

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**ANÁLISE DE MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS NA DETERMINAÇÃO DA
OBESIDADE E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM MULHERES**

Matheus Santos Cerqueira
Magister Scientiae

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

MATHEUS SANTOS CERQUEIRA

**ANÁLISE DE MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS NA DETERMINAÇÃO DA
OBESIDADE E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM MULHERES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

MATHEUS SANTOS CERQUEIRA

ANÁLISE DE MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS NA DETERMINAÇÃO DA OBESIDADE E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM MULHERES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 6 de julho de 2011.

Prof. João Carlos Bouzas Marins
(Co-Orientador)

Prof. Paulo Roberto S. Amorim
(Co-Orientador)

Prof. Sylvia do C. C. Franceschini

Prof. Frederico S. Caldroncelli Franco

Prof. Leonice Aparecida Doimo
(Orientadora)

Dedico esse trabalho

Aos meus pais, que me deram muito mais que uma carga genética...

Educação, amor, atenção...

À Liz, que sonhou o meu sonho e auxiliou para que ele se concretizasse.

Aos meus irmãos André e Henrique e aos irmãos agregados, Dariana e

Alexandre, pela amizade e companheirismo, mesmo na distância.

Às minhas sobrinhas Letícia e Thamirys, pela alegria que me proporcionam.

Aos meus avós Antonio, Sebastiana e Irineu (in memoriam) e Maria Geralda,
fontes de sabedoria, verdadeiros “mestres” da vida.

Aos meus “pais adotivos” Dario e Beth que me acolheram com muito carinho.

A todos os meus familiares, amigos e alunos que participam de todos os
momentos importantes da minha vida e são para mim presentes de Deus.

Concede-nos Senhor,
Serenidade para aceitar
as coisas que não
podemos modificar,
Coragem para modificar
aqueles que podemos e
Sabedoria para
distinguirmos umas das
outras.

Reihold Niebuhr.

AGRADECIMENTOS

A Deus que foi minha fortaleza e proteção durante toda a jornada.

Ao grande mestre Antonio Carlos da Silva que me ensinou na prática os 4 “Ds” do sucesso: dedicação, determinação, disciplina e desejo.

A minha orientadora Leonice Aparecida Doimo, por confiar em mim e aceitar o desafio da minha orientação.

Ao professor João Carlos Bouzas Marins, que me recebeu na UFV e sempre me orientou com muita atenção. Um exemplo de caráter e professor.

Ao professor Paulo Amorim, por ter aceitado participar desse processo. Sem dúvida suas contribuições foram indispensáveis para a realização desse trabalho.

À professora Sylvia Franceschini e ao professor e amigo Frederico Franco, que participaram da banca avaliadora e deram importantes contribuições para o trabalho.

Ao professor Adelson Tinoco pelo acolhimento na UFV, orientando inicialmente o processo do mestrado.

Aos meus “irmãos” do mestrado: Cristiano Diniz, Danilo Moreira, Eliane Castro e Pedro Meloni. Obrigado pelo apoio e auxílio em todos os momentos.

Aos amigos que auxiliaram no trabalho, em especial Renan, Rafael, Letícia, Mariana, Liz. Sem vocês não teria finalizado o trabalho.

Aos grandes amigos e companheiros Ricardo e Diego, que me “socorreram” em diversas situações nas atividades no IF Rio Pomba.

Ao diretor Lício, que facilitou minhas atividades docentes para conciliar com as atividades do mestrado.

Aos funcionários da Divisão de Saúde da UFV, que sempre com muita presteza realizaram os exames necessários para a pesquisa.

Aos funcionários da UFV que facilitaram minha tarefa de coleta dos dados.

Às alunas do projeto de ginástica que aceitaram participar da pesquisa, sempre com muita prontidão e boa vontade.

Aos meus alunos e ex-alunos que tiveram paciência e compreensão nos momentos em que eu tinha que me dividir para realizar minhas tarefas docentes e discentes.

A todos, o meu mais sincero agradecimento. Sempre serei muito grato a todos vocês.

BIOGRAFIA

Matheus Santos Cerqueira, filho de Walmir Cerqueira Rosa e Lucia Santos Cerqueira, nasceu em 09 de fevereiro de 1981 em Itaperuna - RJ.

Em 2003, graduou-se no curso de Licenciatura em Educação Física na Fundação Universitária de Itaperuna.

Em 2009, iniciou o curso de mestrado no programa associado UFV/UFJF em Educação Física na Universidade Federal de Viçosa. Defendeu sua dissertação em julho de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS	2
OBJETIVOS.....	4
ARTIGO 1 - Presença de Fatores de Risco para doenças cardiovasculares em mulheres praticantes de ginástica.....	5
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução	8
Materiais e Métodos.....	9
Resultados	13
Discussão.....	15
Conclusão	21
Referências.....	21
ARTIGO 2 - Sensibilidade e especificidade do IMC para detectar obesidade em mulheres adultas e idosas	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução	30
Materiais e Métodos.....	31
Resultados	33
Discussão.....	36
Conclusão	39
Referências.....	40

ARTIGO 3 - Validade do índice de adiposidade corporal na predição da gordura corporal de mulheres brasileiras.....	44
Resumo.....	45
Abstract	46
Introdução	47
Materiais e Métodos.....	48
Resultados	49
Discussão.....	52
Conclusão	56
Referências.....	56
 CONCLUSÕES GERAIS	61
 APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	62
APÊNDICE B – Ficha de Coleta de Dados.....	63
APÊNDICE C – Ficha de Registro Alimentar.....	64
ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV	65

RESUMO

CERQUEIRA, Matheus Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Análise de métodos antropométricos na determinação da obesidade e fatores de risco cardiovascular em mulheres.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-Orientadores: João Carlos Bouzas Marins e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de morte no mundo moderno. A prática regular de atividade física é relatada como uma forma de prevenção e tratamento dessas doenças. Apesar dos benefícios, os exercícios físicos não são acompanhados de uma avaliação dos fatores de risco cardiovasculares (FRC). A obesidade, um importante FRC, considerada uma doença de prevalência elevada e crescente, deve ser diagnosticada com precisão para ser precocemente tratada, evitando dessa forma agravos à saúde. Métodos tradicionais de avaliação do estado nutricional como o índice de massa corporal (IMC) e métodos recentes como o índice de adiposidade corporal (IAC) têm sido propostos, entretanto devem ser analisados para verificar a adequação, especialmente em grupos populacionais específicos. Desta forma, foram desenvolvidos os seguintes estudos: **Estudo 1 - Objetivo:** Analisar a presença de FRC em um grupo de mulheres praticantes de ginástica. **Método:** Foram coletados dados sobre o estado nutricional, nível de atividade física, parâmetros sanguíneos e padrão alimentar. **Resultados:** O estado nutricional avaliado pelo IMC, o percentual de gordura corporal mensurado pelo DXA e a circunferência abdominal mostraram elevadas prevalências de obesidade. O número médio de passos classifica as avaliadas como fisicamente ativas. Observaram-se valores inadequados para colesterol total em 58,4% das avaliadas, LDL-c em 20,8%, HDL-c em 43,8% e 29,2% para os triglicerídeos. A avaliação nutricional apresentou elevada inadequação no consumo de carboidratos e lipídeos, sobretudo de ácidos graxos saturados. **Conclusão:** Apesar da prática regular de exercício físico, a amostra avaliada apresentou elevada prevalência de vários FRC. A adoção de outras estratégias para promoção da saúde, aliadas à atividade física, mostra-se necessária para redução desses fatores de risco. **Estudo 2 - Objetivo:** Verificar a validade do $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ para diagnóstico de obesidade e determinar os pontos de corte de maior sensibilidade e especificidade para obesidade em mulheres adultas e

idasas. Métodos: Foram obtidas curvas ROC para determinar os valores de IMC com melhor relação entre sensibilidade e especificidade para o valor de critério de obesidade. O “padrão ouro” para determinação da gordura corporal foi a DXA. Resultados: O IMC apresentou boa correlação com a gordura corporal avaliado por DXA tanto em mulheres adultas quanto em idosas. Entretanto, o valor de IMC $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ apresentou baixa sensibilidade para detecção de obesidade nos dois grupos. Conclusão: O valor de IMC de 30 kg/m^2 mostrou-se inadequado para diagnosticar obesidade, e os valores de 25,36 e 27,01 kg/m^2 foram melhores pontos de corte para obesidade para adultas e idosas respectivamente. **Estudo 3 - Objetivo:** Verificar a validade do IAC para predição da gordura corporal em mulheres brasileiras. Métodos: Foi utilizada a DXA como método “padrão ouro” para determinação da gordura corporal. A concordância entre o percentual de gordura medido por DXA e estimado por IAC foi obtida através do coeficiente de Lin e da análise de Bland-Altman. Resultados: O coeficiente de Lin e a análise de Bland-Altman apontaram uma baixa concordância entre os métodos. Conclusão: O IAC mostrou-se inadequado para a predição da gordura corporal para mulheres brasileiras.

ABSTRACT

CERQUEIRA, Matheus Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **Analysis of anthropometric methods for the determination of obesity and cardiovascular risk factors in women.** Advisor: Leonice Aparecida Doimo. Co-Advisors: João Carlos Bouzas Marins and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Cardiovascular diseases (CVD) are the leading causes of death in the modern world. The practice of regular physical activity is reported as a form of prevention and treatment of these diseases. Despite the benefits, exercise is not accompanied by an assessment of cardiovascular risk factors (CRF). Obesity is a major coronary risk factor with high and growing prevalence and should be accurately diagnosed to be treated early to prevent health problems. Traditional methods of assessment of nutritional status such as body mass index (BMI) and new methods as the body adiposity index (BAI) have been proposed, however they must be analyzed to verify the suitability, especially in specific population groups. Thus, we developed the following studies: **Study 1 -** Objective: Analyze the presence of CRF in a group of women who practice gymnastics. Method: Data were collected on nutritional status, physical activity, blood parameters and dietary pattern. Results: The nutritional status assessed by BMI, fat percentage measured by DXA and waist circumference showed a high prevalence of obesity. The average number of steps per day classifies the sample as physically active. Inappropriate values were observed for total cholesterol, LDL-C, HDL-C and triglycerides. Nutritional assessment showed inadequate intake of carbohydrates and fats, especially saturated fatty acids. Conclusion: Despite of regular exercise, the sample studied showed a high prevalence of various CRF. The adoption of other strategies for health promotion, combined with physical activity, appears to be required to reduce these risk factors. **Study 2 -** Objective: To assess the validity of $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ for the diagnosis of obesity and determine the cut-off points of greater sensitivity and specificity for obesity in adult and elderly women. Methods: ROC curves were established to determine the values of BMI with the best relationship between sensitivity and specificity for the criteria value for obesity. The gold standard for determining body fat was the DXA. Results: BMI showed good correlation with body fat measured by DXA in both adults and in elderly

women. However, the value of $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ had a low sensitivity to detect obesity in both groups. Conclusion: The value of BMI of 30 kg/m^2 was inadequate to diagnose obesity, and the values of 25.36 and 27.01 kg/m^2 were considered the best cut-off points for obesity in adults and elderly, respectively.

Study 3 - Objective: To assess the validity of the BAI to predict body fat in Brazilian women. **Methods:** DXA was used as a gold standard for determining body fat. The concordance between the percentage of fat measured by DXA and estimated by BAI was obtained through the correlation coefficient of Lin and Bland-Altman analysis. **Results:** The coefficient of Lin and Bland-Altman analysis showed a low concordance between the methods. Conclusion: The BAI was inadequate for the prediction of body fat for Brazilian women.

INTRODUÇÃO GERAL

As doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de morte no mundo moderno, apresentando importante influência na morbidade e mortalidade, especialmente no mundo ocidental, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (1, 2). Dados do Brasil mostram que, dos casos bem identificados, aproximadamente 50% tiveram como causas DCV (3).

Para as doenças cardiovasculares, existem especificamente os fatores de risco cardiovascular (FRC), que podem ser classificados como primários e secundários, e como modificáveis e não-modificáveis. O estudo de Framingham, que é o maior estudo epidemiológico do mundo sobre doenças cardiovasculares, tem identificado, ao longo dos anos, os FRC. Os principais fatores de risco modificáveis são: dieta, perfil lipídico, tabagismo, hipertensão arterial, sedentarismo e obesidade. Já entre os fatores de risco não-modificáveis, temos: a hereditariedade, o sexo e a idade (4).

Como o sedentarismo é considerado um FRC, a prática regular de atividade física tem sido relatada como forma de prevenção e tratamento dessas doenças. Apesar desses efeitos comprovados, em diversos projetos de ginástica, a oferta de exercícios físicos não é acompanhada de uma avaliação dos fatores de risco cardiovasculares (FRC). A realização de estudos de identificação dos FRC mostram-se importantes a fim de identificar indivíduos com risco potencial de desenvolver doenças cardiovasculares, além daqueles que já apresentam a doença estabelecida, permitindo desenvolver medidas preventivas, sejam elas primárias ou secundárias. Entre essas medidas, a orientação nutricional e a atividade física regular estão potencialmente relacionadas com redução dos FRC alteráveis (5, 6).

Além disso, a obesidade, um importante FRC de elevada prevalência e crescente no mundo todo (7), deve ser diagnosticada com precisão para que seja identificada precocemente e tratada a fim de se evitar agravos à saúde. Atualmente, diversas técnicas estão disponíveis para a estimativa indireta da composição corporal, sendo a absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) um método que pode ser considerado “padrão ouro” (8). Apesar da sua elevada precisão, apresenta como aspectos negativos o custo elevado do equipamento e a necessidade de mão de obra especializada, tornando-a pouco

prática e inviável para avaliação de grandes grupos (9). Nesse sentido, observa-se a importância da utilização de métodos de estimativa do estado nutricional baseado em equações matemáticas que utilizam medidas antropométricas em suas fórmulas. Esses métodos apresentam baixo custo, praticidade, facilidade de interpretação e menores restrições culturais (10).

Entretanto, para utilização de métodos antropométricos de predição do estado nutricional, é de suma importância que esses sejam analisados quanto à sua precisão, pois a utilização de métodos pouco precisos pode levar a equívocos na interpretação dos resultados. A realização de estudos para validação de métodos antropométricos visa determinar a confiabilidade dos mesmos e sua adequação para grupos populacionais específicos, sendo, dessa forma, muito importantes para o sistema de saúde, para que possam ser utilizados em nível nacional.

REFERÊNCIAS

1. Aje TO, Miller M. Cardiovascular disease: A global problem extending into the developing world. *World J Cardiol.* 2009 Dec;31(1):3-10.
2. Gersh BJ, Sliwa K, Mayosi BM, Yusuf S. Novel therapeutic concepts: the epidemic of cardiovascular disease in the developing world: global implications. *Eur Heart J.* 2010 Mar;31(6):642-8.
3. Informes Técnicos Institucionais. ELSA Brasil: maior estudo epidemiológico da América Latina. *Rev Saúde Pública.* 2009;43(1).
4. O'Donnell CJ, Elosua R. [Cardiovascular risk factors. Insights from Framingham Heart Study]. *Rev Esp Cardiol.* 2008 Mar;61(3):299-310.
5. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Aug;39(8):1423-34.
6. Scherr C, Cunha AB, Magalhães CK, Abitibol RA, Barros M, Cordovil I. Intervenção nos Hábitos de Vida em Instituição Pública. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(6):730-7.
7. Narayan KM, Ali MK, Koplan JP. Global noncommunicable diseases--where worlds meet. *N Engl J Med.* 2010 Sep 23;363(13):1196-8.

8. Gupta N, Balasekaran G, Victor Govindaswamy V, Hwa CY, Shun LM. Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese. *J Sci Med Sport.* 2011 Jan;14(1):33-5.
9. Li LM, Lei SF, Chen XD, Deng FY, Tan LJ, Zhu XZ, et al. Anthropometric indices as the predictors of trunk obesity in Chinese young adults: receiver operating characteristic analyses. *Ann Hum Biol.* 2008 May-Jun;35(3):342-8.
10. Kashihara H, Lee JS, Kawakubo K, Tamura M, Akabayashi A. Criteria of waist circumference according to computed tomography-measured visceral fat area and the clustering of cardiovascular risk factors. *Circ J.* 2009 Oct;73(10):1881-6.

OBJETIVOS

Geral

- Investigar a validade de métodos antropométricos para determinação do estado nutricional em mulheres praticantes de ginástica.

Específicos

- Analisar a presença de fatores de risco para doenças cardiovasculares em um grupo de mulheres praticantes de ginástica.
- Verificar a validade do índice de massa corporal $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ para diagnóstico de obesidade e determinar os pontos de corte de maior sensibilidade e especificidade para obesidade em mulheres adultas e idosas.
- Verificar a validade do índice de adiposidade corporal para predição da gordura corporal em uma amostra de mulheres brasileiras.

