

Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Medicina de Botucatu

Damiana Tortolero Pierine

Associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas, bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida (MEV)

BOTUCATU

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Damiana Tortolero Pierine

Associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas, bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida (MEV)

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Roberto Carlos Burini

Co-orientadora: Nailza Maestá

**BOTUCATU
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Pierine, Damiana Tortolero.

Associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas, bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida (MEV) / Damiana Tortolero Pierine. – Botucatu, 2010.

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientador: Roberto Carlos Burini

Co-orientadora: Nailza Maestá

Assunto CAPES: 40600009

1. Estilo de vida 2. Saúde pública 3. Massa muscular

Palavras-chave: Aptidão física; Envelhecimento; Hábitos alimentares; Sarcopenia; Síndrome metabólica

Dedicatória

À Deus, pela força para superar obstáculos;

Aos meus irmãos, Felipe e Ulisses, pelo apoio incondicional;

Aos Amigos, pela confiança e incentivo.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Prof. Titular Dr. Roberto Carlos Burini, que me fez crescer na carreira profissional.

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Nailza Maestá, pelo total apoio à execução do projeto, por ter me orientado desde a graduação.

Aos pacientes que aceitaram participar deste estudo e confiaram no meu profissionalismo.

A todos os profissionais do CeMENutri (Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição), que contribuíram na execução do projeto, coleta de dados e digitação das planilhas.

Aos profissionais do GAP (grupo de apoio à pesquisa) pela presteza e orientação da análise estatística.

Aos profissionais da seção de Pós-graduação, Departamento de Saúde Pública e Biblioteca, pela atenção e por sanarem minhas dúvidas.

A CAPES, pela bolsa de demanda social concedida durante o mestrado.

E a todos que fizeram parte do meu convívio no dia-a-dia e que tornaram possível a realização desta pesquisa. A todos, muito obrigada.

Epígrafe

“O que você quer
Você não deixa de querer tão fácil
Bêbado você ainda quer
Em perigo você quer
Perdido, ainda quer
O que você quer

O que você quer mesmo
Permanece em você, todo mundo vê
Na cadeia você não deixa de querer
No hospício não deixa de querer
No inferno, ainda quer
O que você quer

O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer (o que você quer)

O que você quer
Estará com você quando você se lembrar
O que você quer
Estará em você quando você não se lembrar

O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer (o que você quer)

O que você quer
Não perde no baralho
Dinheiro não compra
Conselhos não matam
O tempo não toma, o que você quer

Cego você continua querendo
Velho você continua querendo
Onde você estiver continua tendo
O que você quer

O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer
O que você quer de verdade
O que você quer (o que você quer)”

Autores: Arnaldo Antunes e Roberto de Carvalho
Música: Rita Lee

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Média do IMM (kg/m ²) segundo gênero e idade..... | 39 |
| Figura 2 - Prevalência de sarcopenia (%) segundo gênero e idade de acordo com o ponto de corte proposto por Janssen et al. (2004)..... | 40 |

