

# Análise da Taxa Metabólica de Repouso Avaliada por Calorimetria Indireta em Mulheres Obesas com Baixa e Alta Ingestão Calórica

*artigo original*

## RESUMO

**ALESSANDRA E. RODRIGUES**  
**PATRICIA FREIRE MAROSTEGAN**  
**MARCIO C. MANCINI**  
**LORENÇA DALCANALE**  
**MARIA EDNA DE MELO**  
**CÍNTIA CERCATO**  
**ALFREDO HALPERN**

Grupo de Obesidade e Síndrome Metabólica da Disciplina de Endocrinologia e Metabologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Este trabalho analisou se mulheres obesas com baixa ingestão calórica (IC), aferidas por questionário alimentar, apresentam valores diminuídos de taxa metabólica de repouso (TMR), o que favoreceria um desequilíbrio no balanço energético (BE) e conseqüente ganho de peso. Foram avaliados o índice de atividade física (AF) e sua relação com a IC em 77 mulheres obesas, com índice de massa corporal (IMC) acima de 30 kg/m<sup>2</sup>, entre 20 e 45 anos. A partir dos valores da IC, as mulheres foram divididas em três grupos: baixa (G1), média (G2) e alta (G3) IC e submetidas a exame de calorimetria indireta de repouso. Foram avaliados: peso, altura, superfície de área corpórea (SAC), composição corporal por bioimpedância. O G1 apresentou maior valor de peso, SAC, peso de gordura corpórea e também valores abaixo de 1,2 na razão IC:TMR, o que indica provável subestimação da IC. Os maiores valores de AF e de TMR (por quilo de massa magra) foram verificados no G3. O G1 apresentou o BE mais negativo. O G3 apresentou valores positivos. Em suma, este estudo mostrou que existe tendência à subestimação da IC de algumas mulheres obesas e que a manutenção do peso corporal em algumas pacientes se deve ao baixo nível de AF. (**Arq Bras Endocrinol Metab 2008; 52/1:76-84**)

**Descritores:** Obesidade; Ingestão calórica; Taxa metabólica de repouso; Balanço energético, Calorimetria indireta

## ABSTRACT

### **Analysis of Resting Metabolic Rate Evaluated by Indirect Calorimetry in Obese Women With Low and High Caloric Intake.**

The aim of this study was to evaluate if obese women with the lowest values of caloric intake (CI) determined by food questionnaire also present the lowest values of resting metabolic rate (RMR), which could lead to excessive weight gain, caused by changes in energy balance. With this purpose, 77 obese women, with IMC > 30kg/m<sup>2</sup>, aged 20 to 45 years, had their physical activity level and CI evaluated. According to the values of CI obtained from food intake reports, the participants were divided in 3 groups: low (G1), medium (G2), high (G3) CI and were submitted to indirect calorimetry. Height, weight, body surface area (BSA), fat free mass and fat mass measured by bioimpedance were evaluated. The highest values of weight, BSA and fat mass were obtained in G1, as well as values above 1.2 for the CI:RMR ratio, which indicates a probable underestimation of CI. The highest values of physical activity and RMR were observed in the G3 (with high caloric intake). In conclusion, this paper shows that a tendency towards underestimation of self-reported caloric intake exists among obese women and that the maintenance of weight in some patients can be due to their low level of physical activity. (**Arq Bras Endocrinol Metab 2008;52/1:76-84**)

**Keywords:** Obesity; Caloric intake; Resting metabolic rate; Energy balance; Indirect calorimetry

Recebido em 06/08/2007  
Aceito em 29/09/2007

## INTRODUÇÃO

A OBESIDADE TEM AUMENTADO em níveis alarmantes em todo o mundo, inclusive no Brasil. É uma doença crônica e multifatorial associada ao desenvolvimento de diversas complicações crônicas e ao aumento das taxas de mortalidade.

Desse modo, é de grande importância que os fatores relacionados às suas causas sejam elucidados e que seu tratamento seja conduzido de maneira adequada (1-5).

Independentemente da causa básica que desencadeie a obesidade, existem dois fatores que estão intimamente relacionados à sua alta prevalência: elevada ingestão calórica (IC) e estilo de vida sedentário, que são responsáveis pelo desequilíbrio no balanço energético (BE).

Esse desequilíbrio, a longo prazo, pode levar a importante aumento de peso (6).

O BE é resultado da diferença entre a IC total e o gasto energético total (GET). Quando a IC é maior que o GET, ocorre BE positivo o que favorece o aumento do estoque energético. A situação oposta levaria a BE negativo e conseqüente depleção do estoque energético.

O GET é composto por: taxa metabólica de repouso (TMR), termogênese alimentar (GTA) e atividade física (GAF). A GTA é o custo energético de digestão, absorção e assimilação dos macronutrientes. A GAF representa o efeito térmico de qualquer movimento que ultrapasse a TMR. A taxa metabólica basal (TMB) é o principal componente do GET e pode ser definida como a necessidade energética para manter os processos vitais básicos. Entretanto é uma medida de difícil realização, pois deve ser idealmente realizada durante o sono (7). Por esse motivo, usualmente é utilizada a TMR, uma vez que esta é de mais fácil mensuração e apresenta diferença muito pequena em relação à TMB (em torno de 3%) e pode ser aferida com o indivíduo em repouso, porém acordado, em ambiente termoneuro e confortável (7).