Artigo 1

**Presença de Fatores de Risco para doenças cardiovasculares em
mulheres praticantes de ginástica**

RESUMO

Introdução: As doenças cardiovasculares (DCV) são atualmente as principais causas de morte no mundo. A prática regular de atividade física tem sido relatada como forma de prevenção e tratamento dessas doenças. **Objetivo:** Avaliar a presença de fatores de risco cardiovascular (FRC) em um grupo de mulheres praticantes de ginástica. **Métodos:** Foram avaliadas 48 mulheres ($56,4 \pm 7,9$ anos) participantes de um projeto de ginástica para a comunidade, com freqüência de 4 vezes por semana e no mínimo seis meses de participação. Foram coletados dados referentes ao estado nutricional através do índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal e circunferência abdominal, nível de atividade física diária medido por pedometria, glicemia em jejum e perfil lipídico por bioquímica sanguínea e padrão alimentar através do recordatório da dieta habitual. **Resultados:** A análise do estado nutricional pelo IMC detectou 72,9% das avaliadas com sobrepeso e, de acordo com o percentual de gordura corporal medido por DXA, 58,3% eram obesas. Com relação à circunferência abdominal, os valores elevados foram presentes em 85,4% das avaliadas. A média de passos diários das avaliadas as classificou como ativas (< 10.000 passos). Com relação à glicemia, 6,3% relataram ser diabéticas e 14,6% apresentaram glicemia de jejum alterada. O perfil lipídico apontou 58,4% das avaliadas com colesterol total elevado, 20,8% com LDL-c elevado, HDL-c inadequado em 43,8% dos casos e 29,2% com triglicerídeos elevado. Na avaliação dos macronutrientes da dieta habitual, houve inadequação de 2,1% no consumo de proteínas, 20,8% para os carboidratos e 31,3% para os lipídeos. Também houve ingestão elevada de ácidos graxos saturados, poliinsaturados e colesterol em 58,3%, 4,2% e 10,4% das avaliadas, respectivamente. **Conclusão:** A prática regular de ginástica não foi suficiente para obtenção de bons indicadores nos FRC. Houve alta prevalência de sobrepeso e obesidade e grande percentual de indivíduos com consumo excessivo de ácidos graxos saturados. Também para o perfil lipídico e a glicemia de jejum, houve grande percentual de avaliados com esses parâmetros elevados. A adoção de estratégias como palestras e orientação nutricional podem ser fatores importantes para a redução dos FRC.

Palavras-chave: Exercício Físico. Fatores de Risco. Doenças Cardiovasculares. Mulheres.

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular disease (CVD) currently are the leading causes of death worldwide. The regular practice of physical activity has been reported as a mean of prevention and treatment of these diseases. **Objective:** To evaluate the presence of cardiovascular risk factors (CRF) in a group of women who practice gymnastics. **Methods:** Were evaluated 48 women (56.4 ± 7.9 years) participating in a design model of exercise offered by a Federal University in Brazil, with a frequency of 4 times per week and at least six months of participation. Data were collected on nutritional status by body mass index (BMI), percentage of body fat and waist circumference, level of daily physical activity measured by pedometer, fasting glucose and lipid profile in blood biochemistry and dietary patterns through the recall of usual diet. **Results:** The analysis of nutritional status by BMI detected 72.9% of overweight. According to the percentage of body fat measured by DXA 58.3% were obese. With regard to waist circumference, high values were present in 85.4% of the assessed. The average number of steps per day classifies the sample as physically active. Regarding to glucose, 6.3% reported being diabetic and 14.6% had abnormal fasting glucose. The lipid profile showed 58.4% of the sample with high total cholesterol, 20.8% with high LDL-C, HDL-C inadequate in 43.8% of cases and 29.2% with high triglycerides. In assessing the usual diet of macronutrients, there was inadequate consumption of 2.1% protein, 20.8% to 31.3% for carbohydrates and lipids. There was also a high intake of saturated fatty acids, polyunsaturated and cholesterol in 58.3%, 4.2% and 10.4% of the assessed, respectively. **Conclusion:** The practice of regular exercise was not enough to achieve good indicators in the CRF. There was a high prevalence of overweight and obesity and a large percentage of individuals with excessive consumption of saturated fatty acids. Also for the lipid profile and fasting glucose, were evaluated with a large percentage of these high standards. The adoption of strategies such as lectures and nutritional counseling can be important factors for reducing CRF.

Keywords: Physical Exercise. Risk Factors. Cardiovascular Diseases. Women.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de morte do mundo moderno (1, 2). No Brasil, os dados de mortalidade do ano de 2003 apontam que, para 69% dos casos bem identificados, 32% tiveram como causa DCV (3). Ocorreram aproximadamente dois milhões de casos graves de DCV no ano de 2004 no Brasil, causando um impacto econômico total de 30,8 bilhões de reais (4). Dados dos Estados Unidos mostram que são gastos anualmente 750 bilhões de dólares com DCV e diabetes (5).

O comportamento sedentário, caracterizado pelo número de horas sentado, aliado ao baixo nível de atividade física diária são fatores de risco importantes para o desenvolvimento de DCV. O estudo de Framingham determinou, em 1967, a associação da atividade física com as DCV, com a primeira exercendo um fator de proteção sobre a segunda (6). Posteriormente, outros importantes estudos epidemiológicos confirmaram o efeito protetor do exercício físico sobre as DCV (7-9).

Bielemann et al. (10) avaliaram o potencial impacto da atividade física na redução de gastos públicos gerais com doenças crônicas em uma cidade brasileira. Foi demonstrado que, além de poder promover uma melhora da qualidade de vida, a atividade física tem a capacidade de reduzir os gastos públicos com doenças crônicas, especialmente com as DCV, tornando-se, por todos esses fatores, vantajoso para o poder público o investimento em projetos de atividade física programada. Nesse momento, a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) realiza uma consulta pública a respeito da concessão de descontos e/ou prêmios para os beneficiários de planos de saúde que aderirem a programas de promoção do envelhecimento ativo ao longo da vida (11). Essa bonificação visa estimular a prática regular de atividade física programada ao longo da vida, para a promoção da saúde e prevenção dos riscos e doenças, apresentando como vantagens para as operadoras de planos de saúde a redução dos custos assistenciais.

No Brasil, muitos programas de atividade física têm sido oferecidos à população por ação de governos municipais (12-14). Apesar dessas iniciativas, em alguns desses casos não é observada a inclusão de avaliações periódicas da aptidão física e saúde. A prática de atividades físicas, apesar de promover melhora da aptidão física e saúde, também envolve riscos, podendo ocasionar

efeitos deletérios à saúde. Dessa forma, faz-se necessário uma triagem inicial da condição de saúde, a fim de estratificar o risco do avaliado, sendo indicada, caso o indivíduo apresente alto risco, a avaliação médica antes de iniciar a prática (15, 16). Além disso, a avaliação da aptidão física permite verificar o nível de condicionamento físico inicial do avaliado para determinar a carga de treinamento e acompanhar a sua evolução. Isto porque existem recomendações de tipo e quantidade de exercício para melhora e manutenção da saúde (17) e, caso as atividades prescritas não atinjam essas recomendações, os efeitos das atividades não são alcançados.

Desta forma, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a presença de fatores de risco cardiovascular (FRC) em mulheres praticantes de ginástica, sendo, também, fonte de informação para outros programas de ginástica para o controle da saúde das praticantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é do tipo transversal descritivo, realizado com mulheres frequentadoras de um projeto de ginástica oferecido à população por uma universidade federal.

As alunas tinham $56,4 \pm 7,9$ anos (média ± desvio padrão), variando entre 42 e 69 anos, massa corporal de $65,0 \pm 9,5$ kg, estatura de $155,9 \pm 5,3$ cm e tempo médio de participação no projeto de ginástica de $8,4 \pm 6,4$ anos, variando entre 0,5 e 19 anos. Como critérios de inclusão na pesquisa, as avaliadas teriam de ter no mínimo seis meses de participação no projeto com frequência mínima de três aulas semanais. De um total de 61 alunas envolvidas no projeto e convidadas a participar, quatro não o fizeram por estarem de licença médica e 9 foram excluídas por não completarem todas as etapas, obtendo-se um total de 48 participações.

O estudo obedeceu aos critérios éticos para pesquisa com seres humanos e resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996 (CNS) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa sob nº 028/2011. As avaliadas participaram de forma voluntária, assinando um termo de consentimento, após esclarecimento dos objetivos e etapas do estudo.

Projeto de Ginástica

O projeto de ginástica oferece quatro aulas semanais, com duração de 1 hora cada, envolvendo exercícios de resistência muscular localizada com pesos, atividades de caminhada, exercícios calistênicos e sessões de alongamento. Para participar do projeto, as alunas devem passar por uma avaliação médica anual confirmado que estão aptas a praticar atividade física programada. São realizadas avaliações físicas periódicas em que são incluídos testes para cada componente da aptidão física relacionada à saúde.

Questionário

Foi aplicado um questionário de história médica e de saúde, além de hábitos e comportamentos a fim de complementar as informações obtidas pelos exames e testes realizados.

Medidas Antropométricas

As medidas foram coletados por um único avaliador, devidamente treinado, sendo realizadas no mesmo horário em que habitualmente são oferecidas as sessões de ginástica. Foram realizadas as medidas de massa corporal (kg), estatura (m) e circunferência abdominal (cm) de acordo com os procedimentos padronizados por Lohman et al. (18). Para a medida da massa corporal, a avaliada permanecia de pé e descalça sobre a balança, utilizando apenas roupas leves; para a aferição da estatura, as avaliadas permaneciam descalças, em posição ortostática, com a cabeça posicionada no plano de Frankfurt, mantendo os pés juntos, e os calcanhares, glúteos e escápulas apoiadas na parede; a medida de circunferência abdominal foi realizada sobre a cicatriz umbilical. Uma balança digital (Welmy w 200/5, Brasil) com precisão de 0,1 kg foi utilizada para mensuração da massa corporal. A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro (Sanny®) com precisão de 1 mm. Para a mensuração da circunferência abdominal, foi utilizada uma fita antropométrica metálica (Sanny®) com precisão de 1 mm.

De posse dessas medidas antropométricas, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), utilizando como ponto de corte para excesso de massa corporal $IMC > 25 \text{ kg/m}^2$ (19). Para a avaliação do excesso de gordura abdominal, foi utilizada a circunferência abdominal, adotando como pontos de

corte de risco para a saúde valores acima de 80 cm e para risco muito elevado, valores acima de 88 cm (20).

Composição corporal por DXA

O método de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) foi utilizado para determinação da composição corporal. Utilizou-se um densitômetro (GE Healthcare, Lunar Prodigy Advance DXA System, versão do software: 13,31) para a realização dos testes, que tiveram duração média de cinco minutos. O equipamento recebe calibração diária, conforme as especificações do fabricante, a fim de garantir o controle de qualidade dos exames. Os exames foram realizados na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa por um técnico habilitado em radiologia médica. Dos dados de composição corporal obtidos, foi utilizada apenas a medida de gordura corporal total, expressa em percentual (%G), utilizando para determinação de obesidade o valor de corte $\geq 35\%$ de gordura, de acordo com Romero-Corral et al. (21).

Avaliação dietética

A avaliação nutricional foi realizada por meio do recordatório da dieta habitual (22) e realizada em forma de entrevista por três nutricionistas com experiência na aplicação do método. Neste recordatório, a avaliada foi interrogada quanto à sua prática alimentar em um dia habitual. Foram coletados dados sobre o tipo de refeição, horário da ingestão, tipo de alimento, forma de preparo, marca comercial e quantidade ingerida (em medidas caseiras). Com esses dados, foi calculado o valor energético total (VET) da dieta, os percentuais de carboidratos, proteínas, lipídeos, ácidos graxos saturados, poli-insaturados e monoinsaturados em relação ao VET, além do consumo de colesterol. Utilizaram-se como valores de referência de adequação dos macronutrientes em relação ao percentual do VET, 45% a 65% para os carboidratos, 10% a 35% para as proteínas e 20% a 35% para os lipídeos, conforme recomendações do National Research Council (23). A adequação de colesterol teve como limite máximo 300 mg/dia; de ácidos graxos saturado como $< 7\%$ VET; monoinsaturado $< 10\%$ VET e poli-insaturado $< 20\%$ VET (24). Para o cálculo nutricional da dieta, utilizou-se um software de avaliação nutricional (Avanutri[®], versão 4.0).

Nível de atividade física

O nível de atividade física foi mensurado utilizando um pedômetro (Digi-walker SW-200 Yamax, Japão), equipamento validado para contagem de passos diários (25). O mesmo foi utilizado durante uma semana típica, incluindo os dias de fim de semana, de acordo com as recomendações de Clemes e Griffiths (26). As avaliadas receberam instruções individualizadas acerca da utilização do pedômetro, além de uma ficha para anotação do número de passos realizados por dia. O equipamento era colocado pela avaliada ao acordar e utilizado durante todo o dia, retirando-o antes de dormir e registrando, na ficha de coleta, o número de passos dados durante o dia. As voluntárias foram orientadas a não modificar seus hábitos e rotinas de atividades diárias. O critério de classificação da atividade física para adultos determina como fisicamente ativos aqueles que realizam uma média ≥ 10.000 passos diários e insuficientemente ativos os que realizam menos de 10.000 passos diários (27, 28).

Bioquímica sanguínea

Foram coletados cerca de 10 ml de sangue, por punção venosa, por um profissional de enfermagem, das 7h30min a 9h30min, após um jejum noturno de 12 a 14 horas. As amostras de sangue foram processadas para a dosagem bioquímica de colesterol total, triglicérides, fração HDL-c e glicemia de jejum no laboratório de análises clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A fração LDL-c foi determinada segundo a fórmula de Friedewald. Os valores de inadequação adotados para cada parâmetro bioquímico foram os seguintes (29): Colesterol total ≥ 200 mg/dL; LDL-c ≥ 160 mg/dL; Triglicerídeos ≥ 150 mg/dL; HDL-c < 50 mg/dL; Glicemia de jejum ≥ 100 mg/L, ou uso de medicamento para controle da dislipidemia diagnosticada por médico.

Análise estatística

A estatística descritiva utilizou a média, desvio padrão, mediana, valor mínimo, máximo e distribuição percentual para cada variável, utilizando um software estatístico (SigmaPlot, versão 11.0, Alemanha) para processamento e análise dos dados.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva para os fatores de risco cardiovasculares de 48 mulheres praticantes de ginástica.

Tabela 1. Variáveis antropométricas, de atividade física e de parâmetros sanguíneos de mulheres praticantes de ginástica (n=48)

Variável	Valor	Média ± dp	Mediana	Variabilidade
				(mínimo - máximo)
IMC (kg/m^2)	18,5 - 24,9	26,7 ± 3,5	26,42	20,1 - 36,8
Abdômen (cm)	< 80	89,0 ± 9,0	88,75	72,0 - 114,0
GC (%)	< 35	36,7 ± 7,0	37,9	22,5 - 48,8
Passos por dia	≥ 10.000	10.120 ± 4.269	9697,9	1.918 - 25.086
Glicose (mg/dL)	< 100	93,3 ± 25,0	88	68,0 - 248,0
CT (mg/dL)	< 200	192,1 ± 28,5	191	136,0 - 252,0
HDL-c (mg/dL)	≥ 50	52,1 ± 12,0	50,5	30,0 - 75,0
LDL-c (mg/dL)	< 160	115,4 ± 23,0	117,9	51,0 - 169,4
TG (mg/dL)	< 150	123,1 ± 58,8	105,5	46,0 - 301,0

GC – gordura corporal; CT – colesterol Total; TG – triglicerídeos

Índices antropométricos e composição corporal

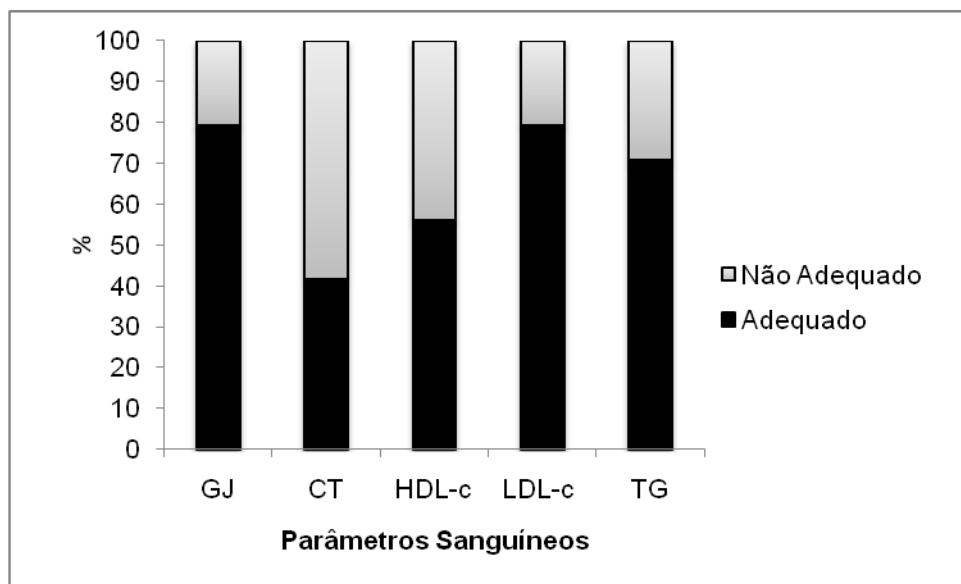
Entre as avaliadas, 72,9 % apresentaram sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$), a circunferência abdominal foi classificada como de risco elevado à saúde ($> 80 \text{ cm}$) em 33,3 % das avaliadas e em 52,1% delas como de risco muito elevado ($> 88 \text{ cm}$). Com relação ao percentual de gordura corporal, 58,3 % foram classificadas como obesas ($\geq 35 \%$).