Lista de quadros e tabelas

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Critérios de diagnóstico da sarcopenia segundo diferentes estudos..... | 16 |
| Quadro 2 – Classificação da força de preensão manual (kg) de acordo com gênero e idade..... | 30 |
| Quadro 3 – Classificação do VO ₂ máx (mL/kg/min) de acordo com gênero e idade..... | 31 |
| Quadro 4 – Classificação da flexibilidade de tronco (cm) de acordo com gênero e idade... | 32 |
| Quadro 5 - Componentes da Síndrome Metabólica segundo o <i>National Cholesterol Program's Adult Treatment Panel III</i> (NCEP-ATP III)..... | 34 |
| Tabela 1 - Caracterização das variáveis antropométricas, bioquímicas, pressão arterial e aptidão física dos indivíduos estudados..... | 37 |
| Tabela 2 - Distribuição percentilar da massa muscular (kg, % e IMM) segundo gênero..... | 38 |
| Tabela 3 - Distribuição percentilar do Índice de Massa Muscular (IMM) segundo gênero e idade..... | 38 |
| Tabela 4 - Características das variáveis antropométricas e de aptidão física segundo o índice de massa muscular (\leq P25 e \geq P75) em homens..... | 41 |
| Tabela 5 - Características das variáveis antropométricas e de aptidão física segundo o índice de massa muscular (\leq P25 e \geq P75) em mulheres..... | 42 |
| Tabela 6 - Coeficientes de correlação de <i>Pearson</i> entre IMM e variáveis antropométricas, bioquímicas, pressão arterial e de aptidão física de adultos..... | 43 |
| Tabela 7 – Razão de chance de indivíduos sarcopênicos apresentarem os parâmetros abaixo alterados..... | 44 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|---------------------------------|---|
| BIA: | impedância bioelétrica |
| CA: | circunferência abdominal |
| CeMENutri: | centro de metabolismo em exercício e nutrição |
| cm: | centímetro |
| DEXA: | absorção de energia dupla por feixes de raio x |
| dp: | desvio padrão |
| FPM: | força de preensão manual |
| g: | grama |
| GC: | gordura corporal |
| GLUT4: | transportador de glicose 4 |
| h: | hora |
| HDL-c: | lipoproteína de alta densidade |
| IAS: | índice de alimentação saudável |
| IAS-ad: | índice de alimentação saudável adaptado |
| IBGE: | instituto brasileiro de geografia e estatística |
| IGF-1: | fator de crescimento semelhante a insulina |
| IL-1: | interleucina um |
| IL-6: | interleucina seis |
| IMC: | índice de massa corporal |
| IMM: | índice de massa muscular |
| IPAQ: | questionário internacional de atividade física |
| kg: | quilograma |
| kg/m²: | quilograma por metro quadrado |
| km/h: | quilômetro por hora |
| MET-min/sem: | equivalente metabólico por minuto por semana |
| MEV: | mudança de estilo de vida |
| mg/dL: | miligrama por decilitro |
| mL/kg/min: | mililitros por quilograma por minuto |
| MLG: | massa livre de gordura |
| MM: | massa muscular |
| mmHg: | milímetro de mercúrio |
| n: | número de indivíduos |
| P: | percentil |
| p: | valor de p |
| P25: | percentil vinte e cinco |
| P75: | percentil setenta e cinco |
| PAD: | pressão arterial diastólica |
| PAS: | pressão arterial sistólica |
| PCR: | proteína c reativa |
| TG: | triglicerídio |
| TNF-α: | fator de necrose tumoral alfa |
| UNESP: | universidade estadual paulista |
| VO_{2máx}: | captação máxima de oxigênio |

Lista de símbolos

| | |
|------------|----------------|
| α | alfa |
| β | beta |
| $>$ | maior |
| \geq | Maior ou igual |
| \leq | menor ou igual |
| $\%$ | percentual |
| I | um |
| II | dois |
| III | três |

Sumário

| | |
|---|----|
| Lista de figuras | |
| Lista de quadros e tabelas | |
| Lista de abreviaturas e siglas | |
| Lista de símbolos..... | |
| Sumário | |
| Resumo | |
| Abstract | |
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1. Propostas de diagnósticos presentes na literatura e prevalência..... | 14 |
| 2.2. Sarcopenia e inflamação..... | 16 |
| 2.3. Diminuição de fibras musculares e inervação..... | 18 |
| 2.4. Obesidade sarcopênica..... | 18 |
| 2.5. Limitação funcional..... | 19 |
| 2.6. Estilo de vida: alimentação e exercício físico..... | 21 |
| 2.7. Programa de mudança de estilo de vida (MEV)..... | 22 |
| 2.8. Sarcopenia e síndrome metabólica..... | 23 |
| 3. OBJETIVO..... | 25 |
| 3.1. Objetivo geral..... | 25 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 25 |
| 4. SELEÇÃO DA AMOSTRA | 26 |
| 5. METODOLOGIA | 27 |
| 5.1. Avaliação antropométrica | 27 |
| 5.2. Avaliação do nível de atividade física | 29 |
| 5.3. Avaliação da aptidão física | 30 |
| 5.3.1. Teste de força de preensão manual | 30 |
| 5.3.2. Avaliação do consumo máximo de oxigênio | 31 |
| 5.3.3. Flexibilidade de tronco | 31 |
| 5.4. Hábito dietético e ingestão alimentar..... | 32 |
| 5.5. Avaliação clínica da pressão arterial..... | 33 |
| 5.6. Exame Bioquímico..... | 33 |
| 5.7. Diagnóstico da Síndrome Metabólica..... | 34 |
| 5.8. Análise estatística | 34 |
| 6. RESULTADOS | 36 |
| 7. DISCUSSÃO | 45 |
| 8. CONCLUSÃO..... | 51 |
| 9. REFERÊNCIAS | 52 |

