

Associação do TSH, do gasto energético de repouso e do zinco na composição corporal de mulheres com sobrepeso/obesas

Association of TSH, resting energy expenditure and zinc to body composition of overweight/obese women

Carlos Alexandre Fett¹; Waléria Christiane Rezende Fett²; Gilberto João Padovan³; Julio Sérgio Marchini⁴.

¹PhD, Docente - Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); ²MS, Docente - Curso de Educação Física da Universidade de Cuiabá (UNIC); ³Especialista, Técnico*; ⁴PhD, Docente*

*Laboratório de Espectrometria de Massa, Divisão de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP).

Resumo Introdução: Alterações nas concentrações plasmáticas de tirotropina (TSH) e do zinco (Zn) podem afetar o gasto energético de repouso (GER, kcal/dia) e o desenvolvimento da obesidade¹. O objetivo deste estudo foi avaliar as correlações entre o GER, os níveis plasmáticos do TSH ($\mu\text{U/ml}$) e do Zn (mg/dL), a composição corporal e variáveis antropométricas de mulheres com sobrepeso ou obesas. Materiais e Metodologia: Foram selecionadas 35 mulheres sedentárias (31 ± 7 , anos; $M\pm DP$), índice de massa corporal >25 a 57 (31 ± 6) kg/m^2 , a composição corporal avaliada por antropometria e bioimpedância, dosados o TSH e o Zn e medido o GER. Resultados: O TSH e Zn não foram correlacionados a variável alguma; o GER correlacionou-se positivamente à maioria das medidas antropométricas e à composição corporal, sendo a maior correlação com a massa corporal total (kg) ($p<0,05$). A gordura corporal foi mais bem correlacionada ao GER do que a massa magra. Vários perímetros foram positivamente correlacionados ao GER e o melhor foi o pescoço ($p<0,05$). Discussão e conclusão: Nessas mulheres o TSH e o Zn não foram associados a fatores relacionados ao desenvolvimento da obesidade. O aumento de peso nesse grupo de mulheres parece não estar associado às alterações do TSH e do Zn. Simples medidas antropométricas, como o perímetro do pescoço, podem dar informações importantes sobre a composição corporal e foram associadas ao GER.

Palavras-chave Tireotropina; Zinco; Metabolismo Energético; Índice de Massa Corporal; Antropometria; Sobrepeso; Mulheres.

Abstract Objectives: Alterations in plasmatic thyroid-stimulating hormone (TSH) and zinc (Zn) could affect the resting energy expenditure (REE, kcal/day) and obesity development¹. The objective of the present study was to evaluate the correlations between of the REE, the plasmatic TSH ($\mu\text{U/ml}$), and Zn (mg/dL) to body composition and anthropometric variables of overweight or obese women. Methods: Thirty five sedentary women (31 ± 7 years old; mean \pm SD) had been selected, with body mass index >25 to 57 (31 ± 6) kg/m^2 , the body composition was evaluated by anthropometry and bioimpedance, TSH and Zn were dosed, and REE was measured. Results: TSH and Zn were not correlated to any one of the variables; REE was positively correlated with the majority of measurements of the anthropometrics components and body composition, the total body mass (kg) had the major correlation ($p<0.05$). The body fat had a greater correlation to REE than the lean mass. The perimeters had been correlated in general to REE and the neck had the best correspondence of all ($p<0.05$). Discussion and conclusion: In these women, the TSH and Zn were not associated to factors related to the development of obesity. The gain of weight in these women does not appear to have association with TSH and Zn alterations. Simply anthropometric measurements, like the neck perimeter, could lead to relevant information related to body composition and it was associated to REE.

Keywords Thyrotropin; Zinc; Energy Metabolism; Body Mass Index; Anthropometry; Overweight; Women.

Introdução

A obesidade é o acúmulo excessivo de gordura corporal podendo ocorrer, mesmo com um pequeno, mas, contínuo desequilíbrio a favor do consumo em relação ao gasto¹. Vários

fatores genéticos e ambientais estão associados à síndrome da obesidade². O desequilíbrio hormonal é um dos fatores que pode estar associado a esse problema, sendo que os hormônios

Recebido em 18.03.2008

Aceito em 15.06.2009

Não há conflito de interesse

da tireóide estão envolvidos na homeostasia térmica, como descrito por Magnus Levy A., *Klin Wsch* 32:650, 1895¹.