Atividade física

A atividade física avaliada pelo número médio de passos por dia evidenciou que, apesar de a média do grupo encontrar-se dentro dos valores recomendados de passos por dia, 24 alunas de ginástica, ou seja, exatamente 50% encontravam-se classificadas como insuficientemente ativas (< 10.000 passos). Houve grande variação do nível de atividade física entre avaliadas, com 27,1% sendo classificadas como pouco ativas (< 7.500 passos), 22,9% como moderadamente ativas (entre 7.500 e 9.999 passos), 22,9% ativas (entre 10.000 e 12.499 passos) e 27,1% como muito ativas (> 12.500 passos).

Glicemia em jejum e perfil lipídico

A figura 1 apresenta mais detalhadamente os percentuais de adequação dos parâmetros sanguíneos analisados em relação aos valores de normalidade.



GJ – glicemia de jejum; CT – colesterol total; HDL-c – lipoproteína de alta densidade; LDL-c – lipoproteína de baixa densidade; TG – triglicerídeos.

Figura 1. Percentuais de adequação da glicemia de jejum e perfil lipídico.

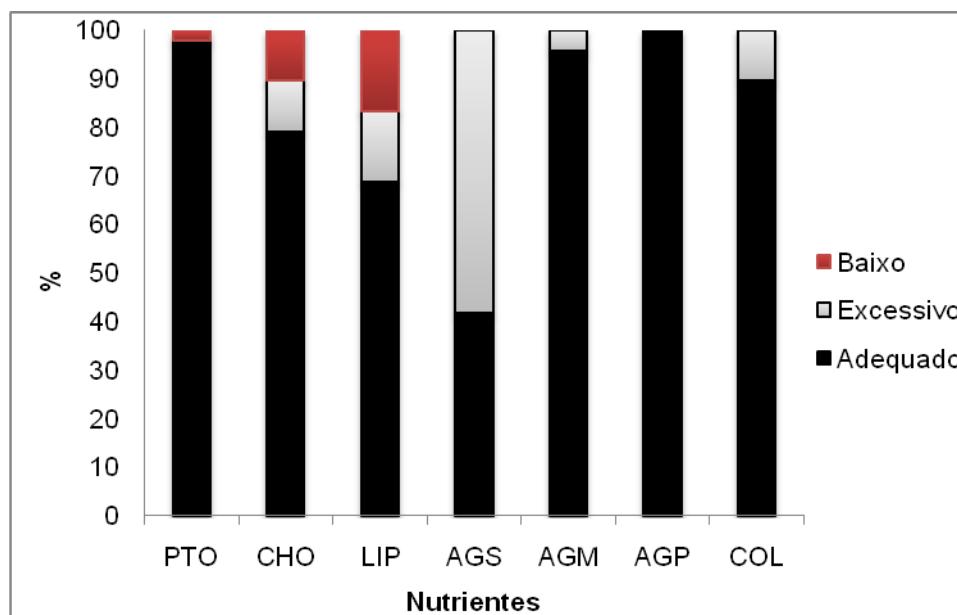
Na tabela 2 são apresentados dados descritivos referentes ao perfil da ingestão dietética das alunas de ginástica.

Tabela 2. Ingestão dietética de mulheres praticantes de ginástica (n=48)

Variável	Valor Recomendado	Média ± dp	Mediana	Variabilidade
				(mínimo - máximo)
Energia (kcal/dia)	—	1615 ± 441	1547	820 - 2675
Proteínas (% VET)	10 - 35	16,8 ± 3,4	16,4	9,7 - 26,7
Carboidratos (% VET)	45 - 65	55,5 ± 8,1	56,7	35,4 - 73,6
Lipídeos (% VET)	20 - 35	27,7 ± 7,6	27,5	15,5 - 45,8
AGS (% VET)	< 7	7,9 ± 3,3	7,9	1,2 - 18,5
AGP (% VET)	< 10	3,6 ± 2,5	2,8	0,8 - 11,6
AGM (% VET)	< 20	5,6 ± 3,3	5,0	1,0 - 16,1
Colesterol (mg/dia)	< 300	156,5 ± 95,9	135,2	8,0 - 367,4

Kcal - quilocalorias; VET - valor energético total; AGS - ácidos graxos saturados; AGS - ácidos graxos poli-insaturados; AGS - ácidos graxos monoinsaturados.

A figura 2 mostra os percentuais de avaliadas com consumo adequado de macronutrientes e de colesterol em relação aos valores de normalidade.



PTO – proteínas; CHO – carboidratos; LIP – lipídeos; AGS – ácidos graxos saturados; AGM – ácidos graxos monoinsaturados; AGP – ácidos graxos poli-insaturados; COL – colesterol

Figura 2. Classificação do consumo de macronutrientes, lipídeos e colesterol quanto à sua adequação.

DISCUSSÃO

Os resultados dos índices antropométricos e de gordura corporal utilizados no presente estudo mostram que, em todos os métodos, ocorreu elevada frequência de inadequação em relação aos padrões de normalidade, o que não era esperado para um grupo de mulheres com prática regular de atividade física.

O IMC médio do grupo de $26,7 \text{ kg/m}^2$ caracteriza um quadro de sobrepeso ($\text{IMC} > 25 \text{ kg/m}^2$), sendo importante destacar que não foram observados casos extremos do estado nutricional, ou seja, nenhuma situação de baixo peso ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$) e nem de obesidade mórbida ($\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$). Com relação à elevada prevalência de sobrepeso (72,9%), os dados foram similares aos encontrados para o mesmo sexo e/ou faixa etária em outros estudos nacionais. Na cidade mineira de Belo Horizonte, para indivíduos acima de 51 a prevalência foi de 71,3% (30); para a região sudeste do Brasil

para indivíduos acima de 54 anos foi de 66,4% (31); para mulheres idosas de outras cidades brasileiras foi de 73,1% em Florianópolis (32) e aproximadamente 70% em Pelotas (33); para mulheres brasileiras entre 55 e 64 anos, 81,3% (34); para mulheres e homens praticantes de ginástica após 2 anos de treinamento, 67% (35).

Para a circunferência abdominal, o valor médio de 89 cm do grupo foi muito mais elevado que os valores de referência de normalidade, o que conferiu um total de 85,4% das avaliadas com excesso de gordura abdominal. Mesmo sendo esses valores similares aos observados em outros estudos nacionais (36, 37), esses resultados mostram-se preocupantes, pois o excesso de gordura abdominal pode levar a riscos à saúde, apresentando forte associação com desordens metabólicas e cardiovasculares (38). Não apenas a adequação do IMC, mas especialmente a circunferência abdominal é fator de destacada importância para o controle de doenças cardiovasculares.

Com relação à gordura corporal, o valor médio do grupo de 36,7% indica obesidade, além de a análise individual ter determinado 58,3% do grupo com essa doença, valores que se mostram muito elevados. Apesar disso, o valor médio foi muito próximo aos 37,3% encontrados por Vasconcelos et al. (32) com mulheres idosas, e 38,1% observado por Rech et al. (39) com mulheres praticantes de ginástica.

Apesar do IMC e da circunferência abdominal não avaliarem a gordura corporal e poderem superestimar os casos de sobre peso e obesidade, a medida de gordura corporal por DXA considerada “padrão ouro” também indicou mais da metade do grupo como obesas. Os resultados foram muito semelhantes para outros estudos nacionais e dados da população brasileira, confirmado as elevadas taxas epidêmicas de obesidade na população.

Considerando a amostra do presente estudo, composta por mulheres em sua maioria na pós-menopausa e com grande percentual de idosas (41,7%), as mudanças de composição corporal decorrentes dessa fase da vida, especialmente o aumento da gordura corporal (40, 41), apesar de serem fisiológicos, quando muito elevados são potenciais fatores de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares e metabólicas. Esse aspecto torna ainda mais importante a função da atividade física como forma de controle do aumento da gordura corporal que, aliado a adequações dietéticas,

promovem um balanço energético negativo, buscando a adequação da composição corporal (42).

A avaliação da atividade física por meio de pedômetros apresenta como aspectos positivos a associação do número de passos diários com a redução da pressão arterial, melhora da sensibilidade à insulina e com a composição corporal (43-45). Além disso, a caminhada é a mais natural e habitualmente utilizada forma de atividade física, sendo um comportamento saudável com potencial para reduzir as taxas de doenças crônicas (46). A meta de 10.000 passos por dia representa um gasto de energia de 300 a 400 kcal e é associado com um nível de atividade física saudável (27).

O número médio de passos por dia do grupo foi de 10.119,8 passos, valor que classifica o grupo como fisicamente ativo. Considerando que o pedômetro objetiva medir níveis de atividade física habituais, os resultados mostraram-se satisfatórios uma vez que a média do grupo atingiu as recomendações, 50% da avaliadas ultrapassaram os valores recomendados e apenas 27,1% foram classificadas como pouco ativas. Analisando a faixa etária do grupo, os resultados da avaliação da pedometria e que as mesmas participam da atividade física programada quatro vezes por semana, o grupo pode ser considerado fisicamente ativo.

Pesquisas que avaliam o nível de atividade física pelo número de passos são raras no Brasil. Graff et al. (47) avaliando um grupo de 41 mulheres adultas jovens (28,1 anos) observou uma média de 7197 passos por dia. Esse valor é muito inferior ao observado no presente estudo e com um grupo com o dobro da idade média. Esse fato demonstra o efeito positivo da atividade física programada, apresentando um número de passos diários muito superior ao de mulheres não praticantes de ginástica e muito mais jovens (47).

Para as avaliadas que não atingiram as recomendações diárias de passos, pode-se especular como possível explicação a atuação de um mecanismo compensatório, em que o aumento da atividade física diária com sessões de treinamento físico são compensadas por uma diminuição das atividades físicas diárias (48) ou por um aumento na ingestão energética (49). Dessa forma, a orientação para um aumento no número de passos para as alunas que não alcançaram o nível mínimo de 10.000 passos por dia faz-se necessária, especialmente nas atividades diárias.

Ferreira et al. (50) observaram a efetividade de um programa de orientação de atividade física para mulheres fisicamente ativas. Ocorreram aumentos significativos na freqüência e na duração da caminhada em relação ao período pré-intervenção, até mesmo nas mulheres irregularmente ativas.

Porto e Junqueira Jr. (51) também conseguiram resultados positivos de incrementos no número de passos diários, inclusive nos finais de semana e com altos níveis de adesão em um grupo de homens sedentários. Na intervenção, os homens foram orientados a aumentar 3.500 passos por dia acima do habitual, inclusive nos fins de semana. Os autores concluíram que essa meta é plenamente exequível, mostrando-se uma boa alternativa para aplicação em programas de atividade física. Um incremento de 3.500 passos por dia para as alunas insuficientemente ativas do presente estudo faria com que aproximadamente 50% passassem a ser ativas e praticamente todas as demais passariam para o grupo de moderadamente ativas, ficando próximas de alcançarem a meta de 10.000 passos diários. Um trabalho educativo de orientação da atividade física diária faz-se necessário para todo o grupo a fim de que as alunas que atingiram as recomendações mantenham-se ativas e aquelas que não atingiram sejam estimuladas a aumentarem a atividade diária com o intuito de atingirem as recomendações.

Apesar de os valores médios de todos os parâmetros sanguíneos apresentarem-se dentro dos padrões de normalidade (Tabela 1), a avaliação individual mostrou grande percentual de inadequação, especialmente para o colesterol total, HDL-c e triglicerídeos (Figura 1).

A taxa de 58,3% das avaliadas com colesterol total elevado mostrou-se muito acima da média para a população da região sudeste (28,5%) e para a média brasileira (32,3%) em indivíduos acima de 54 anos (31). Também para o HDL-c e os triglicerídeos a prevalência foi muito elevada, porém semelhantes aos de um grupo de mulheres idosas praticantes de exercício físico (52). Este aspecto torna-se especialmente importante, pois os triglicerídeos têm relação inversa ao HDL-c, justamente a fração de colesterol que tem função protetora contra o desenvolvimento de aterosclerose (24) e onde quase 50% do grupo apresentou valores abaixo do considerado ideal.

Mais uma vez a orientação nutricional mostra-se importante, pois além de ter como objetivo alcançar a adequação da composição corporal, conforme referido anteriormente, a perda de peso causa uma leve redução do colesterol

total, além de aumento significante do HDL-c (53). Além disso, o equilíbrio de macronutrientes e a adequação em especial de ácidos graxos saturados são indispensáveis para o controle das dislipidemias, que se mostraram altamente prevalentes, a fim de promover uma prevenção primária para o surgimento de doenças cardiovasculares.

Os valores médios de macronutrientes apresentaram-se dentro da faixa de adequação de consumo (Tabela 2). Mostraram-se, também, semelhantes aos relatados por Monteiro et al. (54) para a população brasileira. Comparando com outros estudos, o consumo de lipídeos foi inferior ao relatado por Montilla et al. (55) ao avaliar mulheres de mesma faixa etária, por Levy-Costa et al. (56) para indivíduos da região sudeste e para a população do município de São Paulo (57). Também com relação aos ácidos graxos saturados, os valores foram inferiores aos relatados por Levy-Costa et al. (56) e Monteiro et al. (54). Apesar de apresentar esse aspecto positivo de consumo inferior de lipídeos e ácidos graxos saturados em comparação com outros estudos, analisando individualmente as dietas os resultados não se mostraram tão satisfatórios para esse macronutriente.

Na ingestão de proteínas, houve adequação de quase 100% das avaliadas, fator que pode ser explicado pelo aumento no consumo de carnes, leite e derivados pela população nos últimos anos, que são importantes fontes de proteínas (54, 57). Com relação aos carboidratos, as situações de baixo consumo mostraram-se preocupantes, uma vez que, em praticamente todos os casos, apareceram acompanhadas de um consumo excessivo de lipídeos. Nesse aspecto, a ingestão excessiva de lipídeos foi refletida especialmente pela presença de altos níveis de ácidos graxos saturados, o que está associado ao LDL-c e aos triglicerídeos, importantes fatores de risco cardiovascular (58, 59). Essa preocupação foi confirmada pela alta prevalência de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, com percentuais muito mais elevados aos observados para a média da população brasileira (31).

Mesmo com a atividade física apresentando efeito protetor, isoladamente essa prática não foi capaz de evitar a presença de FRC. Uma das razões pode estar na intensidade das aulas que, embora não medida, pode ser inferior ao recomendado para promover adaptações benéficas ao organismo (17). Isto porque, tanto com relação à composição corporal, quanto com relação ao perfil lipídico, houve grande percentual de inadequação das

avaliadas, valor mais elevado ao que se esperaria de um grupo fisicamente ativo. Este fato indica a necessidade de avaliação periódica da intensidade das sessões de treinamento e do condicionamento físico, a fim de determinar se as aulas estão sendo ofertadas com sobrecargas progressivas adequadas para as avaliadas e se estão sendo observadas melhoras do condicionamento físico.

Apesar de se supor que um comportamento saudável, como a prática de atividade física regular, seja acompanhado de hábitos alimentares saudáveis, esta situação não tem sido observada na prática. De acordo com Dutton et al. (60), embora tenha ocorrido redução na ingestão de gorduras, não foi observado uma melhora geral nos hábitos alimentares em decorrência da inserção na prática de atividades físicas. Este fato mostra a importância do desenvolvimento de estratégias educacionais para a adequação de hábitos alimentares saudáveis.