Resumo

Introdução: A diminuição da massa muscular associada ao envelhecimento, atualmente, é considerada problema de saúde pública. É um processo lento e progressivo e se associa positivamente com outras doenças crônicas. **Objetivo:** Verificar a associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas e bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida. **Metodologia:** Estudo transversal composto por 734 indivíduos (170 homens e 564 mulheres) que foram clinicamente e eticamente selecionados. Todos foram avaliados quanto a composição corporal (IMM, IMC, GC, CA), prática habitual de atividade física (IPAQ), aptidão física (flexibilidade de tronco, FPM e $VO_{2\text{máx}}$), hábito alimentar (IAS), e componentes da síndrome metabólica (CA, TG, HDL-c, PA e glicemia). Foi utilizada estatística descritiva, teste *t* de *Student*, *Mann-Whitney* para comparação entre grupos, correlação de *Pearson* e análise de regressão múltipla. **Resultados:** Os homens apresentaram maior massa muscular do que as mulheres em todas as faixas etárias. Na correlação ajustada por gênero, idade e IMC, o IMM foi associado positivamente com FPM ($r=0,16$), $VO_{2\text{máx}}$ ($r=0,20$) e flexibilidade ($r=0,18$), e negativamente com GC ($r=-0,15$), CA ($r=-0,12$) e IAS ($r=-0,15$). Os indivíduos com CA aumentada (RR: 1,92; IC: 1,02-3,60) e FPM diminuída (RR: 2,10; IC: 1,27-3,49) apresentaram risco significativamente aumentados para desenvolver sarcopenia. **Conclusão:** A obesidade abdominal e diminuição da força de preensão manual são consideradas fatores de risco para sarcopenia, independente de gênero, idade e IMC. Assim, medidas de intervenção que contemplem exercício físico e acompanhamento nutricional são necessárias, a fim de combater a obesidade abdominal e aumentar a massa muscular.

Palavras-chave: sarcopenia, envelhecimento, obesidade, atividade física, aptidão física, hábitos alimentares, síndrome metabólica

Abstract

Introduction: A decrease in muscle mass associated with aging, is currently considered a public health problem. It is slow and progressive and is associated positively with other chronic diseases. **Purpose:** To investigate the association of skeletal muscle mass with demographic, anthropometric, dietary, and biochemical and physical fitness of adults clinically selected for program change of lifestyle. **Methods:** A survey consisting of 734 individuals (170 men and 564 women) who were clinically and ethically selected. All were assessed for body composition (MMI, BMI, BF, WC), practice of physical activity (IPAQ), fitness (trunk flexibility, HG and VO_{2max}), dietary habits (IAS), and components of metabolic syndrome (WC, TG, HDL-C, BP and blood glucose). We used descriptive statistics, Student t test, Mann-Whitney test for comparison between groups, Pearson correlation and multiple regression analysis. **Results:** Men had greater muscle mass than women in all age groups. In the correlation adjusted for gender, age and BMI, the MMI was positively associated with HG ($r = 0.16$), VO_{2max} ($r = 0.20$) and flexibility ($r = 0.18$), and negatively with BF ($r = -0.15$), WC ($r = -0.12$) and IAS ($r = -0.15$). Individuals with WC increased (RR: 1.92, CI: 1,02-3,60) and HG diminished (RR: 2.10, CI: 1,27-3,49) had significantly increased risk for developing sarcopenia. **Conclusion:** Abdominal obesity and decreased hand grip strength are considered risk factors for sarcopenia, regardless of gender, age and BMI. Thus, intervention measures that include exercise and nutritional counseling are necessary to combat the abdominal obesity and increase muscle mass.

Key-words: sarcopenia, aging, obesity, physical activity, physical fitness, food eating habits, metabolic syndrome

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento na expectativa de vida, houve crescimento acentuado da população idosa, tanto nos países desenvolvidos como também nos subdesenvolvidos. Nos últimos 60 anos, a frequência de idosos aumentou de 4% para 9%, correspondendo a um acréscimo de 15 milhões de indivíduos com mais de 65 anos (Freitas et al., 2002).

No Brasil, entre os anos de 1.991 e 2.000, segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a população geral cresceu 15,5%, e o número de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos aumentou cerca de 40%.

Mas o maior crescimento foi entre as pessoas com idade igual ou superior a 75 anos (49%), e ainda há a estimativa que a população idosa poderá exceder 30 milhões em 20 anos, chegando a representar 13% da população (IBGE, 1991-2000).

Hoje uma em cada dez pessoas tem mais de 60 anos e estima-se que em 2.050 a relação será de um para cinco no mundo, e, especificamente, um em cada três nos países desenvolvidos. Além disso, na mesma projeção, o número de centenários aumentará 15 vezes, chegando 2,2 milhões (Andrews, 2000).

