direção da categoria mesomorfo-endomorfo, em que o primeiro e segundo componentes são iguais ou não diferem mais de meia unidade e o terceiro é menor⁽¹⁸⁾, mas não chegaram a mudar de categoria. Todavia, isso sugere uma redução do componente gorduroso e aumento do muscular. Essa é uma característica do somatótipo, que pode mostrar uma alteração de 'tipo' físico e não apenas na quantificação e proporção dos tecidos gordurosos e magros. Talvez um tempo maior de intervenção pudesse evidenciar as alterações relacionadas à força e 'robustez' em favor do CIRC, para as variáveis que não sofreram alterações. Portanto, esses resultados em conjunto não permitem afirmar que o CIRC ficou mais forte e o CAM mais frágil, podendo esta ser uma limitação da interpretação dos componentes da somatotipia isoladamente.

Como no presente estudo, outros também encontraram boa⁽²¹⁾ ou moderada⁽⁵⁾ relação da endomorfia e gordura corporal, em ambos os sexos. Nos esportes, os representantes com maior expressão da endomorfia eram os nadadores de canal, jogadores de futebol americano, jogadores de golfe, e os de menor quantidade desse componente eram os fundistas, lutadores de *wrestling*, levantadores de peso das categorias mais leves⁽²²⁾ e culturistas⁽⁸⁾, sugerindo que esse componente tem uma importante correspondência com a gordura corporal.

A mesomorfia e a massa magra não se correlacionaram com o aumento de força observado, podendo os fatores neuomusculares ter sido mais importantes no ganho de força dessa fase do que a hipertrofia muscular *per se*⁽⁷⁾. Embora a massa muscular tenha apontado na direção dos resultados da mesomorfia, com aumento para o CIRC e redução para o CAM de aproximadamente 1kg, não houve significância. E, por fim, o aumento da ectomorfia para o CAM pode ter sido devido principalmente à redução da massa corporal, uma vez que das variáveis para o cálculo deste componente essa é a única lábil para indivíduos adultos.

Similar ao observado no presente estudo, Wilmore⁽⁵⁾ encontrou fraca correlação entre mesomorfia e massa magra, sendo a variância comum (r^2) de 2,6% e 16,8% para as mulheres e homens, respectivamente. A força está relacionada à massa magra e conseqüentemente à mesomorfia⁽⁴⁾. Portanto, o aumento de força estimado pela soma dos 1-RM justifica essa relação para o CIRC, mas não para o CAM, que reduziu a mesomorfia. Ainda, foi observado que a relação da mesomorfia com a massa magra e a densidade corporal é sexo-dependente. Susanne *et al.*⁽²¹⁾, em estudo envolvendo homens e mulheres, encontraram correlação positiva entre o desenvolvimento muscular e densidade corporal somente para os primeiros. Todavia, Carter⁽²²⁾ observou que a mesomorfia era uma característica geralmente encontrada nos atletas e as mulheres que mais expressavam esse componente eram as ginastas e, entre os homens, os halterofilistas. A não relação da mesomorfia com os testes de 1-RM pode em parte ter sido devida ao tempo de duração do protocolo relativamente curto e, em parte, devido às mulheres não corresponderem bem a esse componente.

Por outro lado, o aumento da ectomorfia somente no CAM pode ser devido ao tipo de atividade desempenhada pelos grupos. O CIRC praticava atividades resistidas, que estão relacionadas à hipertrofia muscular⁽¹⁰⁾. Nos esportes, indivíduos envolvidos em treinamento de força, como os halterofilistas⁽²²⁾ e culturistas⁽⁸⁾, apresentam valores mais altos de mesomorfia e mais baixos de ectomorfia. Já as atividades de resistência, como a maratona, apresentam tendência inversa⁽²²⁾.

Foi observado que a ectomorfia era positivamente relacionada ao fator esquelético e negativamente ao fator muscular e gordura corporal. Todavia, a ectomorfia não era um fator independente em ambos os sexos⁽²¹⁾. Outro estudo observou que a ectomorfia era mais elevada nos jogadores da liga italiana principal de voleibol comparados com os da liga secundária. Ainda, as jogadoras da liga secundária eram mais mesomórficas que as da liga principal. Os jogadores da liga principal eram mais altos e tinham maior relação altura/peso em ambos os sexos, e valores menores para as dobras cutâneas, comparados com os da liga secundária⁽²³⁾. Isso deve ter influenciado a maior expressão da ectomorfia, não indicando necessariamente que fossem mais frágeis, o que é reforçado, inclusive, pelo melhor desempenho esportivo da liga principal. Portanto, é necessário interpretar esses resultados com cautela. Além disso, muitos estudos foram realizados com atletas, o que limita a comparação com indivíduos não atletas.