Esta preocupação tem sido observada em outros programas de atividade física como forma de complementar a qualidade de vida e saúde. Guarda et al. (12) descrevem o formato de um programa de promoção da saúde através da atividade física promovido por uma prefeitura em parceria com três universidades em que são incluídos, além de atividades físicas diversificadas para ampla faixa etária, palestras e atividades educativas por uma equipe multiprofissional. A efetividade de estratégias educacionais para redução de FRC foi relatada por Scherr et al. (61). Os autores apresentam os efeitos de um programa multiprofissional em que foram realizadas palestras com diferentes temas sobre fatores de risco para aterosclerose para pacientes com doença arterial coronariana, que podiam ser acompanhados por seus familiares. Como efeitos positivos do programa, houve maior aderência à dieta, diminuição do número de tabagistas, aumento do número de pacientes praticando atividades físicas regularmente, além de diminuição significante dos níveis do colesterol total, LDL-c, triglicerídeos, IMC e circunferência abdominal.

Dessa forma, a inclusão de outras estratégias como a realização de palestras educacionais com temas diversificados e a participação de outros profissionais da saúde, além da orientação e acompanhamento nutricional desenvolvido por nutricionistas, são estratégias importantes para introduzir hábitos de vida saudáveis, modificar hábitos alimentares e incrementar a atividade física diária, fatores que auxiliarão no controle e redução do risco

cardiovascular, especialmente para aquelas que não alcançaram as recomendações mínimas diárias.

CONCLUSÃO

Apesar da prática regular de exercício físico ser um importante fator de proteção para DCV, nesse estudo foi observada uma alta prevalência de diversos fatores de risco, especialmente de obesidade, hipercolesterolemia, HDL-c baixo, hipertrigliceridemia e consumo excessivo de ácidos graxos saturados.

Uma possível explicação à alta prevalência de FRC é a atuação de um mecanismo compensatório que induz uma redução da atividade física diária e aumenta a ingestão energética em pessoas que participam de atividades físicas regulares.

Estratégias como palestras educacionais sobre adequação dos níveis de atividade física diária, além de orientações dietéticas, podem ser eficientes para promover a redução dos FRC, conforme efeitos comprovados em outros estudos.

Vale destacar que os resultados aqui observados podem ser comuns para diversos outros projetos de ginástica que são desenvolvidos no Brasil, servindo de alerta a fim de que busquem desenvolver ações para combater esses fatores de risco. A atividade física orientada é fundamental para se obterem respostas adequadas, mesmo em grupos ativos por longo tempo. Um padrão único de dose-resposta não é exequível, pois as pessoas respondem diferentemente a estímulos de mesmas características.

REFERÊNCIAS

1. Aje TO, Miller M. Cardiovascular disease: A global problem extending into the developing world. *World J Cardiol.* 2009 Dec;31(1):3-10.
2. Gersh BJ, Sliwa K, Mayosi BM, Yusuf S. Novel therapeutic concepts: the epidemic of cardiovascular disease in the developing world: global implications. *Eur Heart J.* 2010 Mar;31(6):642-8.
3. Informes Técnicos Institucionais. ELSA Brasil: maior estudo epidemiológico da América Latina. *Rev Saúde Pública.* 2009;43(1).

4. Azambuja MIR, Foppa M, Maranhão MFC, Achutti AC. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. Arq Bras Cardiol. 2008;91(3):148-55.
5. Narayan KM, Ali MK, Koplan JP. Global noncommunicable diseases--where worlds meet. N Engl J Med. 2010 Sep 23;363(13):1196-8.
6. O'Donnell CJ, Elosua R. [Cardiovascular risk factors. Insights from Framingham Heart Study]. Rev Esp Cardiol. 2008 Mar;61(3):299-310.
7. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, 3rd, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, Jr., et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. JAMA. 1996 Jul 17;276(3):205-10.
8. Paffenbarger RS, Jr., Wing AL, Hyde RT. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. 1978. Am J Epidemiol. 1995 Nov 1;142(9):889-903; discussion 887-8.
9. Sesso HD, Paffenbarger RS, Jr., Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. Circulation. 2000 Aug 29;102(9):975-80.
10. Bielemann RM, Knuth AG, Hallal PC. Atividade física e redução de custos por doenças crônicas ao Sistema Único de Saúde. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2010;15(1):9-14.
11. Agência Nacional de Saúde. Consulta Pública 42 - RN Envelhecimento Ativo. [04/06/2011]; Available from: <http://www.ans.gov.br/index.php/participacao-da-sociedade/consultas-publicas/582-consulta-publica-42>.
12. Guarda FRB, Silva RN, Marcondes MMC, Almeida TAM. Do diagnóstico à ação: Programa Se Bole Olinda: estratégia intersetorial de promoção da saúde através da atividade física. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2009;14(3):206-10.
13. Mendonça BCA, Toscano JJO, Oliveira ACC. Do diagnóstico à ação: experiências em promoção da atividade física programa academia da cidade Aracaju: promovendo saúde por meio da atividade física. Rev Bras Ativ Fis Saúde 2009;14(3):211-6.
14. Moraes P, Sebastião E, Costa JLR, Gobbi S. Projeto Saúde na Praça: uma experiência de promoção da saúde em Araraquara-SP. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2010;15(4):255-9.
15. American College of Sports Medicine. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.

16. Balady GJ, Chaitman B, Driscoll D, Foster C, Froelicher E, Gordon N, et al. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation*. 1998 Jun 9;97(22):2283-93.
17. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 Aug;39(8):1423-34.
18. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
19. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: Technical Report Series; 2000.
20. Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 1995 Jul 15;311(6998):158-61.
21. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jun;32(6):959-66.
22. Duarte AC, Castellani FR. Semiologia Nutricional. Rio de Janeiro: Acel Books; 2002.
23. National Research Council. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2002.
24. Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, et al. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 2006 Jul 4;114(1):82-96.
25. McCormack G, Giles-Corti B, Milligan R. Demographic and individual correlates of achieving 10,000 steps/day: use of pedometers in a population-based study. *Health Promot J Austr*. 2006 Apr;17(1):43-7.
26. Clemes SA, Griffiths PL. How many days of pedometer monitoring predict monthly ambulatory activity in adults? *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Sep;40(9):1589-95.
27. Tudor-Locke C, Bassett DR, Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*. 2004;34(1):1-8.
28. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. Revisiting "how many steps are enough?". *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jul;40(7 Suppl):S537-43.

29. SBC. Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq Bras Cardiol. 2007;8(Supl I):2-19.
30. Velásquez-Meléndez G, Pimenta AM, Kac G. Epidemiologia do sobrepeso e da obesidade e seus fatores determinantes em Belo Horizonte (MG), Brasil: estudo transversal de base populacional. Rev Panam Salud Pública. 2004;16(5):308-14.
31. Nascimento Neto RM. Atlas corações do Brasil: Sociedade Brasileira de Cardiologia; 2005.
32. Vasconcelos Fde A, Cordeiro BA, Rech CR, Petroski EL. Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight/obesity in elderly. Cad Saude Publica. 2010 Aug;26(8):1519-27.
33. Silveira EA, Kac G, Barbosa LS. Prevalência e fatores associados à obesidade em idosos residentes em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: classificação da obesidade segundo dois pontos de corte do índice de massa corporal. Cad Saúde Pública 2009;25(7):1569-77.
34. Ministério da Saúde. VIGITEL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília2011.
35. Coelho CF, Pereira AF, Ravagnani FCP, Michelin E, Corrente JE, Burini RC. Impacto de um programa de intervenção para mudança do estilo de vida sobre indicadores de aptidão física, obesidade e ingestão alimentar de indivíduos adultos. Rev Bras Ativ Fis Saude 2010;15(1):21-7.
36. Rezende FA, Rosado LE, Ribeiro Rde C, Vidigal Fde C, Vasques AC, Bonard IS, et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. Arq Bras Cardiol. 2006 Dec;87(6):728-34.
37. Sampaio LR, Figueiredo VC. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. Rev Nutr. 2005;18(1):53-61.
38. Pimenta AM, Kac G, Gazzinelli A, Corrêa-Oliveira R, Velásquez-Meléndez G. Associação entre obesidade central, triglicerídeos e hipertensão arterial em uma área rural do Brasil. Arq Bras Cardiol. 2008;90(6):386-92.
39. Rech CR, Petroski EL, Silva RCR, Silva JCN. Indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em mulheres. Rev Bras Med Esporte 2006;12(3):119-24.
40. Jackson AS, Janssen I, Sui X, Church TS, Blair SN. Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20-96 years. Br J Nutr. 2011 Aug 3:1-7.
41. Sanchez-Garcia S, Garcia-Pena C, Duque-Lopez MX, Juarez-Cedillo T, Cortes-Nunez AR, Reyes-Beaman S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. BMC Public Health. 2007;7:2.

42. Monteiro RCA, Riether PTA, Burini RC. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. *Rev Nutr* 2004;17(4):479-789.
43. Iwane M, Arita M, Tomimoto S, Satani O, Matsumoto M, Miyashita K, et al. Walking 10,000 steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hypertens Res*. 2000 Nov;23(6):573-80.
44. Yamanouchi K, Shinozaki T, Chikada K, Nishikawa T, Ito K, Shimizu S, et al. Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin sensitivity. *Diabetes Care*. 1995 Jun;18(6):775-8.
45. Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Whitt MC, Thompson RW, Addy CL, Jones DA. The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Nov;25(11):1571-8.
46. Lee IM, Buchner DM. The importance of walking to public health. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Jul;40(7 Suppl):S512-8.
47. Graff SK. Atividade física habitual, ingestão alimentar e características antropométricas e metabólicas em mulheres [monografia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.
48. Meijer EP, Westerterp KR, Verstappen FT. Effect of exercise training on total daily physical activity in elderly humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999 Jun;80(1):16-21.
49. King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jan;32(1):177-84.
50. Ferreira M, Matsudo S, Matsudo V, Braggion G. Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre o nível de atividade física de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(3):172-6.
51. Porto LGG, Junqueira Jr LF. Adesão a um programa de atividade física baseado no incremento do número de passos diários, por homens saudáveis sedentários. *R Bras Ci Mov*. 2008;16(2):49-56.
52. Ribeiro SML, Hidalgo CR, Miyamoto MV, Bavutti H, Velardi M, Miranda MLJ. Estado nutricional de um grupo de idosas participantes de um programa de educação física: discussão de diferentes padrões de referência. *R Bras Ci Mov* 2006;14(4):55-62.

53. Sjostrom CD, Lissner L, Sjostrom L. Relationships between changes in body composition and changes in cardiovascular risk factors: the SOS Intervention Study. *Swedish Obese Subjects.* *Obes Res.* 1997 Nov;5(6):519-30.
54. Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Rev Saúde Pública* 2000;34(3):251-8.
55. Montilla RNG, Marucci MFN, Aldrighi JM. Avaliação do estado nutricional e do consumo alimentar de mulheres no climatério. *Rev Assoc Med Bras* 2003;49(1):91-5.
56. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro CA. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saúde Pública* 2005;34(9):530-40.
57. Claro RM, Machado FMS, Bandoni DH. Evolução da disponibilidade domiciliar de alimentos no município de São Paulo no período de 1979 a 1999. *Rev Nutr* 2007;20(5):483-90.
58. Klag MJ, Ford DE, Mead LA, He J, Whelton PK, Liang KY, et al. Serum cholesterol in young men and subsequent cardiovascular disease. *N Engl J Med.* 1993 Feb 4;328(5):313-8.
59. Sarwar N, Danesh J, Eiriksdottir G, Sigurdsson G, Wareham N, Bingham S, et al. Triglycerides and the risk of coronary heart disease: 10,158 incident cases among 262,525 participants in 29 Western prospective studies. *Circulation.* 2007 Jan 30;115(4):450-8.
60. Dutton GR, Napolitano MA, Whiteley JA, Marcus BH. Is physical activity a gateway behavior for diet? Findings from a physical activity trial. *Prev Med.* 2008 Mar;46(3):216-21.
61. Scherr C, Cunha AB, Magalhães CK, Abitibol RA, Barros M, Cordovil I. Intervenção nos Hábitos de Vida em Instituição Pública. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(6):730-7.

Artigo 2

Sensibilidade e especificidade do IMC para detectar obesidade em mulheres adultas e idosas

RESUMO

Objetivo: Verificar a validade do índice de massa corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ para diagnóstico de obesidade e determinar os pontos de corte de maior sensibilidade e especificidade para obesidade em mulheres adultas e idosas.

Métodos: Foram avaliadas 106 mulheres, sendo 46 adultas ($51,09 \pm 5,46$ anos) e 60 idosas ($67,10 \pm 5,63$ anos). Foram analisadas correlações e obtidas curvas ROC para determinar os valores de IMC com melhor relação entre sensibilidade e especificidade para o valor de critério de obesidade de 35% de gordura corporal avaliada através da DXA, determinando também as áreas abaixo da curva (AUC). **Resultados:** Os valores de IMC correlacionaram-se significativamente com a gordura corporal por DXA tanto em mulheres adultas ($r = 0,76$; $p < 0,001$) quanto em idosas ($r = 0,76$; $p < 0,001$). O valor de IMC $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ apresentou baixa sensibilidade para detecção de obesidade nos dois grupos. Foram identificados IMC de $25,36$ e $27,01 \text{ kg/m}^2$ como os melhores pontos de corte para obesidade, com sensibilidade de 100% e 78,4%, especificidade de 79,0% e 91,3% e áreas sob as curvas ROC de 0,96 e 0,87, para mulheres adultas e idosas, respectivamente. **Conclusão:** O valor de IMC $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ não se mostrou um bom valor de diagnóstico para obesidade em mulheres adultas e idosas. Os valores de IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ e $> 27 \text{ kg/m}^2$ mostraram-se melhores critérios para detecção da obesidade em mulheres adultas e idosas nesse estudo, respectivamente.

Palavras-chave: Índice de Massa Corporal. Obesidade. Sensibilidade. Especificidade. Mulheres.

ABSTRACT

Objective: To assess the validity of body mass index (BMI) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ for obesity diagnosis and determine the cut-off points of greater sensitivity and specificity for obesity in adult and elderly women. **Methods:** Were evaluated 106 women, being 46 classified as adult (51.09 ± 5.46 years) and 60 classified as older (67.10 ± 5.63 years). We analyzed the correlation and ROC curves to determine the values of BMI with the best relationship between sensitivity and specificity for the criterion value for obesity of 35% body fat assessed by DXA, and also determine the areas under the curve (AUC). **Results:** BMI values were significantly correlated with body fat by DXA in both adult women ($r = 0.76$, $p < 0.001$) and in elderly women ($r = 0.76$, $p < 0.001$). The value of $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ had a low sensitivity to detect obesity in both groups. We identified a BMI of 25.36 and 27.01 kg/m^2 as the best cut off points for obesity, with a sensitivity of 100% and 78.4%, specificity of 79.0% and 91.3% and areas under the curves ROC 0.96 and 0.87 for adult and elderly women, respectively. **Conclusion:** The value of $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ was not a good diagnostic value for obesity in adult and elderly women. The $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ and $> 27 \text{ kg/m}^2$ were shown to be a better criteria for detecting obesity in adult and elderly women in this study, respectively.

Keywords: Body Mass Index. Obesity. Sensitivity. Specificity. Women.

INTRODUÇÃO

O Índice de Massa Corporal (IMC) é um método amplamente utilizado para a avaliação do estado nutricional em estudos populacionais nacionais (1, 2) e internacionais (3-5). Apesar da sua limitação em não predizer a composição corporal, apresenta como pontos positivos a sua forte associação com a gordura corporal (6), facilidade de mensuração, baixo custo, grande disponibilidade de dados de massa corporal e estatura, além da associação com morbimortalidade (7, 8).

Embora existam padrões de classificação do estado nutricional pelo IMC para crianças e adolescentes (9, 10), além de valores de referência para a população adulta internacionalmente aceitas (11), não há um consenso sobre os pontos de corte para a população idosa. A determinação de critérios específicos para esse grupo populacional faz-se necessária, pois ocorrem variações do IMC com o envelhecimento (12), em decorrência das mudanças na composição corporal, como redução da massa muscular e da água corporal, além de aumento do tecido adiposo e, assim, o uso do padrão de classificação do IMC de adultos não se tem mostrado adequado para idosos (13, 14).

