

Artigo original

Carlos Alexandre Fett¹
 Waléria Christiane Rezende Fett²
 Julio Sérgio Marchini²

COMPARAÇÃO ENTRE BIOIMPEDÂNCIA E ANTROPOMETRIA E A RELAÇÃO DE ÍNDICES CORPORAIS AO GASTO ENERGÉTICO DE REPOUSO E MARCADORES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS EM MULHERES DA NORMALIDADE À OBESIDADE

COMPARISON BETWEEN BIOIMPEDANCE AND ANTHROPOMETRY AND THE RELATIONSHIP OF BODY INDEXES TO RESTING ENERGY EXPENDITURE AND BIOCHEMISTRY BLOOD MARKERS IN OBESE WOMEN

RESUMO

O excesso de gordura corporal é relacionado à piora dos marcadores bioquímicos sanguíneos, se associando ao aumento da morbi/mortalidade. É sugerido que a antropometria é limitada para avaliar a composição corporal de diferentes índices de massas corporais (IMC, kg/m²). Portanto, os objetivos deste estudo foram comparar à antropometria a bioimpedância e também, se os índices corporais antropométricos eram correlacionados aos marcadores bioquímicos sanguíneos e ao gasto energético de repouso. Mulheres entre normalidade e obesidade (n=48; idade: 18 a 64 anos, 36±11 anos, média e desvio padrão; IMC=24 a 57, 31±6), foram voluntárias. A composição e índices corporais foram avaliados por antropometria e bioimpedância; o gasto energético de repouso (GER) por calorimetria indireta em jejum, pela manhã, e coletadas amostras sanguíneas. Quatro fatores bioquímicos de risco foram correlacionados ($P<0,05$) ao peso, ao índice abdômen/quadril e a soma de oito pregas cutâneas. Cinco fatores bioquímicos de risco foram correlacionados ($P<0,05$), ao IMC, à circunferência do abdômen e ao percentual de gordura. O peso, o percentual de gordura, o IMC e a massa corporal magra foram positivamente correlacionados ao GER ($P<0,05$). As massas magras estimadas por bioimpedância e por antropometria foram estatisticamente iguais. Em conclusão, os dados antropométricos indicam boa correlação com os marcadores bioquímicos sanguíneos. A taxa colesterol total/HDL teve correlação com todas as medidas antropométricas e a glicose com nenhuma. A antropometria é um método simples e barato e está bem correlacionada aos marcadores bioquímicos sanguíneos, ao gasto energético de repouso e a bioimpedância. A redução nestes fatores de risco, através da mudança de estilo de vida, permitem reduzir a morbidade e mortalidade.

Palavras-chave: flexibilidade, adolescentes, meninos, meninas

ABSTRACT

The excess of body fat is related to the worsening of blood biochemical markers, and is also correlated with increased morbimortality. It is suggested that the anthropometry is limited to evaluated body composition with different body mass index (BMI, kg/m²). Thus, our objective was to determine if the anthropometry was comparable to bioelectric impedance (BIA) and if anthropometric body indexes were correlated to blood biochemical markers and resting energy expenditure. Women ranging weight from normality to obesity (age: 18-64 years, 36±11 years, body mass index, BMI=24 to 57 kg/m², 31±6) volunteered to participate. Body composition and body indexes were evaluated by both anthropometry and BIA. Resting energy expenditure and blood samples were obtained in the fasting state in the morning. Four blood biochemical markers were correlated with weight, waist-to-hip ratio and the sum of eight skinfolds ($P<0.05$). Five biochemical markers were significantly correlated with BMI, abdominal circumference and percent of body fat ($P<0.05$). Weight, percent of body fat, BMI and lean body mass were correlated with resting energy expenditure. The lean body mass estimated by BIA and by anthropometry showed no statistical difference. In conclusion, anthropometric data indicated a good correlation with blood biochemical markers. The total cholesterol/HDL ratio was correlated with all anthropometry measurements, while glucose had no association with any variable. Anthropometry is a simple and an inexpensive method, which is well correlated with blood biochemical markers, resting energy expenditure and BIA. The reduction in these risk factors, due to lifestyle changes, may allow for reducing morbidity and mortality.

Key words: hreshold prediction, multiple regression analysis, prediction model, peak velocity, progressive protocol.

¹ Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso

² Laboratório de Espetrometria de Massa. Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

O sobrepeso, a obesidade geral e indicadores de obesidade central estão relacionados a alterações de marcadores bioquímicos sanguíneos¹. O aumento do colesterol total (CT) eTM200, do colesterol-LDL (LDL) eTM160, dos triglicérides (Tg) eTM150¹, do ácido úrico >7,6², da glicemia >100³, da taxa CT/colesterol-HDL >5 e a redução do colesterol-HDL (HDL) <50 para mulheres e <40 para homens¹ (todos em mg/dL), são considerados fatores de risco, pois se correlacionam com o aumento da morbi/mortalidade.