Por isso a preocupação com a saúde do idoso é crescente, com o intuito de proporcionar qualidade de vida a estes indivíduos, minimizando a dependência física, que está associada à diminuição da massa e força musculares, denominada sarcopenia.

Rosenberg (1989) foi o pioneiro a utilizar o termo sarcopenia – do grego sarco/músculo e penia/perda - para descrever a diminuição de massa muscular esquelética associada ao envelhecimento. Alguns autores definem sarcopenia como doença somente se estiver associada a alguma limitação funcional (Doherty, 2003).

Com o envelhecimento, ocorrem alterações da composição corporal, como aumento da adiposidade e diminuição da massa corporal magra, particularmente, a massa muscular esquelética (Baumgartner et al., 1998; St-Onge, 2005). O tecido muscular esquelético diminui cerca de 40% entre 20 e 60 anos de idade (Doherty, 2003). Estas alterações estão relacionadas com envelhecimento também em indivíduos saudáveis e fisicamente ativos, que podem apresentar perda muscular de 1-2% ao ano, particularmente nos membros inferiores, e ganho de gordura corporal de 7,5% por década, a partir dos 40

anos, com alterações mais acentuadas após 50 anos de idade (Janssen et al., 2000; Hughes et al., 2002).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Propostas de diagnósticos presentes na literatura e prevalência

A perda de massa muscular relacionada ao envelhecimento parece inevitável. Embora todos os homens e mulheres apresentem algum grau de redução da massa muscular, é necessário o diagnóstico de sarcopenia por meio do estabelecimento de um ponto de corte inferior ao normal (Baumgartner et al., 1998; Janssen et al., 2002; Janssen et al., 2004).

Para o diagnóstico da Sarcopenia, primeiramente, é necessária a quantificação da massa muscular esquelética. Em estudos epidemiológicos, a mensuração tem sido realizada por DEXA (Absorção de energia dupla por feixes de raio X) e impedância bioelétrica (BIA). A BIA avalia a massa muscular total do indivíduo, já o DEXA quantifica a massa muscular dos membros superiores e inferiores (apendicular) (Baumgartner et al., 1998; Janssen et al., 2000; Janssen et al., 2002; Janssen et al., 2004).

Definida a metodologia de quantificação da massa muscular, é necessário um fator de correção, devido à necessidade de um critério de comparação entre os indivíduos. Geralmente os valores são corrigidos por peso corporal (%), ou pela estatura (kg/m^2). A estatura possui relação linear com a massa muscular do indivíduo, já o peso corporal possui relação curvilínea, o que aponta para a estatura como o melhor fator de correção para massa muscular (Janssen et al., 2000; Janssen et al., 2004).

Baumgartner et al. (1998), no *New Mexico Elder Health Survey*, avaliaram a massa muscular apendicular com uso do DEXA em 883 idosos de ambos os sexos. A sarcopenia foi definida quando o indivíduo apresentou redução da massa muscular de 2

desvios padrão abaixo da média (7,26 e 5,45 kg/m², homens e mulheres, respectivamente) da população jovem de referência. A prevalência de sarcopenia aumentou significativamente com o envelhecimento, variando de 13 a 24% dos indivíduos com 65 a 70 anos de idade e foi superior a 50% para aqueles com mais de 80 anos. Neste estudo, nos indivíduos com idade superior a 75 anos, a prevalência foi mais elevada para os homens (58%) do que para as mulheres (45%).

Posteriormente, Janssen et al. (2002), com o uso da BIA, mediante equação desenvolvida por seu grupo (Janssen et al., 2000), fixaram os pontos de corte do valor da massa muscular reduzida em 1 desvio padrão abaixo da média de jovens controles, considerando como sarcopenia grau I quando o percentual da massa muscular, em relação ao peso corporal, para mulheres foi >22 e ≤27% e >31 e ≤38% para homens, quando a massa muscular for diminuída em 2 desvios padrão, é classificada como sarcopenia grau II, que considera os valores ≤22% para mulheres e ≤31% para homens. Diferentemente dos estudos anteriores (Baumgartner et al., 1998; Janssen et al., 2000), neste estudo a prevalência de sarcopenia nos indivíduos idosos foi maior nas mulheres do que em homens (69% e 52%), explicação dada pelos autores foi que as mulheres deste estudo eram mais idosas do que os homens.