Os dois principais hormônios da tireóide, a tiroxina (T_4) e triiodotironina (T_3), são controlados pelo hormônio tireoestimulante, ou tirotropina (TSH), secretado pela adenohipófise. O iodo, quando ingerido na forma de iodetos, na dose de 50 mg/d, é absorvido pelo intestino e cerca de um quinto é seletivamente removido pela tireóide e utilizado para síntese de seus hormônios. O TSH estimula a atividade da bomba de iodeto nas células tireoidianas, aumentando o seqüestro do iodeto³. O zinco (Zn) e o selênio podem aumentar a atividade das desidases¹, e o aumento, ou a redução da secreção dos hormônios da tireóide pode alterar o metabolismo, sendo que esse aumento pode chegar a 100% e a redução até a 50% do metabolismo basal, respectivamente³.

Os hormônios da tireóide são potentes moduladores da termogênese e podem, potencialmente, contribuir para o desenvolvimento da obesidade. A redução da atividade do TSH e do eixo hipófise-tireóide, que ocorre durante o jejum, tem consequências dramáticas na concentração de leptina e subsequente diminuição de melanocortina, levando à redução da síntese do hormônio liberador da tirotrofina (TRH) e da sensibilidade do TSH. Tem sido encontrados níveis mais elevados de TSH em indivíduos obesos do que em magros¹. Entretanto, foi observado que o T_3 era reduzido e o T_4 e TSH não se alteravam em crianças obesas após seis semanas de dieta hipocalórica e, apenas o T_3 era associado ao gasto energético de repouso (GER)⁴. Em pacientes obesos, o hipotireoidismo subclínico (TSH $>4,38 \mu\text{U/ml}$ e T_3 e T_4 normais) afeta o GER, somente quando o TSH está claramente acima dos valores normais, e isto não muda a composição corporal e o perfil lipídico. A dosagem dos níveis de TSH em obesos pode ser útil para avaliar a piora do GER, em razão da diminuição dos efeitos periféricos dos hormônios da tireóide⁵. O status nutricional pode influenciar a conversão periférica de T_4 para T_3 , alterando esses valores entre anoréxicos, desnutridos, peso normal e obesos⁶.

A ingestão de alimentos e a atividade física modulam a termogênese basal, sendo que o jejum pode reduzir em até 40% o gasto energético de repouso (GER)⁷. A perda de peso em indivíduos obesos está associada à redução do GER e dos níveis circulantes de T_3 ⁸, e por outro lado, o exercício intenso aumenta os níveis de hormônios da tireóide⁹. Uma restrição limitada da ingestão de alimentos que leve à perda de apenas 10% do peso corporal, está associada à redução do GER, mecanismo este contraproducente e que está associado ao chamado efeito ioid da dieta¹.

A composição corporal também tem efeito sobre o GER, sendo que a massa magra está associada positivamente ao GER, em homens fisioculturistas¹⁰ e em mulheres de peso normal à obesidade¹¹. A massa gorda tem sido associada negativamente ao GER em alguns estudos¹², mas, positivamente em outros¹¹. Alguns indicadores de gordura corporal, como o índice de massa corporal (IMC, kg/m^2), também foi associado positivamente ao GER¹¹.

O zinco (Zn) é um micronutriente atuante em vias metabólicas

da síntese de proteínas, metabolismo dos carboidratos, de lipídios e de ácidos nucléicos. É relacionado à melhora da sensibilidade à insulina e à redução da gordura corporal, podendo favorecer tanto obesos quanto diabéticos do tipo 2. Obesos têm demonstrado aportes reduzidos desse mineral e quando repostos por suplementação demonstram melhora da sensibilidade à insulina¹³. O Zn participa do metabolismo dos hormônios da tireóide em pacientes com baixo T_3 e, talvez, contribua, em parte, para conversão do T_4 em T_3 em humanos¹⁴. Portanto, o principal objetivo deste estudo foi associar o TSH, o Zn e o GER entre si e estes à composição corporal, variáveis antropométricas e idade de mulheres com sobrepeso à obesidade, para verificar se havia associação com o ganho de peso e gordura corporal. O objetivo secundário foi verificar as concentrações plasmáticas de Zn e TSH dessas mulheres em relação aos valores de normalidade.

