



Indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em mulheres*

Cassiano Ricardo Rech¹, Edio Luiz Petroski², Rosane Carla Rosendo da Silva³ e João Carlos Nunes da Silva⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a sensibilidade, a especificidade e a concordância entre dois indicadores de excesso de gordura em mulheres. Foram avaliadas 65 mulheres (50-77 anos de idade), com massa corporal média de $70,3 \pm 11$ kg, estatura de $158,0 \pm 5,5$ cm, permitindo o cálculo do índice de massa corporal (IMC) e do recíproco do índice ponderal (RIP). O percentual de gordura, mensurado através da absorptometria radiológica de dupla energia (%G_{DEXA}), foi utilizado como o método de referência. A estatística descritiva, a correlação de linear de Pearson (r) e o índice de Kappa (k) foram utilizados para análise dos dados. O IMC, o RIP e o %G_{DEXA} apresentaram escores médios de $28 \pm 4,2$ kg.m⁻²; $38 \pm 1,9$ cm.kg^{-1/3}; e $38,1 \pm 6,0$ %, respectivamente. A prevalência de excesso de gordura foi de 89,2% para o %G_{DEXA}. O RIP e o IMC apresentaram prevalências de excesso de gordura de 83,1% e 73,8%, respectivamente. Os coeficientes de correlação linear de Pearson entre %G_{DEXA} e o RIP ($r = -0,76$) e entre %G_{DEXA} e o IMC ($r = 0,72$) foram significativos ($p < 0,01$). O índice de Kappa identificou associação de $k = 0,31$ entre as medidas de %G_{DEXA} e IMC, e de $k = 0,48$ entre %G_{DEXA} e RIP. Os indicadores antropométricos apresentaram índices de sensibilidade e especificidade altos (IMC = 79,3% e 71,4%; RIP = 90% e 71,4% respectivamente). A análise através da curva ROC (receiver operator characteristic curve) apresentou áreas sobre a curva de 0,80 para o IMC e de 0,83 para o RIP que não diferiram significativamente ($p < 0,05$). Os pontos de corte de $26,2$ kg.m⁻² para o IMC e $39,3$ cm.kg^{-1/3} para o RIP demonstraram a melhor relação entre sensibilidade e especificidade na identificação de excesso de gordura. Assim, conclui-se que os indicadores antropométricos analisados não diferem em relação à identificação de excesso de gordura e que ambos apresentam valores de sensibilidade e especificidade altos na avaliação do excesso de gordura em mulheres acima de 50 anos de idade.

* Universidade Federal de Santa Catarina, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano.

1. Mestrando em Educação Física do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis/Santa Catarina/Brasil (crrrech@hotmail.com).
2. Professor Dr., Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenador e Líder do Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano – Florianópolis/Santa Catarina/Brasil (petroski@cds.ufsc.br).
3. Professora Dr., Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis/Santa Catarina/Brasil (rosane@cds.ufsc.br).
4. Médico Especialista em Clínica Médica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria/Rio Grande do Sul/Brasil.

Recebido em 14/12/04. Versão final recebida em 12/11/05. Aceito em 29/11/05.

Endereço para correspondência: Edio Luiz Petroski, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos/Departamento de Educação Física, Campus Universitário, Trindade, Caixa Postal 476 – 88010-970 – Florianópolis, SC. Tel.: (48) 331-8562. E-mail: petroski@cds.ufsc.br

Palavras-chave: Índice de massa corporal. Recíproco do índice ponderal. Obesidade. Sobrepeso. Mulher.

Keywords: Body mass index. Reciprocal of ponderal index. Obesity. Overweight. Middle-aged women.

Palabras-clave: Índice de masa corporal. Recíproco del índice ponderado. Obesidad. Sobrepeso. Mujer.

ABSTRACT

Anthropometric indicators of fat mass excess among women

The aim of this study was to determine sensibility, specificity and level of association between two indicators of fat mass excess among women. Sixty-five women (aged 50-77 years) participated in the study. The mean values for the group were 70.3 ± 11 kg for body mass and 158.0 ± 5.5 cm for height. The body mass index (BMI) and the reciprocal of ponderal index (RPI) were registered. The percentage of body fat, estimated by the dual-energy X-ray absorptiometry (%BF_{DEXA}), was used as the gold standard measure. Data analyses consisted of descriptive statistics, Pearson's linear correlation and the Kappa index. The mean scores for BMI, RPI and %BF_{DEXA} were 28 ± 4.2 kg.m⁻², 38 ± 1.9 cm.kg^{-1/3} and 38.1 ± 6.0 %, respectively. High prevalence of fat mass excess was observed, regardless the method (%BF_{DEXA} = 89.2%, > 28%, RPI = 83.1% and BMI = 73.8%). Pearson's linear correlation coefficients were both significant ($p < 0.01$) for %BF_{DEXA} and RPI ($r = -0.76$) and %BF_{DEXA} and BMI ($r = 0.72$). The Kappa index showed an association of 0.31 between the %BF_{DEXA} and BMI, and of 0.48 between %BF_{DEXA} and RPI. The anthropometric indicators showed high sensitivity and specificity values (79.3% and 71.4% for BMI; 90% and 71.4% for RPI, respectively). The ROC analysis showed areas under the curve of 0.80 for BMI and 0.83 for RPI, which did not differ significantly ($p < 0.05$). The cutoff points of 26.2 kg.m⁻² for BMI and 39.3 cm.kg^{-1/3} for RPI presented the best relationship between sensitivity and specificity in determining fat mass excess. Therefore, it is concluded that both BMI and RPI do not differ in identifying fat mass excess, and they have high sensibility and specificity in assessing fat excess in women over 50 years of age.