A obesidade tem aumentado mundialmente⁴ e em vários estados do Brasil, incluindo pobres como os do Nordeste e ricos como São Paulo⁵. Em Ribeirão Preto, SP, a prevalência de obesidade era de 17%, em crianças entre sete e 12 anos de idade, chegando a 38% nas classes de alto nível sócio econômico⁶, e em crianças entre três e oito anos era de 10%⁷.

A mensuração adequada da composição corporal é de fundamental importância para os estudos e acompanhamentos de programas que visem alterações de seus componentes e possam refletir mudanças na bioquímica sanguínea. Vários trabalhos demonstraram correlação positiva entre o índice de massa corporal (IMC, kg/m²) >25⁸, índice abdômen/quadril >0,90 para mulheres e >1,0 para homens⁹, circunferência do abdômen >0,88 para mulheres e >102 para homens, a fatores de risco¹⁰. A obesidade *per se*, está associada às dislipidemias, hiperglicemia, diabetes tipo 2¹ e hiperuricemia². De forma geral, o excesso de gordura corporal, leva à maior ocorrência de doenças crônico-degenerativas. Além disso, as estimativas adequadas da massa corporal gorda e massa corporal magra, permitem o estudo quantitativo da capacidade orgânica de acumulação de gordura¹¹.

Por outro lado, o aumento do gasto energético de repouso (GER) pode contribuir no controle e tratamento da obesidade. Vários estudos mostraram correlação positiva do GER com a massa corporal magra^{12,13}, e negativa com o percentual de gordura¹⁴ e IMC¹⁵. O aumento da massa magra através de atividades físicas resistidas, pode ser uma estratégia atraente para obesos. Todavia, existem controvérsias, pois outros estudos demonstraram correlação positiva do GER ao IMC¹⁶ e ao percentual de gordura¹⁷. Portanto, definir qual componente corporal poderia estar contribuindo mais no aumento do GER, passa ser importante informação para orientação de indivíduos que pretendem reduzir a gordura corporal.

A antropometria é um método barato e de fácil aplicação para estudos populacionais. Todavia, existem limitações relacionadas aos métodos e fórmulas utilizadas que podem ser população específica e a qualidade da obtenção das medidas, dependente do treinamento do avaliador, podendo afetar a acuidade e a reproduzibilidade. Estudos mostraram grande

variação nos resultados obtidos com a antropometria. Por outro lado, resultados compatíveis com métodos mais acurados de medida da composição corporal já foram estabelecidos para a antropometria^{11,18}. A capacidade de generalização e melhor método antropométrico permanecem em discussão na literatura científica.

Os objetivos deste estudo foram comparar em mulheres de diferentes idades, da normalidade à obesidade, a composição corporal obtida pela antropometria àquela estimada pela bioimpedância, e a associação dos índices antropométricos a marcadores bioquímicos sanguíneos e GER.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Voluntárias

O estudo foi realizado com mulheres aleatoriamente engajadas através de divulgação, no Campus de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo. A idade variava entre 18 e 64 anos (36±11 anos, média e desvio padrão), indo da normalidade à obesidade grau III (IMC=24 à 57; 31±6). O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), em 09/08/2002, e todas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo é parte da tese de doutorado do primeiro autor, estando disponível on-line na biblioteca virtual da USP de Ribeirão Preto e também no endereço www.boletimef.org. Todas foram avaliadas clinicamente sempre pelo mesmo médico da equipe de Nutrologia do HCFMRP-USP.

Antropometria

O peso corporal (kg) foi obtido por meio de balança de plataforma, da marca Filizola® Eletrônica ID 1500 (São Paulo: SP, Brasil), com precisão de 0,1 kg. As voluntárias foram pesadas pela manhã, em jejum, usando um roupão, sem sapatos e após o esvaziamento vesical. A estatura (m) foi obtida com a voluntária em pé, descalça, encostando a nuca, as nádegas e calcanhares na parede, onde existia uma barra metálica graduada com precisão de 0,5 cm. A partir do peso e estatura calculou-se o IMC=kg/m².