Material e métodos

O estudo foi planejado para estudar 35 mulheres sedentárias, do sobrepeso à obesidade grau III (31 ± 7 anos; $M \pm DP$; índice de massa corporal (IMC) >25 a $57 (31 \pm 6) \text{kg/m}^2$). O exame clínico foi realizado por um médico da equipe de Nutrologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRPUSP). Foram excluídas as mulheres que apresentavam histórico de doenças metabólicas, além da obesidade em si, as fumantes, as etilistas (>15 g equivalentes de etanol/dia); as usuárias de medicamentos como betas bloqueadores e drogas simpatomiméticas. Todas assinaram documento de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da FMRPUSP (HCFMRPUSP).

A massa corporal (kg) foi obtida utilizando-se uma balança de plataforma, da marca Filizola® Eletrônica ID 1500 (São Paulo: SP, Brasil), com precisão de 0,1 kg e a estatura com uma barra metálica graduada com precisão de 0,5 cm.

Para a medida da espessura das pregas cutâneas, foi utilizado um adipômetro da marca Lange® (Beta Technology INC; Santa Cruz: CA, EUA), com pressão constante de 10 g/mm^2 na superfície de contato, precisão de 1 mm e escala de 0-65 mm. O valor anotado foi a média de três medidas consecutivas. A densidade corporal foi estimada a partir das medidas das pregas cutâneas corrigidas pela idade¹⁵ e, então, convertidas para porcentagem de gordura corporal pelas fórmulas 1¹⁶, (%GP1) e 2¹⁷ (%GP2).

A composição corporal estimada pela bioimpedância (Quantum BIA-101Q®, Serial n Q 1559; RJL Systems, Inc. Clinton: MI, EUA), foi obtida usando a seguinte fórmula¹⁸:

$$MMbia = 0,0011E^2 - 0,021R + 0,232P - 0,068I + 14,595$$

sendo: MMbia = massa magra em kg; E = estatura em m; R = resistência em W; P = peso em kg; I = idade em anos. Foram então calculadas a porcentagem de gordura (%GBia) e a massa gorda.

Para medida dos perímetros foi utilizada uma fita metálica flexível, inextensível, com precisão de 0,1 cm. Foi estimada a porcentagem de gordura pelas fórmulas dos perímetros 1¹⁹:

$$\%GC1 = (0,55 \times CQ) - (0,24 \times E) + (0,28 \times CAb) - 8,43$$

sendo: CQ = perímetro do quadril em cm; E = estatura em cm; CAb = perímetro do abdome em cm; e 2^{20} :

$$\%GC2 = (0,11077 \times CAb) - (0,17666 \times E) + (0,14354 \times M) + 51,0330$$

sendo: CAb = perímetro do abdome em cm; E = estatura em cm; M = massa corporal em kg. O índice abdome/quadril foi obtido pela divisão desses perímetros em cm.

O sangue foi coletado na rotina do ambulatório de obesidade, em tubo seco, e realizado a dosagem do TSH segundo os procedimentos do laboratório de endocrinologia do HCFMRPUSP. O zinco plasmático foi dosado no laboratório de espectrometria de massa, pelo método de absorção atômica, usando o modo chama com acetileno super puro, fluxo de dois L/min do comburente e o ar sintético de oito L/min, com spray time de sete segundos, tempo de integração de cinco segundos, usando-se, uma curva padrão, com as seguintes concentrações expressas em mg/L: 0,0; 0,05; 0,10; 0,20; 0,40; condições da lâmpada: wave length = 213,9 nm; slit width = 0,7 nm; corrente = 8 mA. Todos os laboratórios são do HCFMRPUSP.

Para estimar o gasto energético de repouso (GER), que era medido em jejum de 12 horas, foi utilizado um aparelho móvel, Vmáx. 29 Sensor Medics® (Yorba Linda: CA, EUA). A voluntária repousava por 30 minutos sentada e mais 30 minutos deitada, onde permanecia para ser medido o GER por mais 30 minutos, não sendo permitido dormir. O GER diário foi calculado pela seguinte equação ²¹:

$$GER(kcal / dia) = 3,94VO_2 + 1,1VCO_2 * 1440$$

sendo: GER = gasto energético basal; VO₂ = volume de oxigênio consumido (L/min); VCO₂ = volume de dióxido de carbono produzido (L/min); 1440 = número de minutos por dia.