A TMR está relacionada, principalmente, com a massa magra (MM) do indivíduo, mas é influenciada também pela superfície de área corpórea (SAC), pela massa de gordura (MG), pela idade, pelo sexo e pelos fatores genéticos (7, 8). Uma TMR baixa é um grande indicativo como fator de risco para ganho de peso (9).

A quantificação do TMR é feita por calorimetria indireta (CI), mas pode ser estimada por meio de fórmulas, sendo a mais utilizada a equação de Harris-Be-

nedict (HB) (10,11). O calorímetro é um aparelho que possui coletores de gases e por intermédio de uma válvula unidirecional o volume de ar inspirado e expirado é quantificado de acordo com a concentração do volume de  $O_2$  (oxigênio) e do volume de  $CO_2$  (gás carbônico). Esses dados são utilizados em fórmulas para o cálculo da TMR. A fórmula mais utilizada é a de Weir (1949) (12). A CI é um método prático, seguro e não-invasivo, no qual a determinação da TMR é feita por medidas de trocas de gases ( $VCO_2$  e  $VO_2$ ) (13-14). Por esse método é possível determinar ainda o quociente respiratório (QR), que reflete a relação entre o volume de  $CO_2$  ( $VCO_2$ ) produzido e o volume de  $O_2$  ( $VO_2$ ) consumido, indicando a oxidação dos principais substratos energéticos (gorduras e carboidratos).

Diversos estudos mostram que o uso da fórmula de HB tende a superestimar a TMR em indivíduos obesos (15-20).

A IC é outro componente do BE e é extremamente difícil de ser quantificada, uma vez que estudos mostram que, quando observada, o indivíduo tende a alterar seus hábitos alimentares (21-23).

A maioria dos autores concorda que indivíduos obesos apresentam IC elevada, mas esta não é a conclusão de diversos outros trabalhos. Entretanto, erros metodológicos na coleta dessas informações, normalmente feita por inquéritos ou questionários, dificultam a obtenção exata dos dados. Existem estudos clássicos que mostram um consumo significativamente menor em indivíduos adultos obesos que em seus familiares (24-27). Além disso, como já afirmado, com o uso de recordatórios como diários alimentares, o indivíduo obeso tende a subestimar a quantidade de alimentos ingerida. Recentemente surgiram estudos que documentam a existência de *low energy reporters* (pacientes que documentaram uma ingestão calórica reduzida), identificando pessoas com uma ingestão calórica documentada muito abaixo do mínimo necessário para o seu GET (28-30).

Este trabalho buscou analisar se mulheres obesas com baixa IC apresentam de fato valores mais baixos de TMR, o que favoreceria um desequilíbrio energético, e conseqüente ganho de peso.

Além disso, foram também avaliados os índices de AF desta população, bem como se estes diferem entre mulheres com diferentes padrões de IC, verificando se existem diferenças entre os valores da TMR medidos pela CI e o predito pela fórmula de HB, usando-se o peso real e o ajustado (Figura 1).

Peso ideal (PI) para mulheres: $PI = (45,4 \text{ kg para os primeiros } 154 \text{ cm de altura}) + (2,3 \text{ kg para cada } 2,54 \text{ cm adicionais})$
Peso ajustado ( $P_{ajust.}$ ) para obesidade: $P_{ajust.} = PI + (PR - PI) \times 0,25$

PI = peso ideal e PR = peso real

**Figura 1.** Fórmula para verificação do peso real e o ajustado

## MÉTODOS

Este estudo seguiu um desenho transversal e incluiu 77 mulheres obesas com IMC igual ou maior que 30 kg/m<sup>2</sup>, com idade entre 20 e 45 anos, acompanhadas no Ambulatório de Obesidade e Síndrome Metabólica da Disciplina de Endocrinologia e Metabologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).

Os critérios de exclusão foram: ciclos menstruais irregulares e doenças crônicas como diabetes melito, cardiopatia, nefropatia ou distúrbios tireoidianos e variação de peso superior a 1 kg de peso corpóreo no período menstrual.

O protocolo foi realizado em cinco etapas.

Na primeira etapa foi realizada a avaliação clínica e laboratorial (coleta de sangue com jejum de 12 horas, com dosagem da glicemia, triglicerídeos, colesterol total e frações, T4 livre e TSH). Como o BE é a diferença entre a IC e o GET, todas as variáveis envolvidas foram avaliadas.

Em uma segunda etapa foi avaliada a IC (por meio do método de registro alimentar de 24 horas durante sete dias); para padronizar os volumes e porções, as pacientes receberam um conjunto de medidas-padrão de xícaras e colheres, sendo o cálculo realizado por intermédio do programa de cálculos nutricionais que tem como referência a Tabela de Composição Química dos Alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos de 1963. A acurácia do registro alimentar foi verificada pela razão IC:TMR, na qual valores abaixo de 1,2 indicam provável subestimação. A IC foi avaliada ainda de acordo com sua composição de macronutrientes e de acordo com o valor calórico diário total (IC kcal/dia) e o peso (IC kcal/kg/dia).