As recomendações para indicação de sobrepeso na população adulta apontam para valores de $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ e para obesidade $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ (11). Lipschitz (15) sugere a utilização de ponto de corte de IMC mais elevado para idosos, onde o sobrepeso é definido como $\text{IMC} > 27 \text{ kg/m}^2$, com alguns autores sugerindo a utilização dessa proposta (16, 17). Entretanto, embora alguns estudos tenham demonstrado uma forte associação do IMC com a gordura corporal em idosos (2, 18, 19), poucos estudos têm avaliado e discutido esse modelo, permanecendo a ausência de um consenso sobre qual ponto de corte específico para essa população. No estudo de Vasconcelos et al. (20), o IMC de $27,58 \text{ kg/m}^2$ mostrou-se adequado para detectar a obesidade em homens idosos, enquanto que para mulheres idosas o valor de $22,89 \text{ kg/m}^2$ foi mais satisfatório. Silveira et al. (21) observaram o ponto de corte de $\text{IMC} > 27 \text{ kg/m}^2$ em estudo de regressão com diversas variáveis, sugerindo a adoção desse ponto de corte para a população idosa brasileira.

Essa falta de consenso na literatura implica a necessidade de se desenvolverem mais pesquisas sobre o assunto. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo verificar a validade do valor de $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$

determinado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para diagnóstico de obesidade em mulheres adultas e idosas utilizando a DXA como padrão critério, determinando também os pontos de corte que apresentam maior sensibilidade e especificidade para obesidade em cada grupo etário.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é do tipo transversal analítico, realizado com 106 mulheres com idade entre 35 e 83 anos. A amostra foi selecionada de forma não probabilística, solicitando a participação voluntária de frequentadoras de um projeto de ginástica aberto à população de uma universidade federal. As aulas são ministradas quatro vezes por semana, com duração de 1 hora. Foram considerados critérios de exclusão: gravidez, presença de prótese fixa e implante de silicone.

O estudo obedeceu aos critérios éticos para pesquisa com seres humanos e à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996 (CNS) e foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Viçosa sob nº 028/2011. As avaliadas preencheram um termo de consentimento contendo informações sobre os procedimentos do estudo, ficando cientes de que poderiam deixar a pesquisa em qualquer momento e sem qualquer ônus. A amostra foi composta por um total de 106 mulheres, separadas em dois grupos: adultas ($n = 46$) com idade entre 35 e 59 anos e idosas ($n = 60$) com idade ≥ 60 anos, seguindo o critério etário adotado pela Organização Mundial de Saúde (22).

Medidas Antropométricas

Foram realizadas medidas de massa corporal e estatura, seguindo os procedimentos padronizados por Gordon et al. (23). Para a medida da massa corporal, a avaliada permanecia de pé, com o corpo ereto sobre a balança, descalça e utilizando apenas roupas leves; na estatura, as avaliadas permaneciam descalças em posição ortostática com a cabeça posicionada no plano de Frankfurt, mantendo os pés juntos, e os calcanhares, glúteos e escápulas apoiados na parede. A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro (Sanny®) com precisão de 1 mm. Uma balança digital (Welmy w 200/5, Brasil) com precisão de 0,1 kg foi utilizada para mensuração da massa

corporal. Todas as medidas foram realizadas no Laboratório de Performance Humana da Universidade Federal de Viçosa.

De posse dessas medidas antropométricas, o IMC foi calculado pela seguinte equação: IMC = massa corporal (kg)/Estatura² (m).

Composição corporal por DXA

Para a avaliação do percentual de gordura, utilizou-se o método de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA), considerado um método “padrão ouro” para avaliação da composição corporal (24). Os exames foram realizados num densitômetro (GE Healthcare, Lunar Prodigy Advance DXA System, versão do software: 13,31) durando, em média, cinco minutos cada teste. Para garantir a qualidade das mensurações, o equipamento é calibrado diariamente, conforme as especificações do fabricante. Todas as avaliações foram realizadas por um técnico habilitado em radiologia médica, na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, sempre na parte da manhã, entre as 7 e as 10 horas. Dentre os dados de composição corporal obtidos, foi utilizada apenas a medida de gordura corporal total, expressa em percentual (%G). Para a classificação de obesidade, foi adotado o valor de referência de gordura corporal total $\geq 35\%$, valor que tem sido habitualmente utilizado em outros estudos (25, 26).

Análise estatística

Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição dos dados. A estatística descritiva utilizou a média, desvio padrão e valores mínimo e máximo para cada variável analisada.

Para avaliar a associação entre IMC e DXA, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Para classificação da correlação, foram adotados os valores propostos por Callegari-Jacques (27).

Para a comparação das variáveis coletadas entre os dois grupos, utilizou-se o teste T para medidas independentes quando as variáveis apresentaram distribuição normal e o teste de Mann-Whitney quando pelo menos um dos grupos de variáveis não apresentou distribuição normal.

Receiver Operating Characteristic Curve – Curvas ROC foram calculadas para avaliar a eficácia do IMC em predizer a obesidade, tendo como referência o método “padrão ouro” DXA. Áreas abaixo das curvas ROC foram

calculadas para avaliar o poder discriminante das diferentes medidas do IMC para mulheres adultas e idosas. A área abaixo da curva ROC (Area Under Curve – AUC) é a medida do grau de separação entre indivíduos afetados e não afetados por um teste específico. Uma AUC igual a 1 indica uma perfeita capacidade de um teste de identificar indivíduos afetados e não afetados por uma doença, enquanto que uma AUC igual a 0,5 indica uma incapacidade de um teste de discriminar indivíduos acometidos por uma doença. O ponto de corte adotado foi o que representou o maior valor da soma entre a sensibilidade e a especificidade, determinando maior acurácia do método (28). A sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo e a acurácia do IMC para a identificação de indivíduos obesos também foram avaliados a partir dos pontos de corte estabelecidos na curva ROC em relação ao “padrão ouro” para o grupo de idosas e adultas. A sensibilidade é a capacidade de um teste de identificar corretamente indivíduos verdadeiramente acometidos por uma doença, enquanto que a especificidade é a capacidade de identificar corretamente os não doentes. Quando da utilização de uma análise estatística de curva ROC, este apresenta diversos pontos de corte com as respectivas sensibilidade e especificidade. O valor preditivo positivo é a capacidade do método de acertar o resultado quando o mesmo for positivo, enquanto que o valor preditivo negativo é a capacidade do método de acertar o resultado quando o mesmo for negativo. Já a acurácia refere-se ao número de sujeitos corretamente classificados pelo instrumento em uma dada população. Seu cálculo é determinado somando-se os verdadeiros positivos e negativos e dividindo pelo total de avaliados.

As análises foram feitas utilizando um software estatístico (SigmaPlot, versão 11.0, Alemanha) e, para todas, adotou-se um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados descritivos de 46 adultas e 60 mulheres idosas praticantes de ginástica.

Tabela 1. Valores descritivos de características físicas de mulheres adultas e idosas

Variável	Média ± DP	Mínimo e Máximo	Média ± DP	Mínimo e Máximo
Adultas				
Idade (anos)	51,09 ± 5,46	35,00 - 59,00	*67,10 ± 5,63	60,00 - 83,00
MC (kg)	65,63 ± 10,81	45,10 - 101,70	64,40 ± 7,36	50,00 - 80,80
Estatura (cm)	156,06 ± 4,97	146,00 - 166,00	*153,87 ± 5,58	144,00 - 165,00
IMC (kg/m^2)	26,93 ± 4,15	20,13 - 42,06	27,20 ± 2,78	21,64 - 33,23
GC DXA (%)	36,52 ± 7,36	22,50 - 48,80	37,34 ± 5,32	22,90 - 47,30

MC – massa corporal; IMC – índice de massa corporal;

GC DXA – gordura corporal por absorciometria por dupla emissão de raios X

* Diferença significante entre adultas e idosas ($p < 0,05$) - teste T para medidas independentes

Adotando o ponto de corte proposto pela OMS (11) para sobrepeso (IMC $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$), 71,73% e 80,0% das mulheres adultas e idosas apresentaram sobrepeso, respectivamente. Com relação ao valor de referência de obesidade $\geq 35\%$ de gordura corporal, 58,70% das adultas e 61,67% das idosas foram classificadas como obesas.

A correlação entre IMC e DXA tanto para mulheres adultas quanto para idosas foi de $r = 0,76$ e $p < 0,001$.

Análises da curva ROC evidenciaram como melhor ponto de corte para identificação de obesidade nas mulheres adultas o valor de IMC de 25,36 kg/m^2 e para as idosas 27,01 kg/m^2 . A validade desses pontos de corte e do critério de obesidade do IMC $\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$ em diagnosticar obesidade é expressa por diversos indicadores apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia para obesidade por DXA, conforme os pontos de corte do IMC determinados pela curva ROC para mulheres adultas e idosas e do valor critério para obesidade da OMS.

Grupo	Sens	Espec	VPP	VPN	Acurácia
Adultas (IMC $\geq 25,36 \text{ kg}/\text{m}^2$)	100 %	79,0 %	91,1 %	100 %	93,3 %
Adultas (IMC $\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$)	29,6 %	100 %	100 %	50,0 %	58,7 %
Idosas (IMC $\geq 27,01 \text{ kg}/\text{m}^2$)	78,4 %	91,3 %	93,5 %	72,4 %	83,3 %
Idosas (IMC $\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$)	24,3 %	95,7 %	90,0 %	44,0 %	51,7 %

Sens – sensibilidade; Espec – especificidade; VPP – valor preditivo positivo; VPN – valor preditivo negativo

As figuras 1 e 2 apresentam a Curva ROC para o IMC de mulheres adultas e idosas, respectivamente.

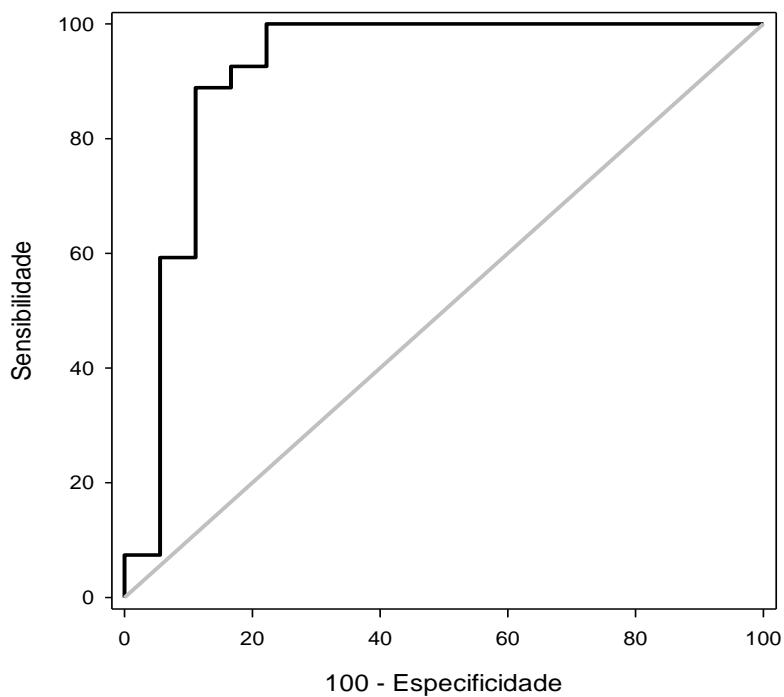


Figura 1. Curva ROC do IMC pela obesidade usando DXA ($\geq 35\%$ gordura) de mulheres adultas.

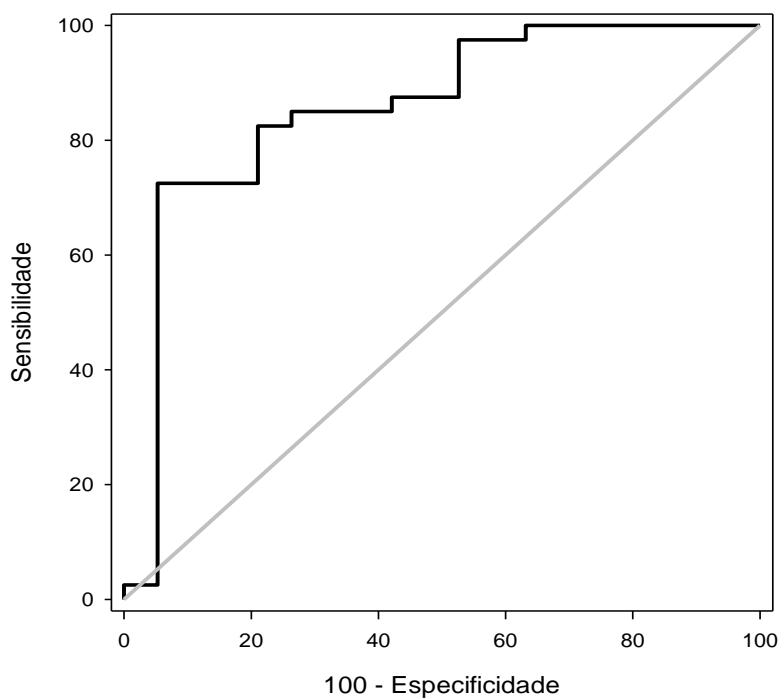


Figura 2. Curva ROC do IMC pela obesidade usando DXA ($\geq 35\%$ gordura) de mulheres idosas.

A área sob a curva ROC para mulheres adultas foi de 0,96 (IC95% = 0,91 a 1,00), e para as idosas, a área foi de 0,87 (IC95% = 0,77 a 0,97), considerados valores de AUC altos para ambos os grupos.

DISCUSSÃO

No presente estudo, entre as características antropométricas e de composição corporal avaliadas, apenas a estatura apresentou diferença estatisticamente significante entre adultas e idosas. As diferenças de estatura entre os grupos estiveram em concordância com a literatura (29, 30), que também observaram sua redução com o processo de envelhecimento.

Os resultados do IMC e de massa corporal estão em concordância com outros estudos (19, 31), que não encontraram diferenças entre mulheres adultas e idosas. Shaw et al. (31) observaram que, em mulheres, o percentual de gordura corporal aumenta com o envelhecimento, resultado não observado no presente estudo em que, embora tenha sido mais elevado nas idosas, essa diferença não foi estatisticamente significante, tendo, contudo, resultado em uma maior prevalência de obesidade.

A prevalência de 80,0% de sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) nas mulheres idosas mostrou-se ligeiramente superior ao observado em outras pesquisas. Vasconcelos et al. (20) encontraram 73,1% das mulheres idosas com sobrepeso enquanto Silveira et al. (21) observaram prevalência de aproximadamente 71,0% nas mulheres idosas de Pelotas. No entanto, foram muito próximos aos dados da população brasileira para o mesmo sexo e faixa etária, conforme relatório Vigitel do ano de 2010 (32), que mostrou prevalência de 77,1% de sobrepeso para as mulheres com mais de 65 anos.

Para as mulheres adultas, a prevalência de 71,73% com sobrepeso foi ligeiramente inferior ao encontrado nos dados da população brasileira para mulheres com faixa etária similar (entre 45 e 54 anos), que foi de 75,6% (32). Entretanto, em ambos os grupos, os resultados mantiveram-se dentro do intervalo de confiança da prevalência de sobrepeso para a população brasileira, com tais dados demonstrando a consistência da distribuição na amostra do presente estudo, caracterizando sua representatividade.

A análise da correlação do IMC e da gordura corporal mostrou-se forte e altamente significante, sendo a mesma para adultas e idosas ($r = 0,76$; $p <$

0,001), estando em concordância com outros estudos nacionais (33, 34) e internacionais (35, 36). Esses resultados demonstram que o IMC, mesmo sendo um índice que utiliza apenas as medidas simples de massa corporal e estatura, apresenta forte associação com a gordura corporal.

Com relação ao cálculo da curva ROC, a avaliação do critério adotado pela Organização Mundial de Saúde (11) de $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$, apresentou uma sensibilidade muito baixa para detectar obesidade para as mulheres adultas e idosas. Esse resultado encontra confirmação em diversos outros estudos (20, 25, 26, 34, 37-39). Em termos práticos, um teste com baixa sensibilidade mostra-se preocupante, pois implica na não identificação de muitos indivíduos obesos, classificando-os como não obesos. Esta situação reduz a possibilidade de que os indivíduos obesos sejam tratados, e o acúmulo excessivo de gordura corporal em longo prazo pode agravar a saúde geral, desencadeando comorbidades associadas (40-42). Desta forma, de acordo com os resultados obtidos, não é possível ratificar as proposições da Organização Mundial de Saúde de ponto de corte do IMC para detecção da obesidade para mulheres adultas e idosas, surgindo a necessidade de serem revistas tais proposições antes de se empregar amplamente na população.