A associação entre duas variáveis foi obtida pela correlação linear de Pearson. A comparação entre TSH e GER foi realizada com 17 voluntárias. O TSH com as variáveis da composição corporal foi com 35 voluntárias e a comparação entre GER e variáveis da composição corporal foi com 28 voluntárias. A comparação entre os valores do TSH para indivíduos com peso normal, sobrepeso, obesidade grau I e grau II, foi realizado pelo teste de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica). A comparação entre as médias dos indivíduos até sobrepeso (IMC < 30) e obesos (IMC > 30) para o TSH e Zn foi realizada pelo teste t não pareado. Todas as conclusões estatísticas foram realizadas considerando o nível de 5% de significância com intervalo de confiança de 95%.

Resultados

O TSH e Zn não demonstraram qualquer correlação com as comparações feitas. O GER foi correlacionado positivamente à maioria dos componentes das medidas antropométricas e com a composição corporal, sendo que a maior correlação foi com a massa corporal total (kg). Houve maior correlação da gordura corporal com o GER do que com a massa magra. Os perímetros em geral se correlacionaram ao GER sendo que o do pescoço é que obteve a maior correspondência. O índice abdome/abdômen/quadril e a massa magra estimada pela bioimpedância não

apresentaram correlação com o GER (Tabela 1).

Tabela 1. Correlações entre os níveis plasmáticos do TSH e do zinco (Zn), gasto energético de repouso (GER), antropometria e bioimpedância de mulheres com sobrepeso a obesidade. Ribeirão Preto, 2005.

Variáveis	TSH (μU/ml)	GER (kcal/dia)	Zinco (mg/dL)
GER (kcal/d)	0,33; 0,10	-	-
Zinco (mg/dL)	-0,30; 0,09	0,09; 0,01	-
Massa corporal total (kg)	0,09; 0,01	0,67; 0,45‡	0,10; 0,01
Massa magra P1 (kg) ¹⁶	0,17; 0,03	0,54; 0,29†	0,20; 0,04
Massa gorda P1 (kg) ¹⁶	0,04; 0,00	0,62; 0,38‡	0,00; 0,00
Massa magra Bia (kg) ¹⁸	0,15; 0,01	0,34; 0,12	0,16; 0,02
Massa gorda Bia (kg) ¹⁸	0,09; 0,01	0,63; 0,40‡	0,11; 0,01
IMC (kg/m ²)	0,12; 0,01	0,64; 0,41‡	0,08; 0,01
Perímetro pescoço (cm)	0,08; 0,01	0,60; 0,35†	0,17; 0,03
Perímetro cintura (cm)	0,06; 0,01	0,54; 0,30†	0,09; 0,01
Perímetro abdômen (cm)	0,04; 0,01	0,45; 0,20*	0,04; 0,02
Índice abdômen/quadril (cm)	0,07; 0,00	0,15; 0,02	0,09; 0,01
Soma dos perímetros	0,06; 0,00	0,64; 0,41‡	0,10; 0,01
%GC1 ²⁰	0,03; 0,00	0,46; 0,21*	-0,04; 0,00
%GC2 ²¹	0,10; 0,01	0,56; 0,32†	0,06; 0,00
Prega tríceps (mm)	0,02; 0,00	0,54; 0,29†	0,13; 0,02
Prega abdominal (mm)	-0,06; 0,00	0,37; 0,14	0,06; 0,00
Soma de oito pregas (mm)	-0,05; 0,00	0,44; 0,19*	-0,01; 0,00
%GP1 ¹⁶	-0,10; 0,01	0,48; 0,23*	-0,02; 0,00
%GP2 ¹⁶	-0,10; 0,01	0,48; 0,23*	-0,02; 0,00
%GBia ¹⁷	0,10; 0,01	0,50; 0,25*	0,13; 0,01
Densidade corporal (g/ml) ¹⁵	0,10; 0,01	-0,48; 0,23*	0,05; 0,00
Idade (anos)	-0,11; 0,01	0,00; 0,00	-0,01; 0,00

Correlação linear de Pearson; r e r², respectivamente: *P<0,05; †P<0,005; ‡P<0,0005; GER = gasto energético de repouso; IMC = índice de massa corporal; %GC = porcentagem de gordura estimada pelos perímetros; %GP = porcentagem de gordura estimada pelas pregas cutâneas; Bia = bioimpedância.