RESUMEN

Indicadores antropométricos de exceso de grasa corporal en mujeres

El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad, la especificidad y la concordancia entre dos indicadores de exceso de grasa en mujeres. Fueron evaluadas 65 mujeres (50-77 años de edad), con masa corporal media de $70,3 \pm 11$ kg, estatura de $158,0 \pm 5,5$ cm, que permitió el cálculo del índice de masa corporal (IMC) y del recíproco del índice ponderado (RIP). El porcentaje de grasa, medido a través de la absorptometría radiológica de doble energía (%G_{DEXA}), fue utilizado como método de referencia. La

estadística descriptiva, la correlación lineal de Pearson (r) y el índice de Kappa (k) fueron usados para analizar los datos. El IMC, el RIP y el $\%G_{DEXA}$ presentaron escores medios de $28 \pm 4,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$; $38 \pm 1,9 \text{ cm}\cdot\text{kg}^{-1/3}$; y $38,1 \pm 6,0\%$, respectivamente. La persistencia de exceso de grasa fue de $89,2\%$ para el $\%G_{DEXA}$. El RIP y el IMC presentaron persistencias de exceso de grasa de $83,1\%$ y $73,8\%$, respectivamente. Los coeficientes de correlación lineal de Pearson entre $\%G_{DEXA}$ y el RIP ($r = -0,76$) y entre $\%G_{DEXA}$ y el IMC ($r = 0,72$) fueron significativos ($p < 0,01$). El índice de Kappa identificó una asociación de $k = 0,31$ entre las medidas de $\%G_{DEXA}$ y IMC, y de $k = 0,48$ entre $\%G_{DEXA}$ y RIP. Los indicadores antropométricos presentaron índices de sensibilidad y especificidad altos (IMC = $79,3\%$ y $71,4\%$; RIP = 90% y $71,4\%$ respectivamente). El análisis a través de la Curva ROC (Receiver Operator Characteristic Curve) presentó áreas sobre la curva de $0,80$ para IMC y de $0,83$ para RIP, datos que no difirieron significativamente ($p < 0,05$). Los puntos de corte de $26,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ para IMC y $39,3 \text{ cm}\cdot\text{kg}^{-1/3}$ para RIP demostraron la mejor relación entre sensibilidad y especificidad a la hora de identificar el exceso de grasa. Por tanto, se concluye que los indicadores antropométricos analizados no difieren respecto a la identificación de exceso de grasa, y ambos presentan valores de sensibilidad y especificidad altos al evaluar el exceso de grasa en mujeres por encima de los 50 años de edad.

INTRODUÇÃO

A desnutrição, o excesso de peso e a obesidade representam fatores de risco para surgimento de várias doenças^(1,2). A Organização Mundial da Saúde identificou a desnutrição como o primeiro fator de risco no desenvolvimento de doenças, por todas as causas, em países em desenvolvimento, e o excesso de peso em décimo lugar, tanto para países desenvolvidos quanto em desenvolvimento^(1,3).

Nos Estados Unidos, as pesquisas relatam que cerca de 65% da população apresentam excesso de peso e 30% são considerados clinicamente obesos^(4,5). O levantamento realizado em 2001 apontou que as amostras de 20 Estados americanos apresentavam prevalência entre 15 e 19% de excesso de peso e em três Estados este índice ultrapassou 25%, demonstrando aumento de 5,6% por ano⁽⁶⁾. Na Europa, estima-se que 10-20% de homens e 10-25% de mulheres apresentam excesso de peso.

Os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e de dois levantamentos populacionais (Estudo Nacional da Despesa Familiar – ENDEF – e Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN)^(2,7) realizados no Brasil, nos últimos anos, indicam aumento significativo na prevalência de excesso de peso e obesidade na população nacional. Em pessoas com mais de 60 anos, os resultados apontam prevalência de excesso de peso em torno de 27% em homens e de 38% em mulheres, sendo que 10% desta população são considerados obesos^(2,7).

O aumento na prevalência de excesso de peso e obesidade levou a OMS⁽¹⁾ a reconhecer esse fato como um problema de saúde pública, uma vez que o mesmo está relacionado com o aumento do risco de desenvolver doenças e ocasionar, quando associado a um estilo de vida inadequado (fumo, álcool, sedentarismo), sérios danos à saúde⁽⁸⁾.

A avaliação clínica em estudos epidemiológicos do excesso de peso e da obesidade tem sido comumente realizada através de medidas antropométricas de massa corporal e estatura, ou da combinação dessas duas medidas, por apresentar como fatores positivos a praticidade, baixos custos e fácil interpretação dos resultados.

Outros indicadores, como a relação massa corporal dividida pela estatura, raiz cúbica da massa corporal dividida pela estatura (índice ponderal) e estatura dividida pela raiz cúbica da massa corporal (índice de Sheldon) também são utilizados para a identificação de

desnutrição, excesso de peso e obesidade⁽⁹⁾. O índice de massa corporal (IMC), desenvolvido por Quetelet em 1871, é um dos procedimentos mais usados para avaliação do excesso de peso e obesidade em estudos epidemiológicos.

Esse indicador apresenta forte associação com a incidência de várias doenças crônicas não transmissíveis^(10,11), assim como risco a inúmeros agravantes à saúde, como o aumento do risco de desenvolver doenças cardiovasculares, hipertensão⁽¹²⁾, colesterol – LDL, aumento da concentração de triglicerídeos no sangue, diabetes^(12,13) e algumas formas de câncer⁽¹⁴⁾.