Para 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/mm², na superfície de contato e precisão de 1 mm, com escala de 0-65 mm. O valor anotado foi a média de 3 medidas consecutivas. Pregas cutâneas mensuradas: tríceps (PCT), bíceps (PCB), peito (PCP), abdômen (PCA), supra-iliaca (PCSI), sub-escapular (PCSE), coxa (PCC) e panturrilha (PCPa)¹¹:

A densidade corporal foi estimada a partir da

relação entre a densidade hidrostática e as medidas das dobras cutâneas (soma das PCT, PCSI e PCC), corrigida pela idade¹⁸.

1)

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

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

O percentual de gordura foi obtido a partir do cálculo da densidade corporal pela fórmula de Siri¹⁹, levando-se em conta a prescrição geral de que vários componentes do corpo como músculos, ossos e gordura têm densidade e proporção de água constante¹⁸.

2)

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

sendo: %GAntr: porcentagem de gordura calculado a partir de variáveis antropométricas; DC: densidade corporal.

Foram medidas as seguintes circunferências, em cm: abdominal e quadril. Foi utilizada fita metálica flexível, inextensível, com precisão de 0,1 cm, de acordo com as técnicas convencionais descritas por Pollock et al.¹⁸. Foi obtido o índice de relação entre os perímetros do abdômen e quadril (circunferência do abdômen/circunferência do quadril).

Bioimpedância

Foi utilizado um aparelho *Quantum BIA-101Q®, Serial n Q 1559* (RJL Systems, Inc. Clinton: MI, EUA). O teste foi realizado utilizando-se 4 eletrodos, sendo 2 colocados no dorso da mão e 2 no dorso do pé. Uma frequência de 50 kHz, em corrente alternada, passa pelo par de eletrodos de entrada, enquanto a voltagem cai através do corpo, é medida usando o par de eletrodos de saída, dos quais a impedância corporal é derivada. Para estimar a massa magra, foi utilizada a fórmula validada por Segal et al. (1988)²⁰.

Gasto energético de repouso

Para obtenção do gasto energético de repouso (GER), foi utilizado um aparelho móvel, Vmáx. 29 Sensor Medics® (Yorba Linda: CA, EUA) para análise dos dados. A voluntária chegava em jejum de 12 horas na Unidade Metabólica, a partir das 7:00 horas (era agendada uma a cada 30 minutos até as 9:00). Repousava por 30 minutos sentada e mais 30 minutos deitada, onde permanecia para ser medida a calorimetria por mais 30 minutos. A voluntária devia ficar em repouso absoluto, evitando inclusive conversar, mas não era permitido dormir. O GER diário foi calculado pela equação de Weir²¹.

Bioquímica sanguínea

O sangue foi coletado na rotina para a avaliação dos pacientes obesos do HCFMRP-USP. Os triglicérides (Tg), colesterol total (CT) e HDL-colesterol (HDL), foram dosados por métodos enzimáticos no Laboratório de Nutrição. O LDL-colesterol (LDL) foi

calculado, a partir da seguinte fórmula: 3) -

$$LDL = CT - (Tg / 5 + HDL);$$

sendo: LDL=LDL-colesterol em mg/dL; CT=colesterol total em mg/dL; Tg=triglicérides em mg/dL; HDL=HDL-colesterol em mg/dL.

O hemograma foi dosado no Laboratório de Hematologia, utilizando o aparelho Coulter® STKS (Hialeah: FL, EUA). O ácido úrico foi dosado pelo método uricase modificado e a glicemia pela adaptação do método da Hexokinase-glicose-6-fosfato dosados no Laboratório Central, todos do HCFMRP-USP.

Análise estatística

Foi feito o teste de Kolmogorov e Smirnov para observar se as amostras tinham distribuição normal. Como todas demonstraram tendência gaussiana, foi utilizada a correlação linear de Pearson entre as variáveis e para comparação entre as médias foi utilizado o teste t de student para amostras pareadas. Todas as conclusões estatísticas foram realizadas a 5% de significância e intervalo de confiança de 95%²².

RESULTADOS

Alguns dados foram perdidos pelo fato de algumas voluntárias não terem comparecido a determinadas coletas, ou por erros na análise, ou ainda, a voluntária não ter comparecido nas condições exigidas como o jejum de 12 horas, no caso dos exames de sangue, calorimetria e bioimpedância, sendo, portanto descartados estes dados. Pôr esse motivo, cada conjunto de análise de dados tem o n especificado junto ao mesmo, nas tabelas e enunciado das figuras.

O peso, o IMC, o índice abdômen/quadril e a soma de oito pregas cutâneas se correlacionaram significativamente a quatro marcadores bioquímicos sanguíneos, e a circunferência do abdômen e o percentual de gordura, a cinco ($P < 0,05$). O IMC e a soma de oito pregas cutâneas tenderam a significância em mais duas comparações com os marcadores bioquímicos sanguíneos e o índice abdômen/quadril a mais uma (Tabelas 1 a 3).