Somente três voluntárias estavam com TSH acima do valor de corte para classificação do hipotireoidismo subclínico, sendo que a média era de 2±1,7 μU/ml. Quando estratificado em sobrepeso (n=19; 2,1±2,1 μU/ml), obesidade grau I (n=10; 1,5±0,6) e e"grau II (n=6; 2,9±1,9) não havia diferença entre os grupos para os níveis séricos de TSH (P>0,05). Tanto a concentração do TSH, quanto a do Zn não apresentaram diferenças entre os grupos sobrepeso x grupo obesos (P>0,05). Os resultados para o Zn (0,37±0,02 mg/dL) estavam acima do valor para normalidade (e"0,1 mg/dL)²².

A idade não era associada ao Zn, TSH e GER (Tabela 1), nem a variável alguma da composição corporal.

Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que os níveis plasmáticos do TSH e Zn e a idade não foram associadas a outras variáveis. Já o GER se associou a quase todas as variáveis da composição corporal, e das três variáveis que não foram associadas, duas tenderam à significância. Embora tenham sido encontrados níveis mais elevados de TSH em indivíduos obesos do que em magros¹, isto não foi observado no presente estudo, mesmo quando as voluntárias foram estratificadas por faixas do IMC.

O TSH pode estar associado ao GER de obesos⁵ e o status nutricional afeta a expressão dos hormônios da tireóide, mas os dados são controversos na literatura⁶. Um estudo observou

que anoréxicas tinham redução do GER, do T_3 , do T_4 , da massa gorda e da massa magra, mas não alteravam os níveis plasmáticos de TSH. O tratamento das anoréxicas resultou em um ganho médio de 8,3 kg, principalmente, em massa magra, com pouca mudança na massa gorda. Após o tratamento, o GER e T_3 também aumentaram (+9,3% e +33,3%, respectivamente) e sem mudança para o TSH e T_4 . Houve associação entre o ganho de peso e a indução na mudança do T_3 e ajuste do GER ($r = 0,78$, $P < 0,001$, correlação de Pearson)²⁴. Outro estudo também observou que o T_3 sérico total e livre eram reduzidos em indivíduos anoréxicos e mal nutridos, mas normais nos obesos e que o T_4 era normal em todos⁵. Estes dados indicam que o TSH não é tão sensível à mudança de peso e dieta como o representado pelo T_3 , podendo ter sido este o caso do presente estudo não apresentar associação do TSH às variáveis da composição corporal e ao GER.

Por outro lado, o estudo de um grupo de 89 índios Pima de ambos os sexos, verificou que o TSH era associado positivamente à porcentagem de gordura corporal e concentrações de leptina, mas o T_3 e T_4 não apresentavam esta associação²⁴. Estes autores²⁴ observaram que apenas o T_3 , mas não o TSH, era preditor da taxa metabólica basal e da oxidação de gorduras, estando de acordo com o resultado do presente estudo para não correlação entre TSH e GER. Entretanto, foi observado no presente estudo que, nenhuma das medidas da gordura corporal demonstrou associação com o TSH, mostrando que este não estava associado ao desenvolvimento do sobrepeso e da obesidade nestas mulheres.

Foi demonstrado que, níveis elevados de TSH podem coexistir com níveis baixos de T_3 e T_4 , caracterizando o hipotireoidismo subclínico⁵. No presente estudo, não foi medido o T_3 e o T_4 , para esta avaliação. Entretanto, para considerar o TSH elevado a fim de classificar o hipotireoidismo subclínico é necessário que esteja acima de $4,38 \mu\text{U/ml}$ ⁵ o que ocorria apenas em três voluntárias, sendo que a média do grupo ficava em menos da metade desse valor. Portanto, o TSH estava normal e não deve ter contribuído para o sobrepeso e a obesidade dessas mulheres, sendo que outros fatores, metabólicos e ambientais, devem ter contribuído para o desenvolvimento desse quadro. Entretanto, o fato de não termos grupo controle limita essa conclusão.

A calorimetria foi associada a quase todas as variáveis da composição corporal, mas não ao TSH. Isso demonstra que a massa corporal per se, é associada ao aumento do gasto calórico, independente das alterações do TSH, e esse dado é reforçado pelo fato de que apenas o T_3 , e não o TSH ter sido associado ao GER em outro estudo⁵.