Alguns autores sugerem que, apesar de IMC ser aceito internacionalmente como um indicador do estado nutricional, apresenta limitações: 1) a relação com a proporcionalidade do corpo – pessoas com pernas curtas terão IMC aumentado; 2) relação com a massa livre de gordura, especialmente em homens, pois um desenvolvimento muscular pode levar a interpretações equivocadas na identificação da obesidade; 3) correlação com a estatura, que, apesar de baixa, pode ser significativa, especialmente em crianças e adolescentes⁽¹⁵⁾. Em idosos, a sarcopenia (redução da massa muscular), acúmulo e a distribuição centrípeta da gordura são colocados como fatores que limitam a utilização do IMC^(16,17).

Desse modo, outros indicadores têm sido testados quanto à sua sensibilidade e especificidade na identificação do estado nutricional em estudos epidemiológicos. O *recíproco do índice ponderal* (RIP) é um desses indicadores propostos⁽⁹⁾, sendo considerado um indicador mais robusto matematicamente para a identificação de excesso de gordura do que o IMC⁽¹⁷⁾, uma vez que a medida de massa corporal (medida tridimensional) está no denominador e representa com mais acurácia as mudanças na estrutura corporal^(9,17). Contudo, existem poucos estudos que relacionem o RIP com a presença de doenças crônicas não transmissíveis ou que demonstrem essa evidência.

Além dos indicadores de excesso de peso e obesidade, a estimativa do *percentual de gordura* ($\%G$) também tem grande aceitabilidade para identificação do excesso de gordura corporal ($\%G$)⁽¹⁸⁾. A mensuração $\%G$ é comumente realizada através da técnica da *hidrodensitometria* (*pesagem hidrostática*), que tem sido amplamente aceita como *gold standard*^(18,19). Em idosos essa avaliação, que necessita do peso submerso, é difícil de ser executada e também demanda longo tempo para sua realização⁽²⁰⁾.

Assim, outras técnicas laboratoriais têm sido desenvolvidas e aprimoradas para estimativa do $\%G$ ^(21,22). A *absortometria radiológica de dupla energia* (DEXA) parece ser uma alternativa aos problemas apresentados, até então, pela hidrodensitometria. A técnica permite avaliação rápida e com dados confiáveis em relação à pesagem hidrostática. Alguns autores consideram a DEXA como um sucessor da hidrodensitometria, pois o desenvolvimento tecnológico, ao longo dos anos, levou à evolução dessa técnica^(18,20,21).

Apesar de ser ainda uma técnica considerada de alto custo operacional e possuir algumas questões limitantes, tais como a utilização de constantes de hidratação dos tecidos e não utilização de *softwares* específicos para diferentes idades⁽²²⁾, a DEXA tem sido aceita em estudos de validação e no desenvolvimento de novas técnicas antropométricas de avaliação da composição corporal.

Entretanto, a avaliação do estado nutricional através de indicadores antropométricos muitas vezes apresenta distorções quando comparada com a análise da gordura corporal, principalmente em pessoas com mais idade.

Alguns exemplos ilustram essa realidade. Em um estudo desenvolvido por Sardinha e Teixeira⁽²³⁾, com mulheres idosas, foi relatado um $\%G$ médio de 42,6%, enquanto que o IMC médio foi de $27,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. No estudo conduzido por Hortobágyi *et al.*⁽²⁴⁾, com homens e mulheres de meia-idade, foi observado que, segundo o critério do $\%G$, 40% das mulheres seriam classificadas como obesas, porém, quando adotado o corte pelo valor do IMC, apenas 12% seriam assim classificadas.

Esses exemplos revelam um sério problema na interpretação dos escores obtidos pela avaliação dos indicadores antropométricos em pessoas com mais idade, demonstrando que um mesmo sujeito pode apresentar um diagnóstico diferente em função do indicador utilizado.

Desse modo, com as limitações apresentadas para estimativa dos componentes corporais em estudos populacionais, é necessário e urgente desenvolver e validar indicadores antropométricos de fácil aplicação, baixo custo e grande aplicabilidade, como é o caso do IMC e do RIP.

Assim, este estudo teve por objetivo analisar a sensibilidade e a especificidade do IMC e do RIP na identificação de excesso de gordura corporal em mulheres com mais de 50 anos de idade, tendo como medida de referência a DEXA.

MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como descritivo correlacional prospectivo⁽²⁵⁾. Para tanto, foram avaliadas 65 mulheres entre 50 e 77 anos de idade. A amostra foi selecionada de forma não-probabilística, tendo sido recrutada por convite em uma população de participantes de grupo de atividades físicas da cidade de Santa Maria-RS. Todas as idosas eram aparentemente saudáveis. Para inclusão na amostra, os sujeitos não poderiam ter nenhum tipo de prótese fixa, não estar sob tratamento médico ou fazendo uso de medicamentos diuréticos e dietas alimentares que pudessem interferir nos resultados do estudo.

Antes do início do estudo, foi solicitado às participantes que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para melhor representatividade em relação à idade, as mulheres foram distribuídas em cinco grupos etários: 50-55 anos (12 indivíduos); 56-60 anos (14 indivíduos); 61-65 anos (12 indivíduos); 66-70 anos (14 indivíduos) e 71-77 anos (13 indivíduos).