O GEB foi significativamente correlacionado ao peso, ao percentual de gordura, IMC e massa corporal magra ($P < 0,05$) (Figura 1 A, B, C, e D respectivamente).

As médias da massa magra e do percentual de gordura estimadas pela antropometria e pela bioimpedância foram estatisticamente iguais (Figura 2 e 3 respectivamente).

DISCUSSÃO

Todos os índices corporais foram significativamente associados positivamente à maioria dos marcadores bioquímicos sanguíneos e vários tiveram associação negativa para o HDL. A

Tabela 1. Correlação entre o peso (kg) e o índice de massa corporal (IMC, kg/m²) a marcadores bioquímicos sanguíneos.

Variável/Estatística	n	r	r ²	P*
Peso X CT	47	0,173	0,030	0,244
Peso X Gli	45	-0,117	0,013	0,442
Peso X AU†	47	0,365	0,133	0,012
Peso X Tgt	47	0,301	0,091	0,039
Peso X HDL†	47	-0,296	0,087	0,043
Peso X LDL	47	0,198	0,039	0,181
Peso X CT/HDL†	47	0,363	0,132	0,012
IMC X CT	48	0,271	0,073	0,062
IMC X Gli	45	-0,094	0,009	0,537
IMC X AU†	47	0,450	0,203	0,001
IMC X Tgt	47	0,285	0,081	0,052
IMC X HDL†	47	-0,310	0,095	0,034
IMC X LDL	47	0,272	0,074	0,064
IMC X CT/HDL†	47	0,384	0,147	0,008

*Resultado estatístico da correlação linear de Pearson; †Estatisticamente significante.

MBS, marcadores bioquímicos sanguíneos.

CT, colesterol total; Gli, glicose; AU, ácido úrico; Tg, triglicérides; HDL, HDL-colesterol; LDL, LDL-colesterol (todos em mg/dL); CT/HDL, razão colesterol total/HDL-colesterol.

Tabela 2. Correlação entre o índice abdômen/quadril (IAQ) e a circunferência do abdômen (CAb, cm) a marcadores bioquímicos sanguíneos.

Variável/Estatística	n	r	r ²	P*
IAQ X CT†	48	0,325	0,105	0,025
IAQ X Gli	46	0,009	9,9x10 ⁻⁵	0,948
IAQ X AU†	48	0,364	0,133	0,011
IAQ X Tg	48	0,204	0,041	0,164
IAQ X HDL	48	-0,276	0,076	0,058
IAQ X LDL†	48	0,400	0,160	0,005
IAQ X CT/HDL†	48	0,411	0,169	0,004
CAb X CT†	48	0,323	0,104	0,025
CAb X Gli	46	-0,128	0,016	0,397
CAb X AU†	48	0,431	0,186	0,002
CAb X Tgt	48	0,315	0,099	0,029
CAb X HDL	48	0,237	0,056	0,105
CAb X LDL†	48	0,347	0,120	0,016
CAb X CT/HDL†	48	0,416	0,173	0,003

*Resultado estatístico da correlação linear de Pearson; †Estatisticamente significante.

MBS, marcadores bioquímicos sanguíneos.

CT, colesterol total; Gli, glicose; AU, ácido úrico; Tg, triglicérides; HDL, HDL-colesterol; LDL, LDL-colesterol (todos em mg/dL); CT/HDL, razão colesterol total/HDL-colesterol.

Tabela 3. Correlação do percentual de gordura corporal (%G)^{18,19}, e da soma de oito dobras cutâneas (SP8, mm) a marcadores bioquímicos sanguíneos.

Variável/Estatística	n	r	r ²	P*
%G X CT	48	0,254	0,065	0,081
%G X Gli	46	-0,126	0,016	0,404
%G X AU†	48	0,392	0,154	0,006
%G X Tg†	47	0,306	0,093	0,036
%G X HDL†	48	-0,289	0,083	0,046
%G X LDL†	48	0,292	0,085	0,044
%G X CT/HDL†	48	0,359	0,129	0,012
SP8 X CT	48	0,265	0,070	0,068
SP8 X Gli	46	-0,210	0,044	0,162
SP8 X AU†	48	0,434	0,188	0,002
SP8 X Tg†	48	0,314	0,099	0,029
SP8 X HDL	48	-0,276	0,076	0,059
SP8 X LDL†	48	0,434	0,188	0,002
SP8 X CT/HDL†	48	0,366	0,134	0,010

*Resultado estatístico da correlação linear de Pearson; †Estatisticamente significante.