Na terceira etapa, foi realizada a avaliação da atividade física (AF) na mesma semana do registro alimentar. Para avaliar o gasto energético das pacientes com

GAF foi utilizado o acelerômetro Caltrac®, indicado para populações que tenham a caminhada como GAF habitual. A classificação das pacientes como sedentárias ou não foi obtida pela razão de GAF:TMR, sendo que as razões entre 1,0 a 1,4 indicam sedentarismo (31). O número de mulheres submetidas ao registro de GAF foi de 8,9 e 7 para os grupos de baixa (Grupo 1), normal (Grupo 2) e alta (Grupo 3) IC, respectivamente. A GAF foi avaliado de acordo com os seguintes parâmetros: dias da semana (segunda a sexta-feira) ( $GAF_{sem.}$ ), final de semana ( $GAF_{fim.}$ ), todos os dias ( $GAF_{7d.}$ ).

Na quarta etapa foi feita a avaliação da composição corporal. Foram sempre realizadas no mesmo dia após a avaliação do metabolismo em repouso, sendo o peso aferido em uma balança Filizola® com precisão de 100 g, estando as pacientes apenas com roupas leves. A partir do peso corpóreo real foi calculado o peso ideal pela fórmula de Cutts (32), e o peso ajustado pela fórmula de Wilkens (33). A altura foi aferida com o uso de um estadiômetro de madeira fixo com precisão de 5 mm. O IMC foi calculado, dividindo-se o valor do peso (expresso em kg) pelo valor da altura ao quadrado (expressa em m). A SAC foi calculada utilizando-se a fórmula de Du-Bois. Foram mensuradas ainda circunferência de cintura (CC) e circunferência de quadril (CQ), e a partir dessas medidas foi calculada a relação cintura-quadril (RCQ). Para caracterização da população obesa, foi utilizado o IMC, sendo que valores acima de 30 kg/m<sup>2</sup> indicam obesidade e também a RCQ, em que valores acima de 0,9 indicam obesidade andróide e acúmulo de gordura visceral (34). A bioimpedância foi realizada utilizando-se o aparelho de modelo RJL101 A, seguindo todas as orientações corretas para esse teste, para determinar quantidades de MM e MG das participantes do estudo.

Na última etapa foi realizada a avaliação da TMR com o calorímetro modelo Deltatrac® Monitor II MBM-200, seguindo todas as orientações para realização desse exame. A partir da relação entre o VCO<sub>2</sub> e o VO<sub>2</sub>, foi calculado o QR, indicador da proporção de substratos utilizados no repouso, sendo os valores médios normais para QR em repouso de 0,85 ± 0,03, fazendo-se o uso de dieta equilibrada. Valores próximos de 0,9 indicam maior oxidação de carboidratos (8-9). A estimativa da TMR foi realizada pela fórmula HB (Figura 2), utilizando-se o peso corporal real e o ajustado (Figura 1). O peso ajustado foi utilizado, uma vez que o uso do peso real levaria a superestimação do resultado e o peso ideal levaria a subestimação (33,35).

O peso ajustado foi calculado por meio da fórmula referida por Wilkens (33), visando a melhorar a acurá-

$$\begin{aligned} \text{TMB (Homem)} &= 66 + (13,7 \times P) + (5 \times A) - (6,8 \times I) \\ \text{TMB (Mulher)} &= 655 + (9,6 \times P) + (1,7 \times A) - (4,7 \times I) \end{aligned}$$

P = peso em kg; A = altura em m; I = idade em anos

**Figura 2.** Fórmula HB, que utiliza peso corporal real e ajustado

cia dos cálculos. Para essa fórmula é necessário o peso ideal que foi calculado pela fórmula referida por Cutts e cols., 1997 (32), como mostra a Figura 2.

A partir da avaliação da IC, as pacientes foram divididas em três grupos de acordo com a IC referida ajustada ao peso corporal por dia (kcal/kg/dia), sendo que, indivíduos com aporte nutricional abaixo de 25 kcal/kg/dia foram classificados como baixa IC (Grupo 1) e acima de 35 kcal/kg/dia como IC elevada (Grupo 3).

Para análises estatísticas, foi utilizado o programa SPSS10.0.1, e utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se as variáveis apresentavam distribuição normal. Para avaliar diferenças entre as médias do TMR fornecido pela CI e pela fórmula de HB, utilizou-se o teste *t* de Student; para diferenças entre variáveis de peso, altura, peso ajustado, IMC, SAC e dados da bioimpedância, dados da IC, AF e BE, utilizou-se o teste de Tukey-HSD. Para todas as análises, a significância adotada foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Foram entrevistadas 92 mulheres, e destas 15 foram excluídas. A casuística final foi composta por 77 mulheres com idade média de 33 anos  $\pm$  7,6 anos, (IMC médio de  $32,4 \pm 1,83$  kg/m<sup>2</sup>), sendo que o restante das características físicas da população está descrito na tabela 1.

Diferenças estatísticas entre os grupos 1 e 3 foram encontradas quanto ao parâmetro altura, peso real e ajustado e na SAC, sendo que sempre o Grupo 1 teve maiores valores. Já o IMC não apresentou diferença estatística entre os grupos, assim como os parâmetros da composição corpórea (RC/Q e MM e MG expresso em kg e MG em porcentagem), mas é importante ressaltar que o Grupo 1 apresentou maiores valores de MG tanto em kg como em porcentagem.

Na análise da IC (Tabela 1) foram encontradas diferenças significativas entre os grupos tanto para os valores de IC (kcal/d) quanto para os valores relativos de IC (kcal/kg/dia). Quanto à razão IC:TMR, apenas o Grupo 1 apresentou valores abaixo de 1,2.