Medidas antropométricas

As medidas antropométricas utilizadas foram a massa corporal (kg) e a estatura (cm). Utilizou-se o procedimento descrito por Alvarez e Pavan⁽²⁶⁾, sendo que todas as medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador. Para coleta dos dados foi utilizada uma balança, marca ARJA, com resolução de 100g, e um estadiômetro, marca Sanny, com resolução de 1mm.

A partir dos escores de massa corporal (MC) e da estatura (EST), foram calculados o IMC e o RIP de acordo com as equações que seguem:

$$\text{Cálculo do índice de massa corporal (IMC)} \\ \text{IMC (kg.m}^{-2}\text{)} = \text{MC (kg)}/\text{EST}^2 \text{ (m)}$$

$$\text{Cálculo do recíproco do índice ponderal (RIP)} \\ \text{RIP (cm.kg}^{-1/3}\text{)} = \text{EST (cm)}/\text{MC}^{1/3} \text{ (kg)}$$

Medida da gordura corporal

Para a avaliação do %G, os exames da DEXA foram efetuados em um aparelho *Hologic QDR 4500 fan Beam X-Ray Bone Densitometer* (Waltham, MA 02154-USA) do Instituto de Densitometria Óssea de Santa Maria-(Osteolab), RS. Para garantir a qualidade das mensurações, o equipamento foi calibrado diariamente, conforme as especificações do fabricante. Todas as avaliações foram realizadas por uma técnica habilitada em radiologia médica. Considerou-se, para fins deste estudo, somente a medida de gordura corporal total, expressa em porcentagem (%G_{DEXA}).

Aos avaliados foi recomendado seguir os procedimentos rotineiros antes da avaliação, a fim de não causar erros na medição: manter a alimentação dos últimos dias, não fumar, não ingerir bebidas alcoólicas nas 24 horas antes do teste, não fazer uso de medicamentos diuréticos, não alterar o padrão de hidratação.

Para análise dos resultados e composição dos grupos classificados como normal e excesso de gordura corporal, foram utilizados os pontos de corte para o IMC, RIP e %G_{DEXA} do quadro 1.

QUADRO 1
Pontos de corte utilizados para análise dos dados

Método	Pontos de corte
IMC (kg.m ⁻²) ^a	< 22 – abaixo do peso 22,1 a 27 – normal > 27 – excesso de gordura corporal
RIP (cm.kg ^{-1/3}) ^b	> 44 – abaixo do peso 41 a 44 – normal < 41 – excesso de gordura corporal
Gordura corporal (%) ^c	< 20 – abaixo do peso 20 a 30 – normal > 30 – excesso de gordura corporal

a: Lipschitz⁽²⁷⁾

b: Ricardo e Araújo⁽¹⁷⁾

c: Lohman⁽¹⁸⁾

A fim de determinar a sensibilidade e a especificidade, foram adotados os pontos de corte de IMC > 27kg.m⁻² para representar excesso de gordura corporal, de acordo com a classificação específica para idosos⁽²⁷⁾. Para classificação do RIP, foi considerado o ponto de corte estabelecido por Ricardo e Araújo⁽¹⁷⁾ em crianças e adolescentes, por não existirem pontos de cortes específicos para idosos. Já a classificação do %G obedeceu às recomendações de Lohman⁽¹⁸⁾ para mulheres acima de 50 anos, em que obesidade é caracterizada quando acima de 30% da massa corporal total.

Também foi utilizada a análise da sensibilidade e da especificidade dos indicadores de excesso de gordura (IMC e RIP) em relação ao %G_{DEXA}, sendo considerados os casos falso-positivo, falso-negativo, negativo verdadeiro e positivo verdadeiro, de acordo com a figura 1.

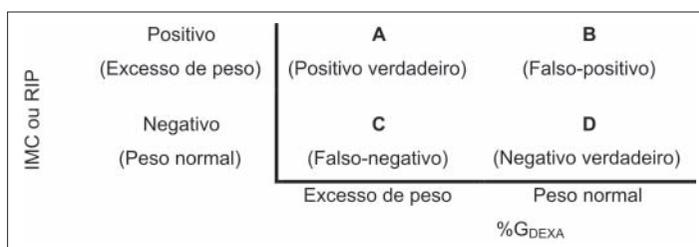


Figura 1 – Modelo de análise da sensibilidade e da especificidade dos indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em relação ao percentual de gordura avaliada através da absorptometria radiológica de dupla energia. Onde: sensibilidade (%) = A/(A+C)x100 e especificidade (%) = D/(B+D)x100.

Nesse caso, o termo sensibilidade refere-se à qualidade do teste em diagnosticar casos de “doença verdadeira”, ou seja, informa a precisão dos indicadores antropométricos (RIP e IMC) em identificar pessoas com excesso de gordura, que são também assim diagnosticados em relação à medida critério⁽²⁸⁾. Quanto maior a sensibilidade, menor será a incidência de casos falso-negativos. A especificidade diz respeito aos sujeitos tidos como não doentes, ou seja, que não apresentam excesso de gordura, e que obtiveram o mesmo resultado pelos indicadores antropométricos (RIP e IMC)⁽²⁸⁾. Quanto maior a especificidade de um teste, menor será o número de sujeitos classificados como doentes, quando na verdade não o são (falso-positivos).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise do teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade. Utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo) e frequência dos dados. Para identificar a associação entre os escores do IMC e do

RIP com a DEXA, utilizou-se a correlação de Pearson e o índice *Kappa*. Por fim, foi utilizada a análise da curva ROC (*receiver operator characteristic curve*), que permitiu a comparação da área sob a curva, na identificação do excesso de peso, em relação à medida critério⁽²⁸⁾, considerando um intervalo de confiança de 95%. As análises foram realizadas no pacote estatístico *SPSS® for Windows* (versão 11.0).