Neste estudo, os pontos de corte do IMC com melhor sensibilidade e especificidade para detecção da obesidade foram mais altos no grupo de maior idade. Apesar de não ter sido observada diferença estatisticamente significante tanto de gordura corporal quanto de IMC entre os grupos, os valores médios foram mais elevados no grupo de idosas, o que resultou em um maior percentual de indivíduos classificados como obesos tanto pelo IMC quanto pelo percentual de gordura nesse grupo. Essas diferenças parecem ter sido suficientes para estabelecer pontos de corte mais elevado para as idosas. Além disso, apenas a redução da estatura com o envelhecimento tem implicações importantes para a interpretação do IMC. Sorkin et al. (30) demonstraram que, em um período de 60 anos de envelhecimento referente às diferenças entre as idades de 20 e 80 anos, o IMC pode aumentar $1,5 \text{ kg/m}^2$ para homens e $2,5 \text{ kg/m}^2$ em mulheres apenas com a redução da estatura, independente de alguma mudança na massa corporal. Em outros estudos, também foi observado que grupos com mais idade apresentam pontos de corte de IMC mais elevado que o de grupos mais jovens (43, 44). Esses resultados apontam para a necessidade de se estabelecerem pontos de corte específicos

de acordo com a faixa etária, pois os valores obtidos para adultas mostraram-se inadequados para as idosas.

O valor de IMC para adultas de $25,36 \text{ kg/m}^2$ foi identificado como o melhor ponto de corte para a determinação da obesidade, valor muito próximo ao adotado pela Organização Mundial da Saúde (11) ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) para determinação de sobrepeso em indivíduos adultos. Para as mulheres idosas, o melhor ponto de corte determinado de IMC foi $27,01 \text{ kg/m}^2$, mostrando-se praticamente idêntico ao valor sugerido por Lipschitz (15) ($> 27 \text{ kg/m}^2$) para determinação de sobrepeso em idosos. Em ambos os grupos, os pontos de corte de IMC para determinar obesidade foram muito abaixo do valor de 30 kg/m^2 atualmente utilizados para adultos.

O alto valor de sensibilidade dos pontos de corte para o IMC identificados na avaliação da obesidade para adultas ($25,36 \text{ kg/m}^2$) e idosas ($27,01 \text{ kg/m}^2$) demonstra a adequação desses valores para estudos populacionais com mulheres de faixa etária semelhante, objetivando identificar obesidade. Aliado a isso, o alto valor preditivo positivo demonstra que o IMC, individualmente, foi capaz de diagnosticar corretamente grande parte das mulheres com obesidade, mostrando-se adequado quando utilizado com esse propósito.

O valor de IMC de $25,36 \text{ kg/m}^2$ encontrado para mulheres adultas são consistentes com os valores de $25,5 \text{ kg/m}^2$ observado por Sardinha e Teixeira (26) em mulheres com mais de 50 anos, e $24,9 \text{ kg/m}^2$ relatado por Blew et al. (37), com ambos os estudos apresentando similaridade na metodologia e na característica da amostra. Romero-Corral et al. (25) também observaram valores de sensibilidade e especificidade elevadas para o ponto de corte do IMC de 25 kg/m^2 para detecção de obesidade em mulheres. Em função dessas evidências científicas apresentando resultados muito próximos, é possível sugerir o valor inteiro de 25 kg/m^2 do IMC como mais adequado para determinação da obesidade em mulheres adultas.

No grupo de mulheres idosas, o valor de IMC de 27 kg/m^2 , também foi observado por Silveira et al. (21) em estudo de regressão do IMC com diversas variáveis. Evans et al. (39) encontraram o melhor ponto de corte do IMC para determinar obesidade em mulheres brancas pós-menopausa o valor $\geq 26.9 \text{ kg/m}^2$ e para mulheres negras, o valor $\geq 28.4 \text{ kg/m}^2$. Rech et al. (34), em estudo desenvolvido com a população brasileira, identificaram para obesidade

em mulheres o valor de IMC de 26,2 kg/m², próximo ao obtido em nosso estudo. As características da amostra quanto à média de percentual de gordura e de IMC foram muito parecidas; todavia, tanto a faixa etária (50 a 77 anos) quanto o valor de referência de gordura corporal para obesidade (30%) foram diferentes. Alguns estudos têm mostrado que variações na idade têm impacto na relação entre IMC e percentual de gordura (6, 45). Comparando com o valor de corte para IMC de 27 kg/m² das idosas do presente estudo, é possível explicar o valor de 26,2 kg/m² como consequência tanto da idade quanto do valor de critério de obesidade inferiores.

O valor de 22,89 kg/m² encontrado por Vasconcelos et al. (20) em um estudo de estrutura similar foi muito inferior ao do presente estudo. Apesar da grande diferença, o critério de percentual de gordura utilizado para obesidade foi de 32%, enquanto no presente estudo foi de 35%. Essa diferença de critério pode explicar parcialmente as diferenças de ponto de corte de IMC para detectar obesidade em estudos com amostras com características tão semelhantes, pois um critério de percentual de gordura mais elevado proporciona consequentemente um valor de corte de IMC mais elevado.

Apesar da falta de consenso a respeito do ponto de corte do IMC para idosas e da padronização dos critérios de análise dos dados nos estudos, um valor de IMC mais elevado foi confirmado, na maioria dos estudos analisados, sempre em torno de 27 kg/m². Além disso, o valor de 27 kg/m² observado no presente estudo mostrou-se muito eficaz para detecção da obesidade, apresentando uma acurácia muito elevada, sendo, portanto, indicado para uso na prática.

CONCLUSÃO

O ponto de corte do IMC ≥ 30 kg/m² mostrou-se inadequado para diagnosticar obesidade. Nesse estudo, o valor de 25 kg/m² utilizado para a categoria sobrepeso pela Organização Mundial de Saúde para indivíduos adultos e os 27 kg/m² sugeridos inicialmente por Lipschitz para sobrepeso em idosos mostraram-se ser os melhores critérios para determinar obesidade em mulheres adultas e idosas, respectivamente.

Considerando que o IMC apresentou correlação forte e significante com a DXA, que os pontos de corte determinados para cada grupo no presente

estudo apresentaram elevada sensibilidade e especificidade e que o alto valor preditivo positivo determinam um elevado poder discriminatório do IMC para identificação individual de obesidade, é possível recomendar a sua utilização como método alternativo, prático e de baixo custo para diagnóstico da obesidade, tanto em estudos populacionais quanto na prática clínica, em grupos com características semelhantes às deste estudo.

Faz-se necessária a revisão dos critérios do IMC para determinação da obesidade, tanto pela inadequação dos valores atualmente adotados, quanto pela necessidade de medidas específicas de acordo com a faixa etária.

REFERÊNCIAS

1. Rezende F, Rosado L, Franceschinni S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Arch Latinoam Nutr.* 2007;57(4):327-34.
2. Santos DMd, Sichieri R. Body mass index and measures of adiposity among elderly adults. *Rev Saude Publica.* 2005 april;39(2):1-6.
3. Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998 Jan;22(1):39-47.
4. Komlos J, Brabec M. The trend of mean BMI values of US adults, birth cohorts 1882-1986 indicates that the obesity epidemic began earlier than hitherto thought. *Am J Hum Biol.* 2010 Sep-Oct;22(5):631-8.
5. Kuczmarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. *JAMA.* 1994 Jul 20;272(3):205-11.
6. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991 Mar;65(2):105-14.
7. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW, Jr. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med.* 1999 Oct 7;341(15):1097-105.
8. Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet.* 2009 Mar 28;373(9669):1083-96.

9. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000 May 6;320(7244):1240-3.
10. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos de Índice de Massa Corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr*. 2006;82(4):266-72.
11. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: Technical Report Series; 2000.
12. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr*. 1991 Jan;45(1):13-21.
13. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr*. 2002 Feb;87(2):177-86.
14. Sanchez-Garcia S, Garcia-Pena C, Duque-Lopez MX, Juarez-Cedillo T, Cortes-Nunez AR, Reyes-Beaman S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health*. 2007;7:2.
15. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*. 1994 Mar;21(1):55-67.
16. Cervi A, Franceschini SCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr*. 2005;18(6):765-75.
17. Fagundes AA, Barros DC, Duar HA, Sardinha LMV, Pereira MM, Leão MM. Vigilância alimentar e nutricional – SISVAN: Orientações básicas para coleta, processamento e análise de dados e Informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
18. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Franceschini SCC, Rosado GP, Ribeiro RCL. Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(2):90-4.
19. Sampaio LR, Figueiredo VC. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Rev Nutr*. 2005;18(1):53-61.
20. Vasconcelos Fde A, Cordeiro BA, Rech CR, Petroski EL. Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight/obesity in elderly. *Cad Saude Publica*. 2010 Aug;26(8):1519-27.
21. Silveira EA, Kac G, Barbosa LS. Prevalência e fatores associados à obesidade em idosos residentes em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: classificação da obesidade segundo dois pontos de corte do índice de massa corporal. *Cad Saúde Pública* 2009;25(7):1569-77.

22. World Health Organization. The use and interpretation of anthropometry: report of a WHO expert committee. Geneva: World Health Organization; 1995.
23. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
24. Gupta N, Balasekaran G, Victor Govindaswamy V, Hwa CY, Shun LM. Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese. *J Sci Med Sport*. 2011 Jan;14(1):33-5.
25. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jun;32(6):959-66.
26. Sardinha LB, Teixeira PJ. Obesity screening in older women with body mass index: a receiver operating characteristic (ROC) analysis. *Sci Sports*. 2000;15:212-9.
27. Callegari-Jaques S. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2003.
28. Zou KH, O'Malley AJ, Mauri L. Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation*. 2007 Feb 6;115(5):654-7.
29. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
30. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Epidemiol*. 1999 Nov 1;150(9):969-77.
31. Shaw KA, Srikanth VK, Fryer JL, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Dual energy X-ray absorptiometry body composition and aging in a population-based older cohort. *Int J Obes (Lond)*. 2007 Feb;31(2):279-84.
32. Ministério da Saúde. VIGITEL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília2011.
33. Amorim PRS, Silva SC, Dantas EHM, Fernandes Filho J. Sensibilidade e especificidade do índice de massa corpórea na determinação da obesidade. Um estudo em brasileiros de ambos os sexos. *Fit Perf J* 2004;3(2):71-5.

34. Rech C, Petroski E, Silva R, Silva J. Indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em mulheres. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(3):119-24.
35. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr.* 2009 Feb;89(2):500-8.
36. Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr.* 1990 Sep;52(3):405-8.
37. Blew RM, Sardinha LB, Milliken LA, Teixeira PJ, Going SB, Ferreira DL, et al. Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obes Res.* 2002 Aug;10(8):799-808.
38. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Jensen MD, Thomas RJ, Squires RW, et al. Diagnostic performance of body mass index to detect obesity in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J.* 2007 Sep;28(17):2087-93.
39. Evans EM, Rowe DA, Racette SB, Ross KM, McAuley E. Is the current BMI obesity classification appropriate for black and white postmenopausal women? *Int J Obes (Lond).* 2006 May;30(5):837-43.
40. Bray GA. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 Jun;89(6):2583-9.
41. Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol.* 2009 May 26;53(21):1925-32.
42. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2006 Feb 14;113(6):898-918.
43. Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, Bohler S, Lehnert H, Zeiher AM, et al. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007 Feb;92(2):589-94.
44. Yang F, Lv JH, Lei SF, Chen XD, Liu MY, Jian WX, et al. Receiver-operating characteristic analyses of body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio for obesity: Screening in young adults in central south of China. *Clin Nutr.* 2006 Dec;25(6):1030-9.
45. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol.* 1996 Feb 1;143(3):228-39.

Artigo 3

Validade do índice de adiposidade corporal na predição da gordura corporal em uma amostra de mulheres brasileiras

RESUMO

Introdução: Recentemente o índice de adiposidade corporal (IAC) foi proposto como método alternativo e prático para estimativa da gordura corporal. Contudo, esse índice originalmente foi proposto para uma população de mexicano-americanos e afro-americanos, podendo ou não ser válido em diferentes populações. No caso específico da população brasileira, não se tem documentado a realização de pesquisas de validação do IAC. **Objetivo:** Verificar a validade do IAC para predição da gordura corporal em uma amostra de mulheres brasileiras. **Métodos:** Foram avaliadas 102 mulheres com idade média de $60,32 \pm 9,77$ anos. Para determinação da gordura corporal foi utilizado o método de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA), usado como “padrão ouro” para validação. Foram realizadas análises de correlação entre idade, massa corporal, estatura, IMC, circunferência da cintura, quadril e percentual de gordura. Para avaliar a concordância entre o percentual de gordura medido por DXA e estimado por IAC, foram utilizados o coeficiente de correlação de concordância de Lin e a análise de concordância de Bland-Altman. **Resultados:** Os valores de circunferência do quadril, abdômen, massa corporal e IMC tiveram correlação forte e altamente significante com a gordura corporal por DXA ($r = 0,67$ a $0,77$; $p < 0,001$). A correlação entre o % de gordura obtido por DXA e estimado pelo IAC foi de $r = 0,65$; $p < 0,001$. O coeficiente de correlação de concordância Lin foi de $C_b = 0,73$, classificado como fraco. O método de Bland-Altman também determinou a concordância entre os métodos como fraca, com o IAC subestimando o percentual de gordura em relação à medida critério utilizada. **Conclusão:** O IAC apresentou baixa concordância com a gordura corporal medida por DXA, não sendo recomendado para a predição da gordura corporal para a amostra estudada.

Palavras-chave: Índice de Adiposidade Corporal. Gordura Corporal. Mulheres.

ABSTRACT

Introduction: Recently the body adiposity index (BAI) was proposed as an alternative and practical method to estimate body fat. However, this index was originally proposed for a population of Mexican Americans and African Americans and may or may not be valid in different populations. In the specific case of the Brazilian population, there is no documented research for validation of the IAC. **Objective:** To assess the validity of the BAI to predict body fat in a sample of Brazilian women. **Methods:** There were evaluated 102 women with mean age of 60.32 ± 9.77 years. The body fat was measured using the method dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), used as gold standard for validation. We performed correlation analysis between age, body mass, height, BMI, waist circumference, hip and fat percentage. To assess the concordance between the percentage of fat measured by DXA and estimated by IAC, it was used the Lin's concordance correlation coefficient and concordance analysis of the Bland-Altman. **Results:** The values of hip circumference, abdomen, body weight and BMI had a strong and highly significant correlation with body fat by DXA ($r = 0.67$ to 0.77 , $p < 0.001$). The correlation between the % fat obtained by DXA and estimated by the IAC was $r = 0.65$, $p < 0.001$. The Lin's concordance correlation coefficient was $C_b = 0.73$, classified as poor. The Bland-Altman analysis also determined the concordance between the methods to be poor, with IAC underestimating the percentage of fat in relation to the criterion measure used. **Conclusion:** The IAC showed poor concordance with body fat measured by DXA. For this sample studied, the IAC is not recommended for the prediction of body fat.

Keywords: Body Adiposity Index. Body Fat. Women.

INTRODUÇÃO

A prevalência de obesidade tem aumentado dramaticamente nos últimos anos, tornando-se atualmente um dos mais graves problemas de saúde pública em todo o mundo (1). No Brasil, a prevalência de sobrepeso na população adulta é de 49% e 14,8% para obesidade (2). Uma condição de sobrepeso ou obesidade pode estar associada a outras complicações metabólicas como o diabetes e doenças cardiovasculares (3, 4), aumentando os agravos à saúde. Por estes motivos, a utilização de métodos que avaliam com precisão o excesso de gordura corporal são indispensáveis para detecção correta de indivíduos com tal condição.

Para determinação da composição corporal, métodos de avaliação da gordura corporal total como absorciometria radiológica por dupla emissão de raios X (DXA) e pesagem hidrostática, ou da gordura regional como a tomografia computadorizada e ressonância magnética são mais precisos e válidos (5-8). Entretanto, são muito dispendiosos, requerem equipamentos sofisticados e profissionais especializados, tornando-os pouco práticos para avaliação de grandes grupos (9, 10).

Na tentativa de minimizar esses aspectos limitantes, diversos índices antropométricos que utilizam medidas de massa corporal, estatura e circunferências corporais foram propostos (11-15). Esses índices são práticos, rápidos, e de baixo custo, podendo ser facilmente aplicados a grandes grupos (16, 17). Entretanto, apesar de apresentarem associação com a gordura corporal (18-20) ou com risco à saúde (21-23), não estimam a gordura corporal.