A análise da proporção entre macronutrientes não apresentou diferenças significativas, sendo os valores médios da dieta dessa população obesa de 15% de proteínas, 37% de lipídeos e 48% de carboidratos.

Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre os grupos em relação a todos os parâmetros de análise do GAF (Tabela 1), sendo o maior GAF<sub>sem</sub> e de GAF<sub>7d</sub> encontrado no Grupo 3 e o maior GAF<sub>fim</sub> encontrado no Grupo 2. A análise do nível de AF (razão entre o GAF e TMR) apresentou diferença estatisticamente significativa entre o Grupo 1 e o 2 ( $p = 0,007$ ) e entre Grupo 1 e o 3 ( $p = 0,004$ ). O maior valor do nível de AF foi encontrado no Grupo 3. Os valores do TMR tiveram tendência, mas não foram estatisticamente significantes ( $p = 0,057$ ), sendo o maior valor o do Grupo 1.

Já os valores de TMR relativos (TMR/kgMM/dia e TMR kcal/m<sup>2</sup>) apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os Grupos 2 e 3, sendo os maiores valores os do Grupo 3. O maior valor do QR foi encontrado no Grupo 3, mas não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Os valores médios do VCO<sub>2</sub> e consumo de carboidratos como fonte de energia no repouso apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os Grupos 2 e 3, sendo maiores para o Grupo 3.

A análise da variação do peso corpóreo antes e após o registro alimentar mostrou diferenças estatísticas significativas nos Grupos 1 e 2, com diminuição de peso em ambos, apenas o Grupo 3 apresentou leve ganho de peso (Tabela 2).

Ao comparar os valores de TMR obtidos pela calorimetria indireta e os estimados pela fórmula de HB com uso dos valores para o peso corpóreo real e P<sub>ajust</sub>, observaram-se diferenças estatisticamente significativas para todos os valores do TMR médio e predito, mesmo utilizando-se valores do P<sub>ajust</sub>, sendo que a menor diferença em porcentagem entre o medido e o predito com peso ajustado foi do Grupo 3 e os maiores valores do Grupo 2 (Tabela 3).

Para calcular o BE, foi necessário calcular o GET. Para isso, foi usada uma estimativa do GTA (kcal/dia) como 6% do valor absoluto do TMR medido pela CI (36), sendo que estes não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, assim como os valores de GET. Os maiores valores de GET foram os do Grupo 3. Já os valores do BE apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, sendo BE mais negativo o do Grupo 1. O Grupo 3 apresentou valores positivos (Tabela 4).

**Tabela 1.** Resultados da avaliação antropométrica, ingestão calórica e atividade física.

	Grupo 1 (n = 16)	Grupo 2 (n = 30)	Grupo 3 (n = 31)	P
Idade (anos)	30 (6,9)	35 (8,0)	32 (7,0)	0,062
Altura (cm)	1,65 (0,05)	1,61 (0,06)	1,6 (0,06)	0,033*
Peso (kg)	89,2 (8,8)	83,8 (8,2)	82,6 (7,9)	0,033*
Peso ajustado (kg)	63,67 (5,2)	59,54 (5,8)	58,97 (5,8)	0,024*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	33,07 (2,31)	32,55 (1,69)	32,02 (1,63)	0,161
SAC	1,96 (0,12)	1,87 (0,12)	1,86 (0,12)	0,023*
R C/Q	0,81 (0,07)	0,083 (0,06)	0,83 (0,07)	0,561
MG (%)	41,6 (3,3)	40,8 (3,4)	40,7 (5,3)	0,754
MG (kg)	37,4 (6,2)	34,3 (5,2)	33,9 (6,8)	0,171
MM (kg)	51,8 (3,4)	49,5 (4,5)	49,1 (4,7)	0,095
IC (kcal/dia)	1420,7 (227,4)	1807,7 (254,9)	2522,7 (422,5)	<0,001*
IC (kcal/kg/dia)	22,3 (2,83)	30,3 (2,69)	42,7 (4,69)	<0,001*
Lípidios (%)	37,1 (3,2)	38,1 (4,1)	36,5 (4,5)	0,284
Carboidratos (%)	47,8 (4,32)	47,2 (5,1)	48,9 (5,3)	0,371
Proteínas (%)	15,1 (1,9)	14,7 (2,0)	14,6 (2,5)	0,782
IC:TMR	1,10	1,50	1,98	
GAF <sub>sem</sub>	887,6 (158,5)	1071,4 (146,5)	1242 (30,8)	<0,001*
GAF <sub>fim</sub>	546,9 (54,3)	559,3 (75,6)	473,7 (28,3)	0,019*
GAF <sub>7d</sub>	819,5 (121,1)	969 (125,3)	1088,3 (24,9)	<0,001*
GAF:TMR	0,53 (0,06)	0,66 (0,09)	0,68 (0,08)	
TMR (kcal/d)	1295,6 (123,9)	1204,0 (138,0)	1271,9 (142,5)	0,057
kcal/kgMM/d	24,92 (1,7)	24,3 (2,2)	25,9 (2,3)	0,017*
TMR(kcal/m <sup>2</sup> )	661,0 (45,7)	642,7 (61,2)	684,7 (62,2)	0,025*
QR	0,86 (0,06)	0,87 (0,05)	0,89 (0,06)	0,187

Grupo 1 = mulheres com baixa ingestão calórica; Grupo 2 = mulheres com ingestão calórica normal; Grupo 3 = mulheres com alta ingestão calórica; GAF<sub>sem</sub> = atividade física durante semana; GAF<sub>fim</sub> = atividade física durante final semana; GAF<sub>7d</sub> = atividade física todos os dias; N = número; MG = Massa gorda; MM = massa magra; RC/Q = razão cintura-quadril; TMR = taxa metabolismo repouso; QPnp = quociente respiratório não-protéico; VCO<sub>2</sub> = produção de dióxido de carbono/VO<sub>2</sub> = consumo de oxigênio.