Vários autores tem associado o aumento do GER à massa corporal total, à massa gorda e à massa magra^{10,11}. No presente estudo, a massa corporal total (kg) foi a que obteve a maior correlação com o GER. As medidas da gordura corporal em geral demonstraram maior correlação com o GER do que a massa magra, quando estimadas pelo mesmo método. Isso deve ser decorrente do de estas mulheres apresentarem sobrepeso ou obesidade e, portanto, quanto maior a massa gorda, maior a massa corporal total e o IMC, que apresentavam as maiores correlações com GER. Entretanto, foi demonstrado que, quando

corrigido pela unidade de massa (kg) a massa magra era a que mais se associava ao GER¹¹.

A antropometria parece ter tido melhor correspondência ao GER do que a avaliação da composição corporal pela bioimpedância. Embora as porcentagens de gordura e da massa gorda avaliadas pela bioimpedância tivessem correspondência discretamente superior se comparadas às da antropometria, a relação da massa magra ao GER estimada pela bioimpedância foi muito inferior ao estimado pela antropometria. A estimativa da porcentagem de gordura que mais se associou ao GER foi à fórmula usando perímetros¹⁹. Por outro lado, foi observado que apenas a massa magra era relacionada ao GER, mas não o IMC, a resistência à insulina e a ingestão alimentar²⁵. Esses dados mostram que o assunto é controverso na literatura e que embora especialmente a massa magra tenha sido associada ao GER em alguns estudos^{11,25}, outros fatores podem estar contribuindo para o aumento deste.

Observamos que algumas medidas simples como os perímetros da cintura e do pescoço eram significativamente correlacionados ao GER, com uma correspondência melhor que a soma dos perímetros. O perímetro do pescoço pode ser uma boa medida de correspondência em relação à gordura corporal e à força da musculatura das costas de mulheres²⁶. O fato de o perímetro do pescoço corresponder a força muscular das costas, pode ao menos em parte, explicar a correspondência dessa medida com o GER, uma vez que força e massa magra são associados.

Diferente do observado no presente estudo encontrou-se uma fraca, porém, significativa associação entre a distribuição da gordura corporal e o eixo hormonal hipófise-tireóide. Demonstrou-se pela análise de regressão linear passo a passo que, a gordura central medida por variáveis antropométricas (taxa das pregas subescapular/tríceps) era associada com negativamente com o T_3 livre de mulheres e positivamente relacionada ao TSH em ambos os sexos. A taxa T_3/T_4 livres que reflete a atividade das desidases, era inversamente relacionado à idade e positivamente relacionado ao IMC nos dois sexos, enquanto a alta correlação negativa com a gordura central era específica para mulheres²⁷. Outro estudo observou que em 226 mulheres, o TSH sérico era positivamente correlacionado com o grau de obesidade e com consequências metabólicas em pessoas com sobrepeso e obesas, com funcionamento normal da tireóide²⁸. Os dados do presente estudo, não corroboram com esses achados, e embora não tenhamos dosado o T_3 e T_4 , não era observada correlação alguma entre o TSH e as medidas da composição corporal, indicando que nesse grupo de mulheres não havia associação entre essas variáveis.

Entretanto, outros observaram que o acúmulo progressivo de gordura central era associado ao aumento de T_3 livre e do TSH séricos, independente da sensibilidade a insulina, parâmetros metabólicos e pressão arterial. Esses autores sugerem que o acúmulo de gordura central é associado com o aumento paralelo do T_3 livre, possivelmente como um fenômeno termogênico adaptativo, e que o controle da secreção do TSH pelos hormônios livres da glândula tireóide possivelmente é prejudicado na obesidade²⁹. Embora não tenhamos as dosagens dos hormônios da glândula tireóide além do TSH, nenhuma

medida da gordura corporal do presente estudo foi associada ao TSH sérico, indicando outros fatores na interação da obesidade dessas mulheres.

O Zn é um micronutriente atuante nas vias metabólicas da síntese de proteínas, no metabolismo dos carboidratos, na dos lipídios e na dos ácidos nucléicos²⁸, pode aumentar a atividade da desidase¹ e, portanto, era esperado que tivesse alguma relação com os níveis de TSH e/ou do GER, o que não foi observado no presente estudo. O fato do TSH e do Zn estarem com valores considerados normais, pode ter influenciado esse resultado, uma vez que obesos tem demonstrado redução na concentração plasmática de Zn^{13,28}. O Zn pode contribuir na conversão do T₄ em T₃ em humanos¹⁴, o que por sua vez poderia aumentar o GER, uma vez que o T₃ é positivamente associado ao GER²³. Portanto, o TSH sozinho, como o medido aqui, parece não ser sensível para essa associação.