Dentro dessa limitação, foi recentemente proposto um novo índice (24) que, baseado nas medidas da estatura e da circunferência do quadril, propõe estimar a gordura corporal de forma simples e fácil. Esse índice, denominado índice de adiposidade corporal (IAC), foi desenvolvido com dados de indivíduos mexicano-americanos e afro-americanos, adultos e de ambos os sexos, com idade entre 18 e 67 anos. O método mostrou-se válido para estimativa da gordura corporal nessas populações e, apesar de os autores considerarem que os resultados podem ser extrapolados para outras populações nas Américas do Sul e Central, sugerem mais investigações para validação e confirmação dos resultados.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo verificar a validade do IAC na predição da gordura corporal em uma amostra de mulheres brasileiras, tendo como método de referência a DXA.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo, do tipo transversal analítico, foi realizado com 102 mulheres com idade média de $60,33 \pm 9,79$ anos variando entre 35 e 83 anos participantes de um projeto de ginástica aberto à população de uma universidade federal. Com relação à cor da pele, que é um aspecto importante referente à etnia, o estudo contemplou mulheres de cor branca, parda e negra. Visto que o exame para avaliação da gordura corporal por DXA emite radiação, mesmo que em baixa quantidade, foram excluídas da pesquisa grávidas, além de portadoras de prótese fixa e implante de silicone, pois estes implementos alteram o resultado do exame.

O estudo obedeceu aos critérios éticos para pesquisa com seres humanos seguindo as recomendações da Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996 (CNS). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética para pesquisa da Universidade Federal de Viçosa sob nº 028/2011, e todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Dados Antropométricos

Foram realizadas medidas de massa corporal (kg) e estatura (m) conforme os procedimentos padronizados por Lohman et al. (25). A medida de circunferência do quadril foi realizada no ponto de maior circunferência da região glútea e a circunferência abdominal sobre a cicatriz umbilical. Uma balança digital (Welmy w 200/5, Brasil) com precisão de 0,1 kg, um estadiômetro (Sanny®) e uma fita antropométrica metálica (Sanny®) com precisão de 1 mm foram utilizados para mensuração da massa corporal, estatura e circunferências corporais, respectivamente. Todas as medidas foram realizadas no Laboratório de Performance Humana da Universidade Federal de Viçosa.

Com essas medidas antropométricas, foram calculados o IMC e o IAC pelas respectivas equações: IMC = massa corporal (kg)/Estatura² (m); IAC = (circunferência do quadril (cm)/estatura (m)^{1,5})-18.

Composição corporal por DXA

As medidas de composição corporal total foram determinadas pelo método de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA), considerado um método “padrão ouro” para avaliação da composição corporal (5). Os testes foram realizados por um técnico habilitado em radiologia médica utilizando um densitômetro (GE Healthcare, Lunar Prodigy Advance DXA System, versão do software: 13,31). Para garantir a qualidade das mensurações, o equipamento é calibrado diariamente, conforme as especificações do fabricante. Todas as avaliações foram realizadas na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, sempre na parte da manhã, entre as 7 e as 10 horas e tiveram duração média de cinco minutos.

Análise estatística

Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição dos dados. Diante da normalidade dos mesmos, utilizou-se a estatística paramétrica. A estatística descritiva utilizou a média, desvio padrão e valor mínimo e máximo para cada variável. Para avaliar a associação entre idade, estatura, massa corporal, IMC, circunferência do quadril e abdômen, IAC e % de gordura avaliado por DXA, utilizou-se a correlação de Pearson, adotando-se valores propostos por Callegari-Jacques (26) para classificação.

O coeficiente de correlação de concordância de Lin (27) foi usado para avaliar a reprodutibilidade entre o IAC e DXA, com o resultado sendo classificado de acordo com McBride (28). A concordância entre o IAC e a DXA foi testada utilizando o procedimento de Bland e Altman (29), com os limites de concordância definidos como média \pm 1,96 desvio padrão (DP) da diferença entre os métodos (intervalo de confiança 95%). As análises foram feitas utilizando um software estatístico (MedCalc versão 11.5.1, Mariakerke, Belgium) e, para todas, adotou-se um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

No presente estudo, foi avaliada uma amostra de 102 mulheres brasileiras entre 35 e 83 anos. Na Tabela 1, são apresentadas as características descritivas da amostra em termos de média, desvio padrão e valor mínimo e máximo para cada variável coletada.

Tabela 1. Características da amostra quanto à idade, medidas antropométricas e de gordura corporal

Variável	Média ± DP	Mínimo e Máximo
Idade (anos)	60,33 ± 9,79	35,00 – 83,00
Massa Corporal (kg)	64,52 ± 8,38	45,10 – 94,95
Estatura (cm)	154,81 ± 5,43	144,00 – 166,00
IMC (kg/m^2)	26,91 ± 3,10	20,13 – 36,77
GC DXA (%)	36,91 ± 6,21	22,50 – 48,80
IAC (%)	33,61 ± 3,77	25,88 – 42,87
Quadril (cm)	99,28 ± 6,60	84,00 – 124,00
Abdômen (cm)	91,12 ± 8,56	72,00 – 114,00

IMC – índice de massa corporal; IAC – índice de adiposidade corporal

GC DXA – gordura corporal por absorciometria por dupla emissão de raios X.

A fim de comparação com o artigo de referência de proposição do IAC, foi realizada a análise de correlação da gordura corporal determinada por DXA com a idade, estatura, massa corporal, IMC e circunferências do abdômen e quadril, cujos resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Matriz de correlação entre % de gordura medido por DXA, medidas antropométricas e idade

	% GC	Quadril	Abdômen	IMC	MC	Idade	Estatura
% GC	1						
Quadril	0,743	1					
p	< 0,001						
Abdômen	0,672	0,657	1				
p	< 0,001	< 0,001					
IMC	0,772	0,738	0,817	1			
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001				
MC	0,705	0,801	0,776	0,843	1		
p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001			
Idade	0,102	0,035	0,298	0,148	0,010	1	
p	0,306	0,727	0,002	0,139	0,922		
Estatura	0,031	0,260	0,086	-0,099	0,449	-0,225	1
p	0,754	0,008	0,389	0,324	< 0,001	0,023	

%GC – percentual de gordura corporal; MC – massa corporal

Na Figura 1 é apresentada a relação entre a gordura corporal medida por DXA e estimada pelo IAC, que se mostrou forte e altamente significante ($r = 0,65$; $p < 0,001$).

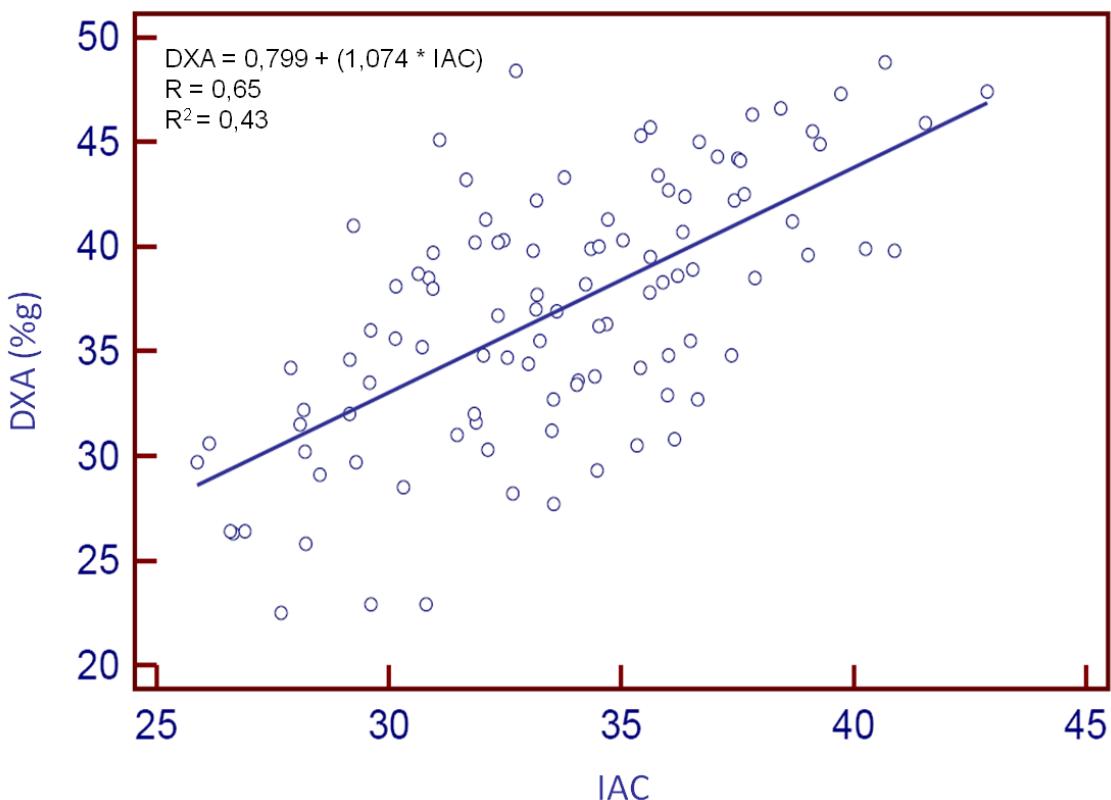


Figura 1. Correlação entre o percentual de gordura corporal medido por DXA e o estimado pelo IAC em uma amostra de mulheres brasileiras.

A força da concordância entre o percentual de gordura corporal medido por DXA e o estimado pelo IAC de acordo com o coeficiente de correlação de concordância de Lin foi $C_b = 0,73$. O grau de concordância entre o IAC e o DXA foi também testado pelo método de Bland e Altman (29), e a plotagem das diferenças pode ser verificada na Figura 2.

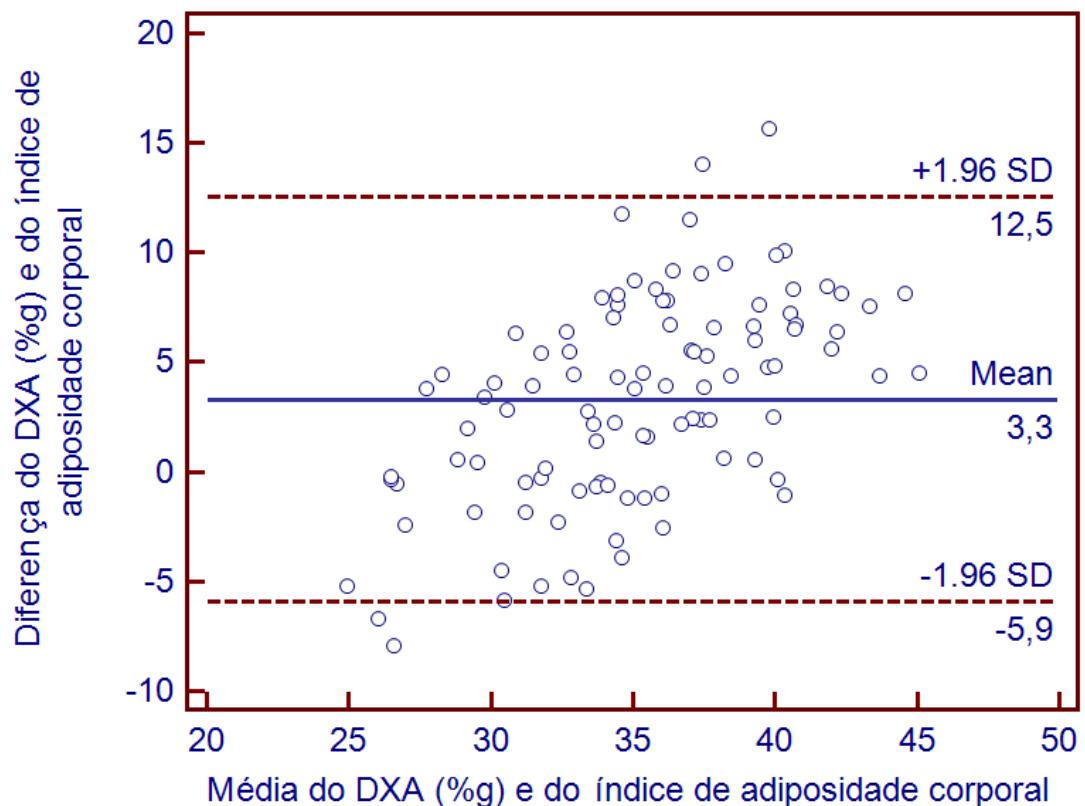


Figura 2. Limites de concordância de Bland-Altman entre o percentual de gordura corporal medido por DXA e o estimado pelo IAC.

Na figura 2, a linha contínua representa a linha de tendência enquanto as pontilhadas representam o intervalo de confiança de 95%. Verificou-se uma diferença média entre os métodos de 3,29% (IC95% = 2,37 a 4,22). O limite de concordância inferior de -5,93 (IC95% = -7,52 a -4,34) e superior de 12,53 (IC95% = 10,04 a 14,12) representam um erro percentual do IAC em relação ao DXA de -16% e 34%, respectivamente.

DISCUSSÃO

Embora a amostra utilizada nesse estudo não seja representativa e, portanto, não poderia representar de forma genérica as mulheres brasileiras, a similaridade das medidas de massa corporal e estatura com dados de abrangência nacional (2), além de semelhanças de medidas antropométricas e de composição corporal com outros estudos brasileiros (18, 30) fazem crer que as análises observadas no presente estudo podem ser extrapoladas para a população brasileira.

Com relação à amostra do artigo de referência do IAC, apesar de ter utilizado uma ampla variação de faixa etária, especialmente nos mexicano-americanos (18 a 67 anos), a média de idade de 35 anos nesse grupo sugere que a amostra era composta em sua maioria por adultos jovens. Essa distribuição desigual por faixa etária, aliada a um maior percentual de mulheres, demonstram que o processo de seleção da amostra não foi adequado para a proposição de uma equação geral para a população adulta.

Em comparação com o artigo de referência desenvolvido nos Estados Unidos com uma amostra de mexicano-americanos e afro-americanos, a amostra do presente estudo apresentou como diferenças a presença exclusiva de mulheres, idade e percentual de gordura superiores, além da estatura, massa corporal, IMC e circunferências do abdômen e quadril inferiores. Essas diferenças tiveram influência nos resultados de correlação entre essas variáveis, conforme expresso na Tabela 2. Especialmente a respeito da correlação da gordura corporal com as medidas de circunferência do quadril e estatura (medidas inseridas na equação do IAC), foi observado que, embora para a circunferência do quadril a correlação tenha sido forte e altamente significante nos dois estudos, a correlação com a estatura apresentou resultado muito divergente. Enquanto no artigo de referência foi negativa e altamente significante, no presente estudo mostrou-se nula. Como a estatura foi uma variável incluída na equação do IAC por ter apresentado forte correlação com a gordura corporal, a falta de correlação encontrada no presente estudo é um fator que certamente influenciou na baixa concordância do IAC com a gordura corporal.

Apesar de ter sido observada boa correlação entre as estimativas da gordura corporal por DXA e IAC em ambos os estudos, tal correlação se mostrou muito mais elevada no artigo de referência que no presente estudo ($r=0,79$ vs $r=0,65$). O resultado do coeficiente de correlação de concordância de Lin foi classificado segundo McBride (28) como uma concordância fraca, além do teste de Bland-Altman ter demonstrado uma baixa concordância entre os métodos, com os valores medidos por DXA sendo superiores em relação ao IAC. Tais resultados permitem-nos inferir que, ao menos na amostra estudada, o IAC tende a subestimar os valores em relação à medida critério utilizada. A subestimação dos resultados quando da aplicação do IAC talvez se deva à alterações no padrão de distribuição da gordura corporal com a idade, pois a

faixa etária apresentou-se mais elevada no presente estudo, comparado com a população de origem da equação. Isso porque, com o envelhecimento, ocorrem mudanças na composição corporal, sendo observada redução da massa muscular (31) e alteração no padrão de acúmulo da gordura corporal, com maior depósito na parte superior do corpo (32, 33). Em mulheres, além da idade, a menopausa é outro fator que altera o padrão de distribuição de gordura corporal. Alguns estudos têm demonstrado que, mesmo sem apresentar diferenças de massa corporal total, mulheres na pós-menopausa apresentam maior quantidade de gordura corporal total, de gordura no tronco e menor gordura nos membros inferiores, além de redução da massa muscular da região femoral e de membros inferiores que as mulheres na pré-menopausa (34, 35). Assim, como o presente estudo utilizou uma amostra com idade superior àquela que deu origem à equação do IAC, é possível que as mulheres mais velhas possam ter medidas de circunferência do quadril reduzidas, como resultado da redução de massa muscular e da gordura dos membros inferiores, e mesmo assim apresentem maior conteúdo de gordura corporal total, alterando, desta forma, a relação entre medidas de circunferência e gordura corporal.