RESULTADOS

Com o objetivo de visualizar as características descritivas da amostra utilizada, a tabela 1 apresenta os escores médios de idade, massa corporal, estatura, %G, IMC, RIP com seus respectivos desvios-padrão e amplitude.

Variáveis (n = 65)	Média ± dp	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	62,4 ± 7,3	50	77
Massa corporal (kg)	70,3 ± 11	50,4	97,5
Estatura (cm)	158,3 ± 5,5	144	172
%G (DEXA)	38,1 ± 6,0	23,6	52,1
IMC (kg.m ⁻²)	28,0 ± 4,2	21,3	38,6
RIP (cm.kg ^{-1/3})	38,0 ± 1,9	34	42

Onde: dp: desvio-padrão. %G: percentual de gordura. IMC: índice de massa corporal. RIP: recíproco do índice ponderal.

Os valores médios do IMC e do RIP foram classificados como excesso de gordura^(1,10,17), o que já era esperado, uma vez que a massa corporal aumenta com a idade^(29,30). Em relação ao percentual de gordura (%G_{DEXA}), a média foi de 38,1 ± 6% (23,6%-52,1%), também sendo classificado como excesso de gordura⁽¹⁸⁾.

A tabela 2 apresenta os escores médios e desvios-padrão para os indicadores antropométricos analisados em função da idade. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários (p < 0,05).

As mulheres na faixa etária entre 56 e 60 anos apresentaram os menores escores, porém não significativos (p > 0,05) para todos os indicadores de excesso de gordura.

Idades (anos)	%G _{DEXA}	IMC	RIP
50-55	40,3 ± 5,1	31,2 ± 3,5	36,0 ± 4,0
56-60	35 ± 6,9	27,1 ± 4,6	38,1 ± 4,2
61-65	40,3 ± 4,5	29 ± 4,4	37,6 ± 5,2
66-70	39,9 ± 4,2	30,2 ± 3,3	37,4 ± 6,4
71-77	37,4 ± 6,6	27,1 ± 3,8	34,0 ± 3,4

A tabela 3 apresenta a prevalência de excesso de gordura em relação aos diferentes indicadores analisados. Observa-se que 89,2% da amostra apresentaram excesso de gordura quando adotado o %G_{DEXA} como referência. Essa prevalência diminuiu 6,1% em relação ao indicador do RIP e, quando analisado em função do IMC, diminuiu 15,4% em relação à medida %G_{DEXA}.

Classificação (n = 65)	Normal	Excesso de gordura
%G _{DEXA}	10,8% (7)	89,2% (58)
IMC	26,2% (17)	73,8% (48)
RIP	16,9% (11)	83,1% (54)

Excesso de gordura: utilizaram-se como pontos de corte para os indicadores: %G > 30%; IMC > 27kg.m⁻² e RIP valores < 41cm.kg^{-1/3}.

A sensibilidade e a especificidade do IMC e do RIP foram testadas em relação aos escores do %G_{DEXA}, conforme apresentado na tabela 4. Pode-se observar que, em relação aos casos de falso-negativo (sensibilidade), o RIP se mostrou mais preciso na identificação de indivíduos com excesso de gordura, porém diagnosticados como não obesos pelo IMC.

Os resultados mostram que os valores da especificidade dos indicadores IMC e RIP foram iguais na verificação de excesso da gordura corporal (71,4%) e na classificação de casos falso-positivos (28,6%).

TABELA 4
Sensibilidade e especificidade do IMC e do RIP em relação ao %G_{DEXA} de mulheres entre 50 e 77 anos de idade

Comparação (n = 65)	Sensibilidade	Especificidade	Falso-negativo	Falso-positivo
IMC vs %G _{DEXA}	79,3%	71,4%	20,6% (12)	28,6% (2)
RIP vs %G _{DEXA}	90%	71,4%	10,3% (6)	28,6% (2)

A tabela 5 apresenta os valores do coeficiente de correlação linear de Pearson e do índice de *Kappa* entre os indicadores de excesso de gordura. Pode-se observar que as correlações da DEXA com o IMC e com o RIP foram estatisticamente significativas (p < 0,01).

A correlação entre a DEXA e o IMC foi de 0,72 (p < 0,01), o que sugere forte associação entre seus valores de forma positiva, ou seja, quando aumentam os valores de gordura corporal, aumentam também os valores do IMC. A correlação entre os valores da DEXA e do RIP também foi estatisticamente significativa (p < 0,01), o que revela forte associação entre estes indicadores. No entanto, diferente do caso do IMC, pois este indicador apresentou associação negativa (r = -0,76), ou seja, inversamente proporcional.

TABELA 5
Valores de correlação linear de Pearson entre %G_{DEXA}, IMC e RIP

Variáveis	%G _{DEXA}	
	r*	k*
IMC (kg.m ⁻²)	0,72	0,31
RIP (cm.kg ^{-1/3})	-0,76	0,48

* significativas p < 0,005.