\*p < 0,05/média (dp)

**Tabela 2.** Resultados da evolução do peso das pacientes estudadas.

	P1	P2	Dif P2-P1	P
Grupo 1 (kg)	89,87 (8,64)	89,25 (8,77)	-0,62	0,026*
Grupo 2 (kg)	84,26 (8,39)	83,78 (8,2)	-0,48	0,003*
Grupo 3 (kg)	82,39 (7,83)	82,63 (7,95)	0,24	0,119

Grupo 1 = mulheres com baixa ingestão calórica; Grupo 2 = mulheres com ingestão calórica normal; Grupo 3 = mulheres com alta ingestão calórica; P1 = peso inicial; P2 = peso final; Dif = diferença média (dp)

\*p < 0,05

**Tabela 3.** Resultado dos valores de TMR mensurados e estimados.

	Calorimetria	Harris-Benedict kcal/d (p.aj)	CI-HB aj %	Harris- Benedict kcal/d	CI-HB %	P
Grupo 1	1295,62 (123,88)	1437,92 (66,39)	10,9	1682,45 (94,3)	29,8	< 0,001*
Grupo 2	1204,0 (138,03)	1365,51 (83,47)	13,4	1597,19 (103,82)	32,7	< 0,001*
Grupo 3	1217,94 (142,49)	1371,08 (75,6)	7,8	1597,26 (90,21)	25,6	< 0,001*

Grupo 1 = mulheres com baixa ingestão calórica; Grupo 2 = mulheres com ingestão calórica normal; Grupo 3 = mulheres com alta ingestão calórica; Média (dp) CI = calorimetria indireta; Fórmula de HB = Harris Benedict com peso real; Fórmula de HB aj = Harris Benedict com peso ajustado/média (dp)

\*p < 0,05.

**Tabela 4.** Componentes do balanço energético.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	P
IC (kcal/d)	1.420,72 (227,4)	1.807,73 (254,9)	2.522,75 (422,5)	< 0,001*
TMR (kcal/d)	1.295,62 (123,88)	1.204,0 (138,03)	1.271,94 (142,49)	0,057
GAF (kcal/d)	819,47 (121,14)	969,02 (125,31)	1.088,31 (24,89)	< 0,001
GTA (kcal/d)	81,3 (8,02)	75,45 (7,2)	76,37 (9,22)	0,327
GET (kcal/d)	2.153,55 (175,19)	2149,25 (181,13)	2.207,1 (175,33)	0,788
BE (IC-GET)	(-) 861,3 (175,4)	(-)242,4 (220,9)	(+) 78,9 (220,6)	< 0,001

Grupo 1 = mulheres com baixa ingestão calórica; Grupo 2 = mulheres com ingestão calórica normal; Grupo 3 = mulheres com alta ingestão calórica; IC (ingestão calórica) e TMR (taxa do metabolismo de repouso); n = 16, 30 e 31 mulheres para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente; GAF (gasto energético com atividade física); GTA (gasto energético estimado da termogênese alimentar) e GET (gasto energético total); n = 8, 9 e 7 mulheres para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente média(dp)/ \*p < 0,05.

## DISCUSSÃO

Um BE adequado está intimamente relacionado à manutenção de um peso saudável. Entretanto, estudos recentes apontam que alguns indivíduos apesar de relatarem IC abaixo da mínima necessária para TMR (o que levaria a BE negativo e a conseqüente perda de peso), não apresentam perda de peso satisfatória.

Este estudo buscou identificar se existem mulheres obesas com esse perfil, o que seria um fator de possível influência na perpetuação da obesidade.

A população estudada apresentou IMC maior que 30 kg/m<sup>2</sup> (o que a caracteriza como obesa) e com distribuição de gordura predominantemente ginóide (RCQ < 0,85).

Para avaliação da IC, foi utilizado o recordatório por intermédio de diário alimentar. Esse método é questionado por diversos autores, pois é bem conhecido que quando o indivíduo está sendo observado, acaba alterando seus hábitos, além de tender a trocar

alimentos mais calóricos por outros menos calóricos, subestimar suas porções ou simplesmente deixar de descrevê-los (37). Estudos feitos com monitorização do GET com água duplamente marcada mostram que indivíduos obesos subestimam a IC em torno de 30%. Muitos autores mostram que essa quantificação é ainda mais difícil em mulheres obesas (22,23,38,39).

A distribuição de colheres-medidas foi feita com o intuito de minimizar os erros referentes à quantificação da porção de alimentos ingeridos, pois como alguns estudos mostram, a falta de padrão no tamanho das medidas relatadas é um dos grandes responsáveis pelos erros na quantificação do registro alimentar (37). A maior parte dos estudos sobre avaliação da IC conclui que nenhum instrumento que exija registro alimentar feito pelo paciente tem grande acurácia (40). A maior ou menor precisão pode estar relacionada com as orientações fornecidas pelos profissionais e com o treinamento adequado dos pacientes por estes (41). Por esse motivo, as pacientes participantes desse estudo re-

ceberam um treinamento antes de realizar o registro alimentar.