MBS, marcadores bioquímicos sanguíneos.

CT, colesterol total; Gli, glicose; AU, ácido úrico; Tg, triglicérides; HDL, HDL-colesterol; LDL, LDL-colesterol (todos em mg/dL); CT/HDL, razão colesterol total/HDL-colesterol.

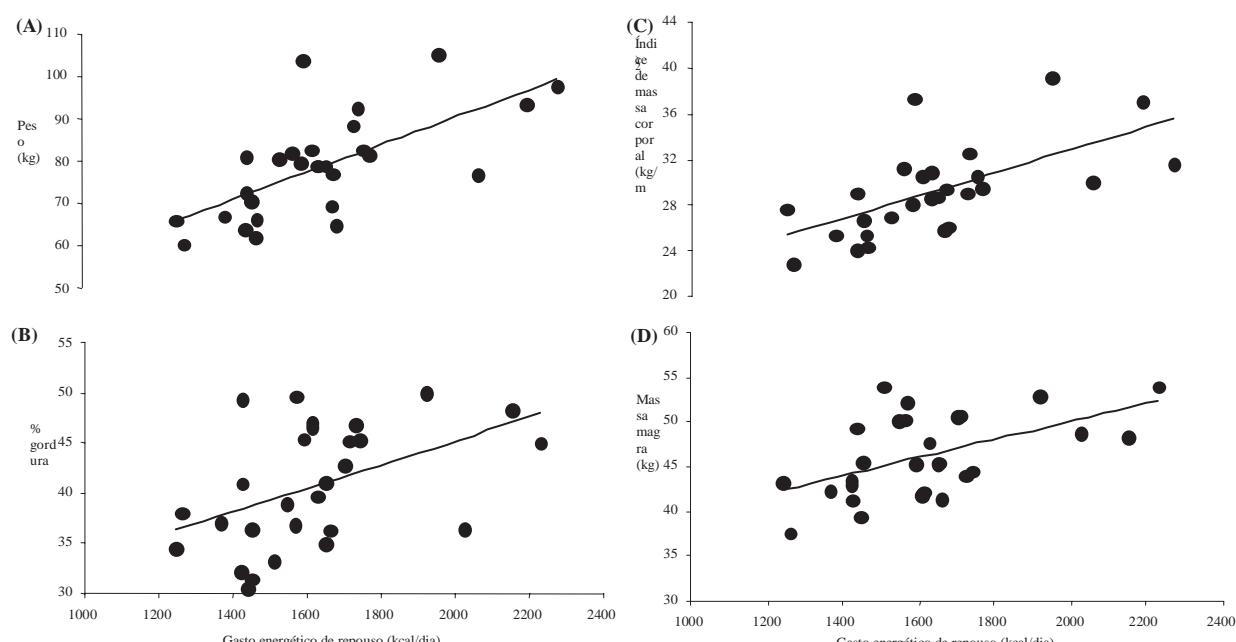


Figura 1. Correlação linear de Pearson entre as variáveis antropométricas e o gasto energético de repouso: Resultados estatísticos: (n = 28); (A) $r = 0,66$, $r^2 = 0,44$, $P = 0,0001$; (B) $r = 0,46$, $r^2 = 0,22$, $P = 0,013$; (C) $r = 0,63$, $r^2 = 0,40$, $P = 0,0003$; (D) $r = 0,54$, $r^2 = 0,29$, $P = 0,003$.

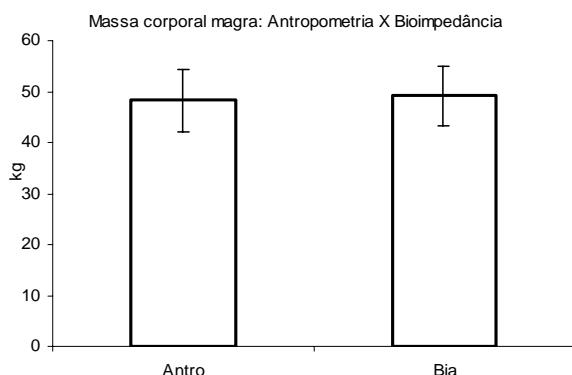


Figura 2. Comparação pelo teste *t* de *student*, entre as médias obtidas para as massas magras calculadas por antropometria (Antro, 48±6 kg)¹⁹, ou bioimpedância (Bia, 49±6 kg)²⁰. Houve diferença estatística entre elas ($P = 0,158$, $n = 44$).