A idade tem influência sobre a composição corporal³¹ e é utilizada como fator de correção para as fórmulas de estimativa^{16,18}. É esperado que o GER total decresça com a idade, mas quando corrigido pela massa magra não apresentava diferença entre mulheres idosas e jovens³². Portanto, era esperado que a idade pudesse ter associação com algum dos fatores metabólicos avaliados e em especial com o GER. Entretanto no presente estudo, não foi observado associação entre essas variáveis e a idade. Pode ser que o n não tenha sido grande o suficiente e o fato de serem mulheres pré-menopausa não tenham permitido essa associação. Um estudo demonstrou não haver diferença entre a idade e condicionamento físico de mulheres jovens e idosas, ao comparar o GER medido ao estimado pelo DEXA, para a correspondente taxa metabólica específica de cada tecido corporal³¹. Portanto, considerando esses fatores, explicaria ao menos em parte, a não associação do GER e idade no presente estudo.

Em resumo, o TSH e o Zn estavam em valores normais e não eram associados ao GER e a composição corporal, possivelmente não influenciando o aumento de peso neste grupo de mulheres. Por outro lado, o GER era muito correlacionado à massa corporal total e seus componentes, estimados por diferentes métodos. Algumas medidas simples, como as circunferências, podem dar informações relevantes sobre a composição corporal e sobre o GER. Um estudo com um n maior, que possa estratificar em faixas do IMC, idades pré e pós-menopausa, hipotireoidismo subclínico, níveis de T₃ e T₄ totais e reversos plasmáticos^{1,3,4,5,6,29,30,31}, poderia auxiliar a esclarecer algumas controvérsias observadas no presente estudo e na literatura.

Referências bibliográficas

1. Krotkiewski M. Thyroid hormones in the pathogenesis and treatment of obesity. *Eur J Pharmacol.* 2002 Apr. 12;440(2-3):85-98.
2. Fett CA. Avaliação metabólica nutricional de obesas no basal e após tratamento com dieta hipocalórica e treinamento em circuito ou caminhada [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2005.
3. Guyton AC, Hall JE. Os hormônios metabólicos da tireóide. In: Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 10ª ed. Rio

de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 802-12.

4. Kiortsis DN, Durack I, Turpin G. Effects of a low-calorie diet on resting metabolic rate and serum tri-iodothyronine levels in obese children. *Eur J Pediatr.* 1999 Jun.;158(6):446-50.
5. Tagliaferri M, Berselli ME, Calò G, Minocci A, Savia G, Petroni ML et al. Subclinical hypothyroidism in obese patients: relation to resting energy expenditure, serum leptin, body composition, and lipid profile. *Obes Res.* 2001 Mar.;9(3):196-201.
6. de Rosa G, Della Casa S, Corsello SM, Ruffilli MP, de Rosa E, Pasargiklian E. Thyroid function in altered nutritional state. *Exp Clin Endocrinol.* 1983 Aug.;82(2):173-7.
7. Blaxter K. Energy metabolism in animals and man. Cambridge: Cambridge University Press; 1995.
8. Cavallo E, Armellini F, Zamboni M, Vicentini R, Milani MP, Bosello O. Resting metabolic rate, body composition and thyroid hormones. Short term effects of very low calorie diet. *Horm Metab Res.* 1990;22(12):632-5.
9. Ciloglu F, Peker I, Pehlivan A, Karacabey K, Ilhan N, Saygin O et al. Exercise intensity and its effects on thyroid hormones. *Neuro Endocrinol Lett.* 2005 Dec.;26(6):830-4.
10. Segal KR, Gutin B, Nyman AM, Pi-Sunyer FX. Thermic effect of food at rest, during exercise, and after exercise in lean and obese men of similar body weight. *J Clin Invest.* 1985;76(3):1107-12.
11. Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Gasto energético de repouso medido vs estimado e relação com a composição corporal de mulheres. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006;50(6):1050-8.
12. Treuth MS, Butte NF, Sorkin JD. Predictors of body fat gain nonobese girls with a familial predisposition to obesity. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(6):1212-8.
13. Marreiro DN, Geloneze B, Tambascia MA, Lerario AC, Halpern A, Cozzolino SM. Participação do zinco na resistência à insulina. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2004;48(2):234-9.
14. Nishiyama S, Futagoishi-Suginohara Y, Matsukura M, Nakamura T, Higashi A, Shinohara M et al. Zinc supplementation alters thyroid hormone metabolism in disabled patients with zinc deficiency. *J Am Coll Nutr.* 1994 Feb.;13(1):62-7.
15. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek JE, Henschel A, editors. Techniques for measuring body composition. Washington (DC): National Academy of Science, National Research Council; 1961. p. 223-44.
16. Pollack ML, Schmidt DH, Jackson AS. Measurement of cardio-respiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Compr Ther.* 1980;6(9):12-27.
17. Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci.* 1963 Sep. 26;110:113-40.
18. Segal KR, van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr.* 1988 Jan.;47(1):7-14.
19. Weltman A, Levine S, Seip RL, Tran ZV. Accurate assessment of body composition in obese females. *Am J Clin Nutr.* 1988 Nov.;48(5):1179-83.