A separação dos grupos foi realizada com base na IC média diária, obtida por meio de registro alimentar.

Para verificar a fidedignidade do registro alimentar é comum utilizar como parâmetro a razão IC:TMR, sendo que razões abaixo de 1,2 indicam que a ingestão calórica está muito abaixo da manutenção do peso corpóreo, evidenciando provável subestimação da IC (42).

No presente estudo, o Grupo 1 apresentou proporção de 1,1 na razão IC:TMR, o que indica a chance de ter ocorrido subestimação ou omissão da IC. Outro fato descrito na literatura que foi possível identificar nesse estudo é o de que a observação inibe a ingestão de alimentos. Esse fato provavelmente ocorreu no Grupo 1, que teve a redução média de 0,6 kg (0,6%) em relação ao peso corporal inicial, mas apesar de estatisticamente esse valor ser diferente, fisiologicamente esse fato não teve impacto na TMR mensurada após os sete dias do registro alimentar.

Quanto à composição de macronutrientes da dieta, todos os grupos apresentavam alta ingestão de lipídeos (37%), ou seja, acima do recomendado, o que implica risco para obesidade (43).

Entre os resultados, é possível observar que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de IMC entre os grupos, ou seja, independentemente da ingestão calórica relatada ser maior ou menor, esse fato pareceu não ter influenciado o IMC das pacientes, assim como previamente descrito (44).

Neste estudo, para quantificação do valor energético total, utilizou-se o peso ajustado (33), uma vez que o uso do peso real poderia subestimar esses valores e muitas mulheres seriam classificadas como baixa IC. Se o valor usado fosse do peso ideal, o resultado seria superestimado. O número de mulheres obesas com baixa ingestão calórica foi de 21%. Alguns estudos apontam a proporção de 15% a 25% de mulheres obesas com baixa IC (45).

Com o objetivo de determinar o balanço energético dos grupos, foi necessário calcular também a TMR das pacientes. O cálculo da TMR pode ser realizado por meio do uso de fórmulas ou de equipamentos especializados (11,46). Neste estudo, a TMR foi calculada das duas formas. Em números absolutos, obesos normalmente apresentam maior TMR que indivíduos magros, mas quando é realizado ajuste por MM, essa diferença não é estatisticamente significativa uma vez que o indivíduo obeso tem

mais MG (metabolicamente menos ativo), mas tem também mais MM (metabolicamente mais ativo), responsável pelos valores aumentados de TMR (47-51).

Os resultados obtidos a partir da CI mostraram que o Grupo 1 apresentava maior valor absoluto de TMR, como esperado, pois as mulheres do Grupo 1 apresentavam em valor absoluto maior peso. Mas o TMR total (kcal/dia) não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Não obstante, ao corrigir o TMR por MM (kcal/kgMM/dia) e por SAC (kcal/m<sup>2</sup>), os resultados mostraram diferenças estatísticas significantes, e o Grupo 3 apresentou o maior valor, ou seja, o grupo que englobava mulheres com menor quantidade de tecido adiposo em valores absolutos e maior quantidade de MM e maior GAF tinha maior TMR quando corrigida por MM e por SAC, como descrito na literatura (uma vez que essas mulheres por terem maior nível de GAF possuem também maior MM).

Os valores obtidos neste estudo mostraram que mulheres com alta IC apresentavam os maiores QR (próximos de 0,9), o que indica maior oxidação de carboidratos. Como apontado em alguns estudos, esses valores predis põem a maior ganho de peso (52,53). Porém ao comparar esse parâmetro com a composição da dieta, não foram obtidos resultados significativos.

Mesmo utilizando-se o peso ajustado na fórmula HB, os valores encontrados foram estatisticamente diferentes em todos os grupos quando comparados aos obtidos pela CI, e a menor diferença foi observada no Grupo 3 (+ 7,8%). Na literatura, alguns trabalhos mostram que o uso da fórmula de HB leva à superestimação dos resultados da TMR, especialmente entre mulheres obesas (11,19,20,54).

Muitos trabalhos descrevem que o uso da fórmula de HB em pacientes obesos para avaliação do TMR leva a marcantes diferenças entre resultados obtidos e mensurados, podendo atingir 33%. Por esse motivo, deve-se dar preferência para o uso da CI (35,55).

Neste estudo, 24 mulheres (31,2%) foram submetidas à análise do GAF e, por meio dessa análise, todas foram classificadas como sedentárias, e as mulheres com baixa IC tinham valores significantes mais baixos que as mulheres com alta IC. Foram encontrados valores abaixo de 1,0, mas estes podem estar relacionados à metodologia empregada, uma vez que o acelerômetro faz uma estimativa do GAF, e é menos exato do que a determinação do GAF pelo método de água duplamente

marcada. Apesar disso, essa avaliação, mesmo com acelerômetro, foi importante, pois indicaram que mulheres com alta IC podem estar mantendo seu peso corporal por apresentarem um gasto maior que as mulheres com baixa IC. Entre as mulheres do Grupo 3 (com alta IC), foi encontrada diferença estatisticamente significativa em relação à IC e ao GAF. Quando estimado o cálculo do GET, os grupos não apresentaram diferenças entre as mulheres, mas o BE foi estatística e significativamente diferente entre eles; o Grupo 1 teve um BE muito negativo e o Grupo 3 teve um BE positivo.