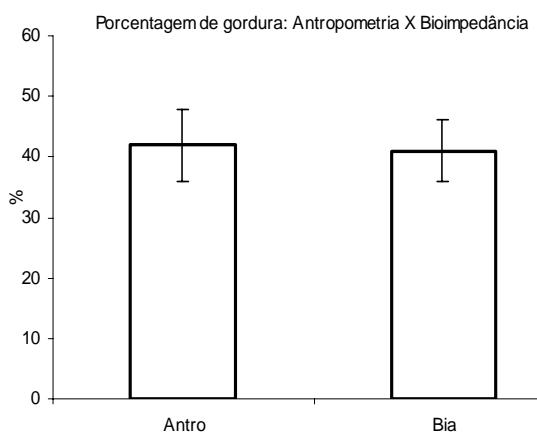


Figura 3. Comparação pelo teste *t* de *student*, entre as médias obtidas para os percentuais de gordura calculados por antropometria (Antro; 42±6%)¹⁹, ou bioimpedância (Bia, 41±5%)²⁰. Não houve diferença estatística entre elas ($P = 0,177$, $n = 44$).

antropometria teve resultado estatisticamente igual à bioimpedância para estimativa da composição corporal, sugerindo a intercambialidade destes métodos. Ainda, a massa corporal e seus componentes, foram positivamente associados ao GER.

Entre os marcadores bioquímicos sangüíneos, o que melhor se correlacionou a antropometria foi o índice CT/HDL, sendo significativamente associado a todos os índices corporais. A taxa CT/HDL é largamente utilizada para relação com o perfil lipídico de risco coronariano e o seu aumento sugere pior prognóstico²³. Estes resultados indicam que uma piora nos índices corporais podem ser importantes prognósticos para morbidade e mortalidade.

Por outro lado, as medidas antropométricas que maior número de associações significantes tiveram aos marcadores bioquímicos sangüíneos foram a circunferência do abdômen e o percentual de gordura. O peso se associou a quatro dos marcadores

bioquímicos sangüíneos e a glicemia de jejum não se correlacionou a nenhuma das medidas antropométricas. O aumento do peso, e especialmente a obesidade abdominal estão associados à resistência à insulina, hiperglicemia e diabetes tipo 2³, sendo esperado, portanto, que houvesse correlação da glicemia com alguma variável antropométrica, especialmente a circunferência do abdômen. Pode ser que o fato da média da glicemia destas mulheres estar dentro dos valores de normalidade, tenha afetado a potência de associação com as variáveis antropométricas. Ainda, além das quatro correlações significativas, o IMC e a soma de oito dobras cutâneas tenderam a significância em mais duas comparações e o índice abdômen/quadril em mais uma. Isto sugere, que de forma geral, todos os índices corporais aqui analisados, tiveram forte associação com a piora os marcadores bioquímicos sangüíneos.

Martins e Marinho⁸, obtiveram correlação negativa entre o índice abdômen/quadril e níveis de HDL, o que no presente estudo apresentou apenas tendência. Mas, como foi observado aqui, estes autores encontraram associação entre a circunferência do abdômen e hipertrigliceridemia. Em outro estudo, a obesidade abdominal foi relacionada positivamente a fatores de risco de doenças cardiovasculares⁹, sendo preditor mais efetivo que o IMC²⁴. No estudo atual, não podemos concluir o mesmo, pois a circunferência do abdômen se correlacionou a um marcador bioquímico sangüíneo a mais que o IMC, mas o IMC tendeu a ter significância em mais duas comparações. Isto sugere que, para este grupo de mulheres, estas medidas têm um poder prognóstico similar.

Parece existir diferença entre os sexos quanto aos índices preditivos de doenças cardiovasculares, sendo que o IMC e a circunferência do abdômen se correlacionam melhor para homens, e a circunferência do abdômen e o índice abdômen/quadril, para mulheres¹⁰. Os dados obtidos no presente estudo, não parecem confirmar esta hipótese, pois os resultados das associações entre todos os índices corporais e marcadores bioquímicos sangüíneos foram similares. Todavia, não foram investigados homens no atual estudo, permitindo fazer estas relações apenas para as mulheres. Por outro lado, Njelekela et al.¹⁵, observaram correlação positiva entre o IMC e o colesterol total, o que também teve apenas tendência no presente estudo, mas sugerindo que estas duas variáveis estão associadas. Estes dados sugerem que os índices corporais aqui estudados estão relacionados a fatores de risco, podendo facilitar ou otimizar medidas preventivas, independentes de determinações laboratoriais, que muitas vezes são difíceis de serem realizadas.