A antropometria está sujeita a vários tipos de erros, como medidas imprecisas por falta de treino adequado e equações inapropriadas. Em estudo recente, foi observado que as medidas antropométricas subestimavam em torno de 29% a gordura e superestimavam de 4-5% a área muscular do braço comparada com a tomografia computadorizada⁽¹⁶⁾. Todavia, no presente estudo, a porcentagem de gordura estimada por antropometria foi positivamente correlacionada e não apresentou diferença entre as médias, quando comparada com a bioimpedância. Ainda, outro estudo em mulheres idosas diabéticas do tipo 2, conduzido pelo nosso grupo, resultava em médias estatisticamente iguais e altamente correlacionadas com as obtidas pelo DEXA⁽¹⁴⁾. Ainda, as dobras cutâneas foram capazes de prever adequadamente a gordura corporal total e a gordura do tronco de crianças, quando comparadas com o DEXA⁽¹⁵⁾. Portanto, as equações utilizadas no presente estudo^(1,13) parecem cumprir bem o papel de uso geral em diferentes populações.

Em resumo, parece que todos os sistemas para classificações corporais utilizados neste estudo apresentam limitações. Entretanto, todos os métodos utilizados apontaram para redução da gordura corporal em ambos os grupos. Quanto à somatotipia, seus diferentes componentes apresentaram resultados distintos quando comparados com outros métodos, sendo: a) a endomorfia pareceu bem correlacionada com a gordura corporal; b) a mesomorfia teve frágil relação com a massa magra e muscular; e c) a ectomorfia não é um fator independente e deve ser interpretada juntamente com outros dados. O desenvolvimento da força nessas mulheres não dependeu somente do desenvolvimento muscular, sugerindo que outros fatores como os neuomusculares tenham participado desse processo. E, por fim, a antropometria, utilizando uma equação generalizada para estimativa da composição corporal, apresentou resultados similares aos da bioimpedância.

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

REFERÊNCIAS

1. Pollock ML, Schmidt DH, Jackson AS. Measurement of cardio respiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Comp Ther* 1980;6:12-7.
2. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Science, 1961:223-4.
3. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analyses: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr* 1988;47:7-14.
4. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol* 1967;27:57-74.
5. Wilmore JH. Validation of the first and second components of the Heath-Carter modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol* 1970;32:369-72.
6. Nevill AM, Stewart AD, Olds T, Holder R. Are adult physiques geometrically similar? The dangers of allometric scaling using body mass power laws. *Am J Phys Anthropol* 2004;124:177-82.

7. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed., São Paulo, SP: Manole, 2000:50:286-7.
8. Silva PRP, Trindade RS, De Rose EH. Composição corporal, somatotipo e proporcionalidade de culturistas de elite do Brasil. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:403-7.
9. Song TMK, Perusse L, Malina RM, Bouchard C. Twin resemblance in somatotype and comparisons with others twin studies. *Hum Biol* 1994;66:453-64.
10. Fett CA, Nailsa M, Burini RC. Alterações metabólicas, na força e massa musculares, induzidas por um protocolo de musculação em atletas sem e com a suplementação de Omega-3 (W-3) ou triglicerídios de cadeia média (TCM). *Fit & Perform J* 2002;1:28-35.
11. Fett CA, Rezende Fett WC. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. *R Bras Ci Mov* 2003;11:27-32.
12. Salem M, Fernandes Filho J, Pires Neto CS. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas específicas para a determinação da densidade corporal de mulheres militares do Exército Brasileiro. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10:141-46.
13. Pollock ML, Wilmore JH, Fox III SM. Exercícios na saúde e na doença – Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. Rio de Janeiro, RJ: Editora MEDSI, 1986:229-40.
14. Fett WCR. Comparação entre a antropometria e o raio-X de dupla varredura para avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 e sua associação com a força de preensão da mão. Dissertação de Mestrado em Clínica Médica – Investigação Biomédica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2005.
15. Leppik A, Jurimae T, Jurimae J. Influence of anthropometric parameters on body composition measured by bioelectrical impedance analysis or DXA in children. *Acta Paediatr* 2004;93:1036-41.
16. Jordão Jr AA, Bellucci AD, Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Midarm computerized tomography fat, muscle and total areas correlation with nutritional assessment data. *Int J Obes* 2004;28:1451-5.
17. Martin AD, Spent LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometrical estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:729-33.
18. Brito WF, Meirelles SMP, Marchini JS. Somatotipo e antropometria de indivíduos de 10 à 60 anos da região Polonoroeste do Brasil – dados de Jaurú-Mato Grosso. *Rev UFMT* 1984;4:163-75.
19. Dawson B, Trapp RG. *Basic & Clinical Biostatistics*. 2nd ed., Lange Medical Books/McGraw-Hill, USA, 1994:82-97, 99-122, 162-83.
20. Rahmawati NT, Hastuti J, Ashizawa K. Growth and somatotype of urban and rural Javanese children in Yogyakarta and Bantul, Indonesia. *Anthropol Sci* 2004;112:99-108.
21. Susanne C, Bodzsar EB, Castro S. Factor analysis and somatotyping, are these two physique classification methods comparable? *Ann Hum Biol* 1998;25:405-14.
22. Carter JEL. The somatotypes of athletes – A review. *Hum Biol* 1970;42:535-69.
23. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:256-62.