Apesar do BE negativo, as mulheres do Grupo 1 tiveram manutenção do peso (e não perda, como o esperado), o que induz à conclusão de que a avaliação da IC foi subestimada ou o número de pacientes submetidas à avaliação pela atividade física não foi representativo para o total das pacientes estudadas. Resultado similar foi encontrado previamente (56). Neste estudo, mulheres obesas mantinham o excesso de peso não por apresentarem baixos valores de TMR, mas por apresentarem IC não tão baixa como relatado.

Existe, portanto, uma proporção de mulheres obesas que podem apresentar baixa IC, mas considerando a situação de observação, estas parecem apresentar um grau de omissão ou subestimação maior em relação a esse parâmetro. A baixa IC foi correlacionada ao baixo gasto com atividade física diária. Não houve diferença na composição da alimentação ingerida, mas todos os grupos apresentaram maior proporção de ingestão de lipídeos.

O TMR de repouso em valores absolutos e ajustados por MM não foi diferente nas mulheres com baixa IC (Grupo 1) quando comparado aos grupos com IC normal (Grupo 2) e alto (Grupo 3).

Em conclusão, existe uma provável tendência à subestimação da IC de mulheres obesas, podendo-se ainda concluir que a manutenção do peso corporal em algumas pacientes se deve à diminuição da AF, principalmente durante o fim de semana.

## REFERÊNCIAS

- Anjos L, Castro I, Engstrom E, Montenegro A, Ferreira A. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Publica*. 2003;19(supl.1):S171-179.
- Kain J, Vio F, Albala C. Obesity trends and determinat factors in Latin America. *Cad Saude Publica*. 2003;19(supl.1):S77-86.
- Hamroongroj T, Jintaridhi P, Vudhivai N, Pongpaew P, Tungtrongchitr R, Phonrat B, et al. B vitamins, vitamin C and hemato- logical measurements in overweight and obese Thais in Bangkok. *J Med Assoc Thai*. 2002;85(1):17-25.
- Livingston EH. Obesity and its surgical management. *Am J Surg*. 2002;184(2):103-13.
- Mancini MC, Halpern A. Pharmacological treatment of obesity. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2006;50(12):377-89.
- Winsier RL, Bracco D, Schuts, Y. Predict effects of small decreases in energy expenditure on weight gain in adult women. *Int J Obesity*. 1993;693-700.
- Porter C, Cohen NH. Indirect calorimetry in critically ill patients: role of the clinical dietitian in interpreting results. *J Am Diet Assoc*. 1996;96:49-57.
- Bogardus C, Lilioja S, Ravussin E, Abbot W, Zawadzki J, Young A, et al. Familial dependence of the resting metabolic rate. *N Eng J Med*. 1986;315:96-100.
- Ravussin E, Lilioja S, Knowler WC, Christin L, Freymond D, Abbot W, et al. Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for bobby-weight gain. *N Eng J Med*. 1988;318:467-72.
- Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington, 1919; Publication n 279.
- Frankenfield D, Roth-Yourse L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*. 2005;105(5):775-89.
- Weir JBDV. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949;109:1-9.
- Molina P, Bursztein S, Abumrad N. Theories and assumptions energy expenditure. *Crit Care Clin*. 1995;11:587-601.
- Poehlman ET, Horton ES. Necessidades energeticas: Avaliação e necessidades em humanos. In: Shils ME; Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 2003;103-113.
- Feur ID, Crosby LO. Resting energy expenditure in morbid obesity. *Ann Surg*. 1983;197:17-21.
- Pavlou KN, Hoefler MA, Blackburn GL. Resting energy expenditure in moderate obesity-predicting velocity of weight loss. *Ann Surg*. 1986;203:136-41.
- Garrel DR, Jobin N, de Jonge LH. Should we still use Harris Benedict equations? *Nutr Clin Prat*. 1996;11(3):99-103.
- Wahrlich V, Anjos LA. Validation of predictive equations of basal metabolic rate of women living in Southern Brazil. *Rev Saude Publica*. 2001;35(1):39-45.
- Vasconcellos M. Fontes de inadequação das recomendações internacionais sobre requerimentos humanos de energia para a população brasileira. *Rev Bras Epidemiol*. 2002;5(1):59-72.
- Wahrlich V, Anjos LA, Going SB, Lohman TG. Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(2):289-93.
- Winkler JT. The fundamental flaw in obesity research. *Obes Rev*. 2005;6(3):199-202.
- Yon BA, Johnson RK, Harvey-Berino J, Gold BC. The use of a personal digital assistant for dietary self-monitoring does not improve the validity of self-reports of energy intake. *J Am Diet Assoc*. 2006;106(8):1256-9.
- Johnson RK, Friedman AB, Harvey-Berino J, Gold BC, McKenzie D. Participation in behavioral weight-loss program worsens the prevalence and severity of underreporting among obese and overweight women. *J Am Diet Assoc*. 2005;105(12):1948-51.
- Maxfield E, Konishi F. Patterns of Food intake and physical activity in obesity. *J Am Diet Assoc*. 1966;49:406-8.
- Beaudoin R, Mayer J. Food intakes of obese and non obese women. *J Am Diet Assoc*. 1953;29:29-33.