Quanto à composição corporal e GER, todas as comparações resultaram em significativa correlação positiva. Isto demonstra que a massa corporal como um todo influencia no GER e deve ser considerada ao

estipular-se dietas e ou déficits calóricos. Alguns estudos também encontraram correlação significativa entre GEB e massa corporal magra^{12,13}, percentual de gordura¹⁷ e IMC¹⁶. Já outros obtiveram correlação negativa, comparando o GEB e massa corporal magra¹⁷, GEB e percentual de gordura¹⁴ e GEB e IMC¹⁵, mostrando controvérsias neste tópico.

Era esperado encontrar correlação positiva entre o GER e a massa corporal magra e inversa com o percentual de gordura, devido à massa muscular ser metabolicamente mais ativa. Foi demonstrado que em homens musculosos, com o mesmo peso de indivíduos obesos, o GER era significativamente mais elevado para os primeiros²⁵, sugerindo relação entre a massa corporal magra e o aumento do consumo energético para sua manutenção. Todavia, foi observado, no presente estudo, correlação positiva do GER e o percentual de gordura. O GER também apresentou importante correlação positiva com o IMC, o que pode explicar, em parte, a correlação positiva com o percentual de gordura e massa corporal magra no presente estudo. Pode-se especular que devido a maior massa a ser mantida, o obeso tenha GER total mais elevado o que pode explicar a correlação com o percentual de gordura, que por sua vez está positivamente correlacionado ao IMC. Dados não publicados de nosso laboratório (FMRP-USP), mostraram que dois grandes obesos, um de 250 kg e outro de 300 kg, tinham GER superior a 5000 kcal/dia, demonstrando haver relação do aumento total da massa corporal ao consumo calórico.

Inversamente aos resultados que foram observados no atual estudo, e de outros^{16, 26}, foi encontrado relação significativamente inversa para IMC e GER, tanto para homens quanto para mulheres da Tanzânia, e da África¹⁵. As diferenças encontradas entre estes estudos e o presente estudo, antes de contraditórias, são complementares e podem, em parte, ser explicadas pelas diferentes populações estudadas, hábito alimentar, desenhos dos estudos e métodos de avaliação utilizados. A partir destas análises, parece ser difícil ter um parâmetro antropométrico, ou de avaliação da composição corporal que possa predizer o GEB em diversas situações e populações. Todavia, o aumento da massa magra, através de exercícios resistidos, parece ser uma estratégia atraente para o tratamento de indivíduos obesos, tendo como racional o aumento do GER para sua manutenção²⁷.

Pequenas modificações nos fatores de risco como os avaliados no presente trabalho, aumentam significativamente o ganho em anos de vida. Alterações modestas nos fatores de risco podem levar a ganhos, nos anos de vida, quatro vezes maior do que os tratamentos cardiológicos podem fazer. Orientações quanto a atividade física e dietas saudáveis, devem fazer parte do programas de saúde pública, permitindo talvez, ganhos ainda maiores do que estes²⁸.

CONCLUSÃO

Os índices corporais parecem ser bons recursos para correlacionar os marcadores bioquímicos sangüíneos no grupo de mulheres avaliadas e devido ao baixo custo, podem ter aplicação em situações nos quais os métodos mais elaborados e caros não estejam disponíveis. Medidas simples como o IMC, a circunferência do abdômen e o índice abdômen quadril, podem ser bons indicadores de risco para doenças crônicas não transmissíveis. Ainda, o percentual de gordura, além de ser bem correlacionado aos marcadores bioquímicos sangüíneos, permite acompanhar a evolução de um programa de redução de peso, separando os componentes magro e gordo. A composição corporal pode ser obtida de forma equivalente pela bioimpedância e pela antropometria, neste grupo de mulheres. A massa corporal total exerceu influência sobre o GER, demonstrando que tanto a massa magra quanto a gorda influenciava seu aumento. Outros estudos com uma população maior e ambos os sexos, devem ser realizados para confirmar estes achados, especialmente no que se refere à relação do GER e os diferentes componentes corporal. A redução nestes fatores de risco, através da mudança de estilo de vida, permitem reduzir a mobidade e mortalidade.

REFERÊNCIAS

1. NCEP III, Third Report of the National Cholesterol Education Program. Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). NIH Publication. 2001; Nº 01-3670.
2. Ogura T, Matsuura K, Matsumoto Y, Mimura Y, Kishida M, Otsuka F, Tobe K. Recent trends of hyperuricemia and obesity in Japanese male adolescents, 1991 through 2002. *Metabolism*. 2004;53:448-53.
3. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2004;27:S5-S10.
4. Friedman JM. A war on obesity, not the obese. *Science*. 2003;299:856-858.
5. Monteiro CA, Conde WL, Castro EIRR. A tendência cambianta da relação entre escolaridade e risco de obesidade no Brasil (1975-1997). *Cad Saúde Pública*. 2003;19:S67-S75.
6. Arteaga H, Dos Santos JE, Dutra de Oliveira JE. Obesity among school children of different socioeconomic levels in a developing country. *Int J Obes*. 1982;6:291-97.
7. Santos GVB. Desnutrição e obesidade em pré-escolares da rede municipal de ensino de Ribeirão Preto – SP. Brasil. Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 1997.
8. Martins IS, Marinho ESP. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Rev Saúde Pública*. 2003;37:760-67.