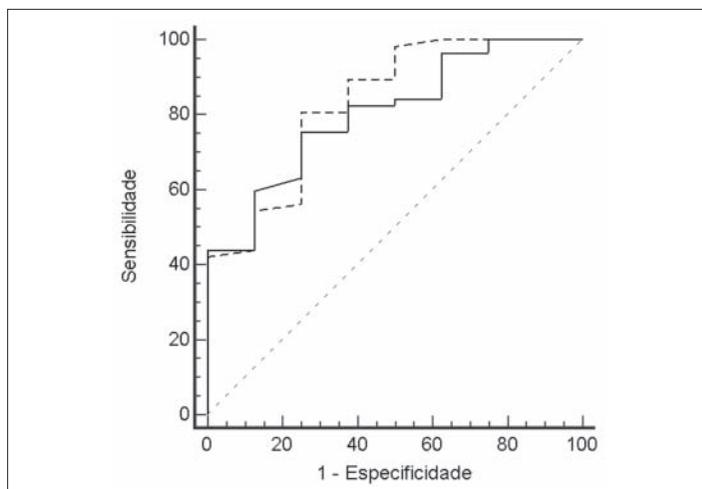


Figura 2 – Comparação do diagnóstico de dois indicadores antropométricos (IMC e RIP) na identificação de excesso de peso, por meio da curva ROC (*receiver operator characteristic curve*).

O índice *Kappa* foi utilizado para a análise da associação entre os indicadores antropométricos e o DEXA (tabela 5), apresentando valores de 0,31 para o IMC e 0,48 para o RIP. Esses valores são considerados moderados para análise de variáveis categóricas.

A figura 2 apresenta a curva ROC (*receiver operator characteristic curve*) para os dois indicadores antropométricos analisados no estudo. A área sob a curva ROC para o IMC foi de 0,80 (0,68-0,89). O ponto de corte de 26,2kg.m² apresentou o mais adequado equilíbrio entre sensibilidade (75,4%) e especificidade (75%). O RIP apresentou uma área sob a curva ROC de 0,83 (0,72-0,91), seu ponto de corte identificado em 39,3cm.kg^{-1/3} demonstrou sensibilidade de 85,7% e especificidade de 75%.

Na comparação entre as áreas da curva ROC produzidas, não foi observada diferença significativa ($p = 0,637$), tendo apresentado uma diferença entre as curvas de 0,03 (IC = -0,09;0,15; 95%).

DISCUSSÃO

A preocupação em estabelecer a sensibilidade e a especificidade dos indicadores antropométricos, em relação à medida de excesso de gordura, é justificada pelas constantes alterações na composição corporal da população de meia-idade e idosa^(30,31). Desse modo, a relação entre o ganho de peso e acúmulo de gordura difere da relação que é apresentada em adultos jovens.

O processo de envelhecimento provoca diminuição no poder de predição dos indicadores antropométricos em relação à quantidade de gordura corporal. No presente estudo, o IMC e RIP explicaram 52% ($R^2 = 0,523$) e 59% ($R^2 = 0,595$), respectivamente, da variância do %G. Esses valores são menores dos que os observados em adultos jovens, que apresentam uma relação mais elevada^(9,32,33).

Esta diminuição do poder de predição se reflete nos pontos de corte estabelecidos para a identificação do excesso de gordura em indivíduos de meia-idade e idosos. Ou seja, a adoção de pontos de corte estabelecidos de forma generalizada para cálculos de prevalência de excesso de gordura em grupos específicos, como os analisados neste estudo, pode apresentar distorções^(23,34,35).

Isso pode ser observado na discordância das prevalências de excesso de gordura apresentadas na tabela 3. A amostra apresentou 89,2% de excesso de gordura a partir da DEXA; entretanto, a prevalência é reduzida para 73,8% quando analisados os escores do IMC e mais próxima da DEXA (83,1%) quando utilizado o RIP.

O RIP apresentou prevalência mais próxima da encontrada pela medida do %G_{DEXA}, sendo mais sensível na identificação de casos falso-negativos (tabela 4).

Os casos falso-negativos são os mais preocupantes quando são analisados grupos com mais idade, uma vez que o acúmulo de gordura corporal e sua distribuição diferem em função da idade^(30,31). Embora os resultados do presente estudo não tenham apresentado um aumento significativo no %G_{DEXA} em relação aos grupos etários, alguns estudos têm demonstrado aumentos dos indicadores de excesso de peso e obesidade^(23,35) nas idades mais avançadas.

Com relação à análise da especificidade, os dois indicadores antropométricos (IMC e RIP) apresentaram resultados iguais (71,4%) em relação ao diagnóstico de excesso de gordura. Entretanto, o IMC apresentou 20,6% de casos falso-negativos (12 casos), enquanto foram encontrados dois casos falso-positivos (tabela 4).

Esses resultados corroboram outras investigações que encontraram em mulheres adultas⁽³²⁾ 30% de casos falso-positivos. E são também similares aos relatados por Smalley *et al.*⁽⁹⁾, que relacionaram seis indicadores de excesso de gordura com a medida de %G obtida por pesagem hidrostática. Os autores verificaram entre as mulheres que 44,6% da amostra eram casos falso-negativos e 1,8% falso-positivos na utilização do IMC em comparação com a pesagem hidrostática.

Hortobágyi *et al.*⁽²⁴⁾, avaliando 365 mulheres entre 14 e 45 anos de idade, encontraram valores de sensibilidade de 26,9% e de especificidade 98,2%, sendo relatados 9,3% de casos falso-positivos e 32,9% de falso-negativos. Os dados relatados naquele trabalho diferem dos encontrados no presente estudo. A razão para tal diferença pode estar na definição dos pontos de corte adotados como critério de referência para a determinação de excesso de gordura corporal.

Apesar de o IMC ter apresentado concordância entre os valores de sensibilidade com o diagnóstico do RIP, o mesmo revelou menor concordância na identificação de casos falso-negativos (sensibilidade).