20. Coté RW 3rd, Wilmore JH. A practical assessment of body composition in young women. *J Sports Med Phys Fitness*. 1986 Dec.;26(4):427-30.
21. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949 Aug.;109(1-2):1-9.
22. Mafrá D, Cozzolino SMF. Importância do zinco na nutrição humana. *Rev Nutr*. 2004;17(1):79-87.
23. Onur S, Haas V, Bosy-Westphal A, Hauer M, Paul T, Nutzinger D et al. L-tri-iodothyronine is a major determinant of resting energy expenditure in underweight patients with anorexia nervosa and during weight gain. *Eur J Endocrinol*. 2005 Feb.;152(2):179-84.
24. Ortega E, Pannacciulli N, Bogardus C, Krakoff J. Plasma concentrations of free triiodothyronine predict weight change in euthyroid persons. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(2):440-5.
25. de Luis DA, Aller R, Izaola O, Gonzalez Sagrado M, Conde R. Resting energy expenditure, cardiovascular risk factors and insulin resistance in obese patients. *Ann Nutr Metab*. 2005 Nov.-Dec.;49(6):381-5.
26. Fett C, Fett W, Fabbro A, Marchini J. Dietary re-education, exercise program, performance and body indexes associated with risk factors in overweight/obese women. *J Int Soc Sports Nutr*. 2005;2(2):45-53.
27. Dvoráková M, Hill M, Cerovská J, Pobisová Z, Bílek R, Hoskocová P et al. Relationship between pituitary-thyroid axis hormones and anthropometric parameters in Czech adult population. *Physiol Res*. 2008;57 Suppl 1:S127-34.
28. Ozata M, Mergen M, Oktenli C, Aydin A, Sanisoglu SY, Bolu E et al. Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. *Clin Biochem*. 2002 Nov;35(8):627-31.
29. Usui C, Takahashi E, Gando Y, Sanada K, Oka J, Miyachi M. Relationship between blood adipocytokines and resting energy expenditure in young and elderly women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2007 Dec.;53(6):529-35.
30. De Pergola G, Ciampolillo A, Paolotti S, Trerotoli P, Giorgino R. Free triiodothyronine and thyroid stimulating hormone are directly associated with waist circumference, independently of insulin resistance, metabolic parameters and blood pressure in overweight and obese women. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2007 Aug.;67(2):265-9.
31. Bastemir M, Akin F, Alkis E, Kaptanoglu B. Obesity is associated with increased serum TSH level, independent of thyroid function. *Swiss Med Wkly*. 2007;137(29-30):431-4.
32. Usui C, Takahashi E, Gando Y, Sanada K, Oka J, Miyachi M et al. Resting energy expenditure can be assessed by dual-energy X-ray absorptiometry in women regardless of age and fitness. *Eur J Clin Nutr*. 2009 Apr.;63(4):529-35.

Correspondência:

Carlos Alexandre Fett
Faculdade de Educação Física da
Universidade Federal de Mato Grosso
Avenida Fernando Correa da Costa s/n,
Campus, Ginásio de Esportes, Secretaria
78.060-900 - Cuiabá, MT
e-mail: cafett@hotmail.com
Fone/fax: (65)3615-8836/8838