9. Kim SK, Kim HJ, Hur KY, Choi SH, Ahn CW, Lim SK, et al. Visceral fat thickness measured by ultrasonography can estimate not only visceral obesity but also risks of cardiovascular and metabolic disease. *Am J Clin Nutr.* 2004;79:593-99.
10. Ho SC, Chen YM, Woo JL, Leung SS, Lam TH, Janus ED. Association between simple anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:1689-97.
11. Navarro AM, Marchini JS. Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire.* 2000;19/20:31-74.
12. Ravussin E, Burnand B, Shultz Y, Jéquier E. Energy expenditure before and during energy restriction in obese patients. *Am J Clin Nutr.* 1985;41:753-59.
13. Segal KR, Gutin B, Albu J, Pi-Sunyer FX. Thermic effects of food in lean and obese men of similar lean body weight. *Am J Physiol.* 1987;252:E110-E117.
14. Treuth MS, Butte NF, Sorkin JD. Predictors of body fat gain nonobese girls with a familial predisposition to obesity. *Am J Clin Nutr.* 2003;78:1212-18.
15. Njelekela M, Kuga S, Nara Y, Ntongwisang J, Masesa Z, Mashalla Y, et al. Prevalence of obesity and dyslipidemia in middle-aged men and women in Tanzania, Africa: relationship with resting energy expenditure and dietary factors. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2002;48:352-58.
16. Paz-Cerezo M, Sierra CS, Del Rio Mapelli L, Barco AG, Delgado CU, Jurado AO. Influence of energy expenditure on childhood obesity. *An Pediatr (Barc).* 2003;58:316-21.
17. Salas-Salvado J, Barenys-Manent M, Recasens MAG, Martí-Henneberg C. Influence of adiposity on the thermic effect of food and exercise in lean and obese adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17:717-22.
18. 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.
19. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for Measuring Body Composition.* Washington, DC:NAS, 1961:223-44.
20. 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.
21. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109:1-9.
22. Dawson B, Trapp RG. *Basic & Clinical Biostatistics.* Second edition, Lange Medical Books/McGraw-Hill, USA, 1994.
23. Tulenko TN, Sumner AE. The physiology of lipoproteins. *J Nucl Cardiol.* 2002;9:638-49.
24. Watanabe J, Tochikubo O. Relationship between visceral fat accumulation and hypertension in obese men. *Clin Exp Hypertens.* 2003;25:199-208.
25. 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;76:1107-12.
26. Rodriguez G, Moreno LA, Sarriá A, Pineda I, Fleta J, Perez-Gonzalez JM, et al. Determinants of resting energy expenditure in obese and non-obese children and adolescents. *J Physiol Biochem.* 2002;58:9-15.
27. Poehlmann ET, Melby CL, Badylak SF. Relation of age and physical exercise status on metabolic rate in younger and older healthy men. *J Gerontol.* 1991;46:B54-B58.
28. Unal B, Critchley JA, Fican D, Capewell S. Life-years gained from modern cardiological treatments and population risk factor changes in England and Wales, 1981-2000. *Am J Public Health.* 2005;95(1):103-108.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos á Estela Iraci Rabito, Sandra Regina Oyama, Mônica Silva de Souza Meirelles, Maria do Rosário Del Lama De Unamuno, Vivian Marques Miguel Suen, Gilberto João Padovan pelas contribuições nas informações e parte operacional deste trabalho. Carlos A. Fett agradece ainda à CAPES pela bolsa de doutorado e a Faculdade de Educação Física da UFMT, na pessoa de seu diretor Professor José Maria de Campos Melo, pela disponibilização do tempo necessário para concluir este trabalho.

Endereço para correspondência

Carlos Alexandre Fett
Faculdade de Educação Física.
Universidade Federal de Mato Grosso.
Av. Fernando Correa da Costa s/n, Cidade Universitária
Ginásio de Esportes, Cuiabá, MT, Brasil, 78.068-900;
cafett@hotmail.com

Recebido em 17/08/05

Revisado em 22/09/05

Aprovado em 26/09/05