Isso se confirma na análise do índice de concordância (*Kappa*) para ambos os indicadores, nos quais os índices são considerados moderados, apesar de a correlação linear de Pearson ter sido significativa, o que vai ao encontro de outros estudos realizados neste sentido^(32,33,35).

O RIP apresentou coeficiente de correlação de -0,76 com o %G_{DEXA} (tabela 5), valor menor do que o relatado por Smalley *et al.*⁽⁹⁾ ($r = -0,86$) e correlação de 0,84 com o IMC. Em estudo realizado com mulheres pós-menopausa, os valores de correlação encontrados foram de 0,83 entre o IMC e a medida de gordura relativa mensurada através do DEXA^(34,35).

Com relação à análise da curva ROC, a comparação entre as curvas (figura 1) não apresentou diferença significativa entre os dois indicadores de excesso de gordura. Apesar de os pontos de corte utilizados no estudo IMC > 27kg.m² e RIP < 41cm.kg^{-1/3} para o diagnóstico de excesso de gordura não terem diferido em relação à medida critério, um ajuste para os pontos de corte de > 26,2kg.m² para IMC e de $\leq 39,3$ cm.kg^{-1/3} para o RIP produziu um ajuste no diagnóstico de excesso de gordura.

Nesse caso, a utilização desses pontos de corte propiciaria sensibilidade e especificidade de 75,4% e 75% para o IMC, respectivamente. Ou seja, com relação ao ponto de corte adotado no estudo, haveria melhora no diagnóstico de casos de falso-positivos. A sensibilidade do IMC seria reduzida em 3,9%, enquanto que a especificidade seria 3,6% maior. Por outro lado, o RIP teria perda de 4,3% na sensibilidade e aumento de 3,6% para a especificidade.

A diminuição da relação do IMC no diagnóstico de excesso de gordura já foi relatada em outros estudos, demonstrando que os pontos de corte estabelecidos devem ser vistos com cautela em grupos específicos^(23,34,35).

Uma investigação envolvendo 317 mulheres pós-menopausa demonstrou que o ponto de corte de 24,9kg.m² para o IMC é o melhor discriminador de excesso de gordura⁽³⁵⁾. Esses achados corroboram os dados apresentados por Wellens *et al.*⁽³⁴⁾, que observaram que o ponto de corte de 23kg.m² apresentaria melhor equilíbrio entre a sensibilidade e especificidade em mulheres. Sardinha e Teixeira⁽²³⁾, em um estudo com mulheres idosas, concluíram que o ponto de corte de 25,5kg.m² é o melhor ponto discriminador de excesso de gordura nessa população, indo ao encontro dos achados neste estudo, no qual o IMC apresentou ponto de corte de 26,2kg.m².

As diferenças encontradas nos pontos de cortes, em diversos estudos, estão relacionadas com a medida critério utilizada e com o ponto de corte estabelecido para identificação de excesso de gordura em idosos. Alguns autores têm utilizado valores entre 30 e 38%GC como ponto de corte.

Entretanto, em todos os estudos, os valores de IMC recomendados como melhores discriminadores de excesso de gordura têm sido inferiores aos apresentados pela Organização Mundial da Saúde⁽¹⁾ (IMC > 30kg.m²) para esse diagnóstico^(23,34,35).

Assim, o ponto de corte estabelecido como padrão (%G = 30%) pode explicar por que os valores estabelecidos pela curva ROC são maiores do que os apresentados em outros estudos, pois o critério de excesso de gordura, em estudos com grupos com mais

idade, tem adotado valores mais altos de %G, o que acaba reduzindo os valores dos indicadores antropométricos para manter um valor adequado de sensibilidade do indicador.

Isso representa que no diagnóstico de excesso de gordura para melhor identificação de casos de obesos verdadeiros, na utilização do IMC o ponto de corte $IMC > 26,2kg.m^{-2}$ estabelece melhor relação com a medida critério, porém esse valor pode apresentar uma variação se for adotado outro ponto de corte para a medida de gordura, que neste estudo foi de $\%G > 30\%$. Em relação ao RIP, o mesmo também teve ponto de corte ajustado para adequação entre os casos falso-positivo e negativo.

Entretanto, essas diferenças não produziram mudanças estatisticamente consideráveis no diagnóstico de excesso de gordura na amostra analisada. Isso pode estar relacionado com a utilização dos pontos de corte estabelecidos, e o “n” amostral reduzido e não equiparado para os grupos: “normal” e “excesso de gordura”, que contribuíram com as inferências aqui expostas. Desse modo, necessita-se de novos estudos com diferentes pontos de corte e com uma amostra aleatória para identificação de pontos de corte que tenham relação com os riscos à saúde da população idosa.

Outro importante fator é determinar de forma relacional, com o agravo para a saúde, de um ponto de corte para a determinação de excesso de gordura em pessoas com mais idade, para que as comparações possam ser realizadas.

CONCLUSÕES

A importância do uso de indicadores antropométricos (IMC e RIP) apresenta como característica básica a facilidade de coleta dos dados e simplicidade na interpretação de seus resultados, o que pode contribuir para que a própria população auxilie no controle dos índices de obesidade. A aplicação prática desses indicadores reflete-se na premissa de que os mesmos apresentam uma relação direta com a incidência de várias doenças crônico-degenerativas.

Com base nos resultados obtidos pode-se inferir, obedecendo às limitações da utilização da medida da $\%G_{DEXA}$ como um método padrão de referência, que as mulheres do presente estudo apresentam alta prevalência de excesso de gordura corporal, independente do indicador antropométrico utilizado.