Os mesmos autores, mais recentemente, determinaram os pontos de corte para classificação da sarcopenia utilizando a quantificação da massa muscular (kg) por BIA corrigida pela estatura (m²), que estabelece o Índice de Massa Muscular (IMM). O estudo avaliou a capacidade funcional dos idosos, definindo-a como normal, incapacidade leve e incapacidade grave. Os autores associaram os valores de massa muscular com os graus de incapacidade física, considerando sarcopenia grau I (incapacidade leve) quando IMM >5,75 e ≤6,75 kg/m² para mulheres e >8,5 e ≤10,75 kg/m² para homens, e grau II (incapacidade grave)

com IMM $\leq 5,75 \text{ kg/m}^2$ para mulheres e $\leq 8,50 \text{ kg/m}^2$ para homens. Deste modo, a prevalência, em idosos, foi de 31% nas mulheres e 64% nos homens (Janssen et al., 2004).

No Quadro 1 é mostrado um resumo dos estudos com as propostas de diagnóstico da sarcopenia.

Quadro 1 – Critérios de diagnóstico da sarcopenia segundo diferentes estudos

| Autor | Método | critério | classificação | Valor de massa muscular para diagnóstico da sarcopenia | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--|----------------------------|
| | | | | homens | mulheres |
| Baumgartner et al., 1998 | DEXA (kg/m^2) | - 2 dp da média * | Sarcopenia | $< 7,26 \text{ kg/m}^2$ | $< 5,45 \text{ kg/m}^2$ |
| Janssen et al., 2002 | BIA (%) | - 1 dp da média * | Sarcopenia grau I | $\leq 38\%$ | $\leq 27\%$ |
| | | - 2 dp da média * | Sarcopenia grau II | $\leq 31\%$ | $\leq 22\%$ |
| Janssen et al., 2004 | BIA (kg/m^2) | Incapacidade leve | Sarcopenia grau I | $\leq 10,75 \text{ kg/m}^2$ | $\leq 6,75 \text{ kg/m}^2$ |
| | | Incapacidade grave | Sarcopenia grau II | $\leq 8,50 \text{ kg/m}^2$ | $\leq 5,75 \text{ kg/m}^2$ |

kg/m^2 : massa muscular dividida pela estatura ao quadrado; %: percentual de massa muscular; -: menos; dp: desvio padrão; <: menor; \leq : menor ou igual; valores de uma população jovem de referência (18-39 anos de idade).

2.2. Sarcopenia e inflamação

Ao nível celular, grande número de evidências indica que a perda acelerada de miócitos relacionada com a idade, via apoptose, pode representar mecanismo chave que, por sua vez, conduz ao início e à progressão da perda muscular (Dirks & Leeuwenburgh, 2002; Dupont-Versteegden, 2005). Isto se deve, em grande parte, à concentração aumentada de citocinas pró-inflamatórias, que possuem efeitos catabólicos diretos e indiretos no tecido muscular (Morley et al., 2006).

Existem evidências claras em estudos com animais e humanos que maiores concentrações de IL-6 inibem o efeito anabólico do IGF-1 no músculo, e que altas concentrações de IL-6 e baixas concentrações de IGF-1 contribuem sinergicamente para o agravamento da sarcopenia (De Benedetti et al., 1997; Serri et al., 1999).

Produção aumentada de citocinas pró-inflamatórias, como IL-1, IL-6, e TNF- α é provavelmente a causa mais comum da depleção do tecido muscular. Citocinas ativam a

transcrição do fator nuclear Kapa-B (FN- κ B), o que resulta em diminuição da síntese protéica muscular. TNF- α é altamente específico para estimular a proteólise da miosina de cadeia pesada. Além disso, citocinas estimulam a liberação de cortisol e catecolaminas a partir da glândula adrenal (Morley et al., 2006).

Como o envelhecimento está associado ao aumento das concentrações de TNF- α , IL-6, receptor antagonista de IL-1, receptor solúvel de TNF- α , as proteínas de fase aguda, como a proteína C reativa (PCR) também estão elevadas, o que sugere a ativação de toda a cascata inflamatória. Não estão bem esclarecidas se as mudanças nas concentrações de citocinas são devido ao envelhecimento ou às doenças subjacentes. Concentrações plasmáticas elevadas de IL-6 podem ocorrer como resultado do aumento das catecolaminas e redução dos esteróides sexuais (Morley et al., 2006).

A inflamação crônica, além de estar relacionada à sarcopenia, é preditora do declínio funcional acelerado em idosos, por meio da perda da massa e principalmente da força muscular. A perda de massa muscular pode ser acompanhada de ganho progressivo de massa gorda e aumento da resistência periférica à insulina em idosos (Roubenoff, 2003; Cesari et al., 2005; Rasmussen et al., 2006).

Outro fator que desempenha papel significativo na sarcopenia, levando a uma perda da função essencial do músculo esquelético