26. McCartharty MC. Dietary and activity patterns of obese women in Trinidad. *J Am Diet Assoc.* 1966;48:33-7.
27. Huston EM, Cohen NL, Kunkel ND, Steinkamp RC, Rourke MH, Walsh HE. Measures of body fat and related factors in normal adults. *J Am Diet Assoc.* 1965;47:179-85.
28. Black AE, Golberg GR, Jebb SA, Livingstone MBE, Cole TJ, Prentice AM. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology:2. *Eur J Clin Nutr.* 1991;45:583-99.
29. Pryer JA, Vrijheid M, Nichols R, Kiggins M, Elliott P. Who are the "low energy reports" in Dietary and Nutritional Survey of British adults? *Int J Epid.* 1997;26:146-54.
30. Breifel RR, Sempos CT, McDowel MA, Chien S, Alaima K. Dietary methods research in the third National Health and Nutrition Examination Survey: underreporting of energy intake. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(suppl):1203S-1209S.
31. Barr SI, Murphy SP, Agurs-Collins TD, Poss MI. Planning diets for individuals using the dietary reference intakes. *Nutr Rev.* 2003;61(10):352-60.
32. Cutts ME, Downdy RP, Eilersiek MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. *Am J Clin Nutr.* 1997;66:1250-6.
33. Weilkens K. Adjustment for obesity. ADA Renal Practice Group Newsletter 3 (winter):6, 1984. In: Cutts ME, Downdy RP, Eilersiek MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. *Am J Clin Nutr.* 1997;66:1250-6.
34. American Heart Association. Heart and stroke statistical update. Dallas, TX: American Heart Association; 2001.
35. Frankenfield et al. Validation of several established equations for resting metabolic rate in obese and nonobese people. *J Am Assoc.* 2003;103(9):1152-9.
36. Gilliat-Wimberly M, Manore MM, Woolf K, Swan P, Carroll S. Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women aged 35 to 50 years. *J Am Diet Assoc.* 2001;101:1181-8.
37. Scagliusi FB, Polacow VO, Artiolo GG, Benatti FB, Lancha AH Jr. Selective underreporting of energy intake in women: magnitude, determinants and effect of training. *J Am Diet Assoc.* 2003;103(10):1306-13.
38. Bandini LG, Schoeller DA, Cyr HN, Dietz WH. Validity of reported energy intake in obese and non-obese adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1990;52:421-5.
39. Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *Brith Med J.* 1995;311:437-9.
40. Schoeller DA. How accurate is self-reported dietary energy intake? *Nutr Rev.* 1990;48:373-9.
41. Vuckovic N, Ritenbaugh C, Taren DL, Tobar M. A qualitative study of participants experiences with dietary assessment. *J Am Diet Assoc.* 2000;100(9):1023-8.
42. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, Prentice AM. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr.* 1991;45(12):569-81.
43. Paul DR, Novotny JA, Rumpler WV. Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(3):385-9.
44. Luis DA, Aller R, Izaola O, Gonzales Sagrado M, Conde R. Resting energy expenditure, cardiovascular risk factors and insulin resistance in obese patients. *Ann Nutr Metab.* 2005;49(6):381-5.
45. Krebs-Smith SM, Graubard BI, Kahle LL, Subar AF, Cleveland LE, Ballard-Barbash R. Low energy reporters vs others: a comparison of food intakes. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54(4):281-7.
46. Acosta B, Escalona OM. Estudio del gasto energético basal mediante calorimetría indirecta y fórmulas tradicionales en una población de adultos obesos. *Rev Chil Tecnol Med.* 2004;24(1):1105-10.
47. Ferrannini E. Physiological and metabolic consequences of obesity. *Metabolism* 1995;44(9 Suppl 3):15-7.
48. Johnstone AM, et al. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr* 2005;82(5):941-8.
49. Rocha EE, Alves VG, Sílvia MH, Chiesa CA, da Fonseca RB. Can we measure resting energy expenditure by estimated by formulae in daily clinical nutrition practice? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2005;8(3):319-28.
50. McDuffie JR, et al. Prediction equations for resting energy expenditure in overweight and normal-weight black and white children. *Am J Nutr* 2004;80(2):365-73.
51. Bullough RC, et al. Interaction of acute changes in exercise energy expenditure and energy intake on resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr.* 1995;61(3):473-81.
52. Eckel RH, Hernandez TL, Bell ML, Weil KM, Shepard TY, Grunwald GK, et al. Carbohydrate balance predicts weight and fat gain in adults. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(4):803-8.
53. Marra M, Scalfi L, Contaldo F, Pasanisi F. Fasting respiratory quotient as a predictor of long-term weight changes in non-obese women. *Ann Nutr Metab.* 2004;48(3):189-92.
54. Wahrlich V, Anjos A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Cad Saúde pública.* 2001;17(4):801-7.
55. De Lorenzo A, Tagliabue A, Andreoli A, Testolin G, Comelli M, Deurenberg P. Measured and predicted resting metabolic rate in Italian males and females, aged 18-59y. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55(3):208-14.
56. Yas A, Greenhalgh A, Cade J, Sanghera B, Riste L, Sharma S, et al. *J Hum Nutr Diet.* 2003;16(5):327-37.

### Endereço para correspondência:

Alessandra Escórcio Rodrigues  
Av Açocê 530, ap. 41  
04075-023 São Paulo, SP  
E-mail: sna.nutri@uol.com.br