A respeito das diferenças entre os sexos, tem sido observado que, para os mesmos valores de IMC, tanto mulheres brancas como negras apresentam valores mais elevados de percentual de gordura corporal que os homens de mesma etnia e, em todos esses grupos, os percentuais de gordura aumentam com a idade (36). Além disso, o padrão de distribuição de gordura corporal em mulheres mostra-se diferente de homens, com menor acúmulo no tronco e maior no quadril e membros inferiores (37). Também com relação à estatura, homens e mulheres apresentam diferenças, sendo observado que, para todas as faixas etárias, homens apresentam valores médios superiores aos de mulheres (38). A partir dessas informações, pode-se presumir que um método que pretende estimar a gordura corporal baseando-se em medidas antropométricas de circunferência do quadril e estatura deve propor equações específicas por sexo. A proposição de uma equação generalizada para ambos os sexos pode incorrer em erro de estimativa da gordura corporal, podendo sua aplicação de forma generalizada gerar resultados espúrios.

A etnia é outro fator que tem grande influência na forma e composição corporal de um indivíduo. Aloia et al. (39) comparando mulheres na pré

menopausa e com semelhanças de idade, massa corporal e estatura, observaram que as negras apresentavam maior massa magra e menor gordura corporal que as mulheres brancas. Katzmarzyk et al. (40) relataram que homens e mulheres brancas possuem maior gordura visceral e menor gordura subcutânea que os congêneres negros. Mulheres hispano-americanas apresentavam maior quantidade de gordura corporal quando comparadas com afro-americanas e euro-americanas (41). Carroll et al. (42) observaram que indivíduos de etnia hispânica de ambos os sexos e para idades similares apresentaram menor estatura e massa corporal que indivíduos brancos e negros, além de as mulheres terem maior índice cintura-quadril em relação aos outros dois grupos. Essas diferenças no perfil antropométrico e composição corporal entre etnias podem alterar a relação entre medidas antropométricas e gordura corporal, invalidando a equação em outras populações. A extração de uma equação de estimativa da gordura corporal baseada em medidas de circunferência corporal e estatura para a população brasileira devem ser vista com muita cautela, visto que a sua formação é caracterizada pela miscigenação entre ameríndios, europeus e africanos, sendo uma das mais heterogêneas do mundo, conferindo, assim, características próprias à mesma (43).

A predição da gordura corporal baseada em métodos que utilizam medidas antropométricas, seja por medidas de dobras cutâneas (44, 45) ou por circunferências corporais (46, 47), utilizam equações matemáticas específicas de acordo com o sexo, a idade, a etnia ou diversos outros fatores. Apesar de alguns protocolos apresentarem uma equação geral para uma ampla faixa etária e/ou para diferentes etnias (48-50), o único aspecto em que há um consenso é que as equações devem ser específicas com relação ao sexo. Não foi observada na literatura científica nenhuma equação que pudesse ser utilizada de forma geral para homens e mulheres. A proposição de uma equação específica visa minimizar o erro de estimativa, predizendo os resultados mais próximos ao valor real.

Por todos esses fatores, a proposição de uma equação para determinação da gordura corporal baseada em medidas antropométricas deve ser específica de acordo com o sexo, a idade e a etnia, viabilizando sua adequação e validade em populações de características semelhantes àquela que deu origem à equação.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, o IAC não se mostrou um método adequado para avaliação da gordura corporal na amostra avaliada.

Sugere-se a realização de outros estudos que englobem uma amostra com maior abrangência de faixa etária, inclusão de participantes de todas as regiões brasileiras, além de indivíduos do sexo masculino, a fim de confirmar ou não os resultados observados no presente estudo. Os achados de outros estudos em diferentes subgrupos populacionais oferecerão oportunidade para uma maior compreensão da validade do IAC na população brasileira.

REFERÊNCIAS

1. Narayan KM, Ali MK, Koplan JP. Global noncommunicable diseases--where worlds meet. *N Engl J Med.* 2010 Sep 23;363(13):1196-8.
2. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
3. Cercato C, Mancini MC, Arguello AM, Passos VQ, Villares SM, Halpern A. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.* 2004 Jun;59(3):113-8.
4. Brown CD, Higgins M, Donato KA, Rohde FC, Garrison R, Obarzanek E, et al. Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obes Res.* 2000 Dec;8(9):605-19.
5. Gupta N, Balasekaran G, Victor Govindaswamy V, Hwa CY, Shun LM. Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese. *J Sci Med Sport.* 2011 Jan;14(1):33-5.
6. Minematsu K, Takamura N, Goto K, Honda S, Aoyagi K, Moji K, et al. A proposed method for the evaluation of body fat in Japanese adults that predicts obesity. *Nutr Res.* 2011 Feb;31(2):113-21.
7. Hiuge-Shimizu A, Kishida K, Funahashi T, Ishizaka Y, Oka R, Okada M, et al. Absolute value of visceral fat area measured on computed tomography scans and obesity-related cardiovascular risk factors in large-scale Japanese general population (the VACATION-J study). *Ann Med.* 2010 Oct 22.

8. Arif H, Racette SB, Villareal DT, Holloszy JO, Weiss EP. Comparison of methods for assessing abdominal adipose tissue from magnetic resonance images. *Obesity (Silver Spring)*. 2007 Sep;15(9):2240-4.
9. Li LM, Lei SF, Chen XD, Deng FY, Tan LJ, Zhu XZ, et al. Anthropometric indices as the predictors of trunk obesity in Chinese young adults: receiver operating characteristic analyses. *Ann Hum Biol*. 2008 May-Jun;35(3):342-8.
10. Rankinen T, Kim SY, Perusse L, Despres JP, Bouchard C. The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Aug;23(8):801-9.
11. Puche R. El indice de masa corporal y los razonamientos de un astrónomo. *Medicina*. 2005;65(4):361-5.
12. Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol*. 2003 Nov;13(10):683-91.
13. Han TS, van Leer EM, Seidell JC, Lean ME. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ*. 1995 Nov 25;311(7017):1401-5.
14. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993 Feb;17(2):77-82.
15. Bray GA, Gray DS. Obesity. Part I--Pathogenesis. *West J Med*. 1988 Oct;149(4):429-41.
16. Kashihara H, Lee JS, Kawakubo K, Tamura M, Akabayashi A. Criteria of waist circumference according to computed tomography-measured visceral fat area and the clustering of cardiovascular risk factors. *Circ J*. 2009 Oct;73(10):1881-6.
17. Almeida RT, Almeida MM, Araujo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol*. 2009 May;92(5):345-50, 62-7, 75-80.
18. Rech CR, Petroski EL, Silva RCR, Silva JCN. Indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em mulheres. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(3):119-24.
19. Han TS, McNeill G, Seidell JC, Lean ME. Predicting intra-abdominal fatness from anthropometric measures: the influence of stature. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997 Jul;21(7):587-93.
20. Ashwell M, Cole T, Dixon A. Obesity: new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br Med J*. 1985;290(6483):1692-4.

21. Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, Bohler S, Lehnert H, Zeiher AM, et al. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007 Feb;92(2):589-94.
22. Barbosa PJ, Lessa I, de Almeida Filho N, Magalhaes LB, Araujo J. Criteria for central obesity in a Brazilian population: impact on metabolic syndrome. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Oct;87(4):407-14.
23. Rezende FA, Rosado LE, Ribeiro Rde C, Vidigal Fde C, Vasques AC, Bonard IS, et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Dec;87(6):728-34.
24. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011 May;19(5):1083-9.
25. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
26. Callegari-Jaques S. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2003.
27. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics.* 1989 Mar;45(1):255-68.
28. McBride G. A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's Concordance Correlation Coefficient. NIWA Client Report: HAM2005-062; 2005.
29. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986 Feb 8;1(8476):307-10.
30. Vasconcelos Fde A, Cordeiro BA, Rech CR, Petroski EL. Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight/obesity in elderly. *Cad Saude Publica.* 2010 Aug;26(8):1519-27.
31. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, Sepulveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol.* 1997 Jul;83(1):229-39.
32. Horber FF, Gruber B, Thomi F, Jensen EX, Jaeger P. Effect of sex and age on bone mass, body composition and fuel metabolism in humans. *Nutrition.* 1997 Jun;13(6):524-34.
33. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr.* 2001 Aug;55(8):663-72.
34. Douchi T, Yonehara Y, Kawamura Y, Kuwahata A, Kuwahata T, Iwamoto I. Difference in segmental lean and fat mass components between pre- and postmenopausal women. *Menopause.* 2007 Sep-Oct;14(5):875-8.

35. Panotopoulos G, Ruiz JC, Raison J, Guy-Grand B, Basdevant A. Menopause, fat and lean distribution in obese women. *Maturitas.* 1996 Aug;25(1):11-9.
36. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol.* 1996 Feb 1;143(3):228-39.
37. Ley CJ, Lees B, Stevenson JC. Sex- and menopause-associated changes in body-fat distribution. *Am J Clin Nutr.* 1992 May;55(5):950-4.
38. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Epidemiol.* 1999 Nov 1;150(9):969-77.
39. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E. Comparison of body composition in black and white premenopausal women. *J Lab Clin Med.* 1997 Mar;129(3):294-9.
40. Katzmarzyk PT, Bray GA, Greenway FL, Johnson WD, Newton RL, Jr., Ravussin E, et al. Racial differences in abdominal depot-specific adiposity in white and African American adults. *Am J Clin Nutr.* 2010 Jan;91(1):7-15.
41. Fernandez JR, Heo M, Heymsfield SB, Pierson RN, Jr., Pi-Sunyer FX, Wang ZM, et al. Is percentage body fat differentially related to body mass index in Hispanic Americans, African Americans, and European Americans? *Am J Clin Nutr.* 2003 Jan;77(1):71-5.
42. Carroll JF, Chiapa AL, Rodriguez M, Phelps DR, Cardarelli KM, Vishwanatha JK, et al. Visceral fat, waist circumference, and BMI: impact of race/ethnicity. *Obesity (Silver Spring).* 2008 Mar;16(3):600-7.
43. Pimenta JR, Zuccherato LW, Debes AA, Maselli L, Soares RP, Moura-Neto RS, et al. Color and genomic ancestry in Brazilians: a study with forensic microsatellites. *Hum Hered.* 2006;62(4):190-5.
44. Tipton CM, Oppiger RA. The Iowa wrestling study: lessons for physicians. *Iowa Med.* 1984 Sep;74(9):381-5.
45. Williams DP, Going S, Lohman T, Hewitt M, Haber A. Estimation of body fat from skinfold thicknesses in middle-aged and older men and women: A multiple component approach. *American Journal of Human Biology* 1992;4(5):595-605.
46. Katch F, McArdle W. Nutrition, Weight Control and Exercise. Philadelphia: Lea & Febiger; 1983.
47. Mayhew JL, Piper FC, Koss JA, Montaldi DH. Prediction of body composition in female athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 1983 Sep;23(3):333-40.

48. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978 Nov;40(3):497-504.
49. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(3):175-81.
50. Tran ZV, Weltman A. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 1989 Feb;21(1):101-4.

CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os dados obtidos no Capítulo 1, observou-se elevada prevalência de diversos fatores de risco cardiovascular nas alunas do projeto de ginástica da UFV, sendo os mais prevalentes o sobrepeso e obesidade, a obesidade abdominal, consumo excessivo de ácidos graxos saturados, além do perfil lipídico e glicemia em jejum inadequados.

Dentro desse quadro alarmante de risco à saúde, estratégias como palestras educacionais sobre adequação dos níveis de atividade física diária, além de orientações dietéticas, tem se mostrado eficientes e devem ser utilizadas para promoção e manutenção e/ou melhora da saúde e qualidade de vida das alunas participantes do projeto. Além disso, medidas de controle e acompanhamento dos casos de risco devem ser adotadas, visando prevenir complicações e agravos à saúde.

Os resultados do Estudo 2 mostram a inadequação do ponto de corte atual do IMC para determinação da obesidade em mulheres. Também foram definidos pontos de corte específicos para mulheres adultas e idosas, com valores mais baixos para as primeiras em relação às segundas.

Esses resultados demonstram a necessidade de revisão dos pontos de corte do IMC para diagnóstico da obesidade, para que se tornem mais adequados para este fim.

Com relação aos resultados obtidos no Capítulo 3, conclui-se que o índice de adiposidade corporal não se mostrou um método adequado para avaliação da gordura corporal na amostra avaliada. Dessa forma, a utilização desse método de estimativa da gordura corporal não é indicada para uso nessa amostra.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Avaliado: _____

1. O professor de educação física Matheus Santos Cerqueira requisitou minha participação em um estudo de pesquisa nesta instituição. O título da pesquisa é “**PRESENÇA DE FATORES DE RISCO PARA DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM MULHERES PRATICANTES DE GINÁSTICA**”.
2. Fui informado que o propósito da pesquisa é determinar a presença de fatores de risco e o nível de risco cardiovascular.
3. Minha participação vai envolver avaliação antropométrica, clínica, bioquímica e da composição corporal com duração de 3 sessões.
4. Caso concorde em participar deste estudo, estou ciente de que não há desconfortos previstos.
5. Estou ciente de que os benefícios da minha participação na pesquisa são a determinação do risco cardiovascular, que pode indicar a manutenção ou alteração do meu estilo de vida atual. Além disso, a determinação da minha composição corporal é um parâmetro que será utilizado para prescrição e controle de treinamento físico.
6. Eu estou ciente de que os resultados deste estudo de pesquisa podem ser publicados, mas que o meu nome ou identidade não serão revelados.
7. Fui informado de que não serei recompensado pela minha participação.
8. Fui informado de que todas as perguntas relativas ao estudo de pesquisa ou à minha participação nele, antes ou depois do meu consentimento, serão respondidas pela prof Leonice Aparecida Doimo, cujo telefone de contato é (31) 3899-2062, ou pelo prof. Matheus Santos Cerqueira, telefone (22) 8808-0868.
9. Li as informações acima. Recebi as explicações sobre natureza, as demandas, os riscos e os benefícios do projeto. Assumo conscientemente os riscos envolvidos e estou ciente de que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades nem perda do meu benefício. Ao assinar este formulário de consentimento, não abro mão de qualquer reivindicação, direito ou reparação. Uma cópia deste formulário me será dada.

Assinatura do participante _____ Data ____/____/____

10. Certifico que expliquei ao participante a natureza e o propósito e os potenciais benefícios e possíveis riscos associados à participação neste estudo de pesquisa e que respondi a todas as perguntas feitas e testemunhei a assinatura acima.
11. Os elementos deste consentimento informado estão de acordo com a Garantia dada pela Universidade Federal de Viçosa ao Departamento de Educação Física para proteção dos direitos de participantes humanos.
12. Forneci ao participante uma cópia deste documento de consentimento assinado.

Assinatura do pesquisador _____ Data ____/____/____

APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados

Nome: _____ Data: ___/___/___ Data de Nascimento: ___/___/___

Participa a quanto tempo do grupo de ginástica? _____ Quantas vezes por semana? _____

Tem alguma doença diagnosticada por médico? Sim() Não() Qual: _____

Faz uso de medicamentos regularmente? Sim() Não() Qual: _____

Há alguma chance de estar grávida? Sim() Não()

Fuma: Sim() Não() Quantos cigarros por dia? _____

Parou? Há quanto tempo? _____

Bebe: Sim() Não () Quantas vezes por semana? __ Há quanto tempo? __

Estado Civil: Solteiro() Casado() Separado/Divorciado()

Seu ciclo menstrual são ou estão irregulares e pode estar na perimenopausa?

Sim() Não()

Já passou pela menopausa? Sim() Não()

Em caso positivo, com que idade? _____

Faz reposição hormonal? Sim() Não()

Em caso positivo, há quanto tempo? _____

Faz suplementação de cálcio? Sim() Não() Em caso positivo, há quanto tempo? _____

Grau de instrução: Analfabeto(); Ensino Fundamental Incompleto(); Fundamental Completo(); Ensino Médio Incompleto(); Médio Completo(); Superior Incompleto(); Superior completo()

Medidas Antropométricas									
Massa Corporal	Estatura	Pescoço	Cintura	Abdômen	Quadril		Braço	Coxa	Perna
						D			
						E			

APÊNDICE C – Ficha de Registro Alimentar

Avaliado: _____ Data: ____ / ____ / ____

Refeição	Alimento	Quantidade (medida caseira)
Café da manhã Hora: Local:		
Lanche da manhã Hora: Local:		
Almoço Hora: Local:		
Lanche da tarde Hora: Local:		
Jantar Hora: Local:		
Ceia Hora: Local:		

**ANEXO A – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com
Seres Humanos da UFV**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS
Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269

Of. Ref. Nº 028/2011/Comitê de Ética

Viçosa, 25 de março de 2011.

Prezada Professora:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 2^a Reunião de 2011, realizada nesta data, analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto de pesquisa intitulado *Prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares em mulheres praticantes de ginástica*.

Atenciosamente,

Professor Ricardo Junqueira Del Carlo
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Vice-Presidente em exercício

Professora
Leonice Aparecida Doimo
Departamento de Educação Física

/rhs.