Os indicadores IMC e RIP apresentaram valores altos de sensibilidade. Porém, o RIP se mostrou mais sensível do que o IMC para avaliar o excesso de gordura corporal em mulheres acima de 50 anos, adotando o valor de 30% como critério de referência para o diagnóstico de excesso de gordura.

A área sob a curva ROC não demonstrou diferença significativa entre os indicadores de IMC e RIP para diagnóstico de excesso de peso. Os pontos de corte de $26,2kg.m^{-2}$ e $39,3cm.kg^{-1/3}$ para o IMC e RIP, respectivamente, apresentaram a melhor relação entre sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de excesso de gordura corporal nessa amostra de mulheres.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Instituto de Densitometria Óssea de Santa Maria (OSTEOLAB), Santa Maria, RS.

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

REFERÊNCIAS

1. WHO, World Health Organization. Obesity status: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 1998.
2. Acuña K, Cruz T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. Arq Bras Endocrinol Metab 2004;48:345-61.

3. James P. Overweight and obesity worldwide now estimated to involve 1.7 billion people. *Obes Surg* 2003;13:329-30.
4. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA* 2002;288:1723-7.
5. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, Marks JS. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors – 2001. *JAMA* 2003;289:76-9.
6. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA* 2001;286:1195-200.
7. Coutinho DC, Leão MM, Recine E, Sichieri R. Condições nutricionais da população brasileira: adultos e idosos. Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. Brasília: INAN, Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, 1991.
8. Bigaard J, Frederiksen K, Tjonneland A, Thomsen BL, Overvad K, Heitmann BL, et al. Body fat and fat-free mass and all-cause mortality. *Obes Res* 2004;12:1042-9.
9. Smalley KL, Knerr AN, Nerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr* 1990;52:953-9.
10. WHO, World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva, 1995.
11. Troiano RP, Froggillo JEA, Sobal J, Levitsky DA. The relationship between body weight and mortality: a quantitative analysis of combined information from existing studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20:63-75.
12. Kubena KS, McIntosh WA, Georghiadis MB, Landmann WA. Anthropometric and health in the elderly. *J Am Diet Assoc* 1991;91:1402-7.
13. Kaye SA, Folsom AR, Sprafka JM, Prineas RJ, Wallace RB. Increased incidence of diabetes mellitus in relation to abdominal adiposity in older women. *J Clin Epidemiol* 1991;44:329-34.
14. Rapp K, Schroeder J, Klenk J, Stoehr S, Ulmer H, Concin H, et al. Obesity and incidence of cancer: a large cohort study of over 145 000 adults in Austria. *Br J Cancer* 2005;93:1062-7.
15. Malina RM, Katzmarz PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70:131-6.
16. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura²) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão de literatura. *Rev Saúde Públ* 1992;26:203-15.
17. Ricardo DR, Araújo CGS. Body mass index: a scientific evidence-based inquiry. *Arq Bras Cardiol* 2002;79:70-8.
18. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1992.
19. Jackson AS, Poolock ML, Ward A. Generalized equations for prediction of body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175-82.
20. Brodowicz GR, Mansfield RA, McClung MR, Althoff SA. Measurement of body composition in elderly: dual energy X-ray absorptiometry, underwater weighing, bioelectrical impedance analysis, and anthropometric. *Geront* 1994;40:332-9.
21. Clasey JL, Kanaley JA, Wideman L, Heymsfield CD, Teates ME, Gutgesell ME, et al. Validity of methods of body composition assessment in young and older men and women. *J Appl Physiol* 1999;86:1728-38.
22. Kohrt VM. Preliminary evidence that DEXA provides accurate assessment of body composition. *J Appl Physiol* 1998;84:372-7.
23. Sardinha LB, Teixeira PJ. Obesity screening in older women with the body mass index: a receiver operating characteristic analysis. *Sci Sports* 2000;15:212-9.
24. Hortobágyi T, Israel RG, O'Brien KF. Sensitivity and specificity index to assess obesity in men and women. *Eur J Clin Nutr* 1994;48:369-75.
25. Thomas JR, Nelson JK. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed, 2002.
26. Alvarez BR, Pavan AL. Alturas e comprimentos. In: Petroski EL, org. Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Palotti, 2003.
27. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21(1):55-67.
28. Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. Epidemiologia clínica: elementos essenciais. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
29. Micozzi MS, Harris TM. Age variations in the relation of body mass indices to estimates of body fat and muscle mass. *Am J Phys Anthropol* 1990;81:375-9.
30. Shephard RJ. Exercise and ageing process. *Rev Bras Med Esporte* 1991;5:49-56.
31. Poehlman ET. Nível de atividade física e controle de peso em idosos. In: Bouchard C. Atividade física e obesidade. São Paulo: Manole, 2003.
32. Damasceno VO, Dutra LN, Ribeiro LG, Vianna VRA, Novaes JS, Lima JRP. Índice de massa corporal e recíproco do índice ponderal na identificação de sobrepeso e obesidade. *Rev Bras Cine Des Hum* 2003;5:44-53.
33. Amorim PRS, Silva SC, Fernandes Filho J. Sensibilidade e especificidade do índice de massa corpórea na determinação da obesidade. *Fitness & Performance Journal* 2004;3:71-5.
34. Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ, Jackson AS, Pollock ML, Siervogel RM. Relationship between the body mass index and body composition. *Obes Res* 1996;4:35-44.
35. Blew RM, Sardinha LB, Milliken LA, Teixeira PJ, Going SB, Ferreira DL, et al. Assessing the validity of the body mass index standards in early postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2002;10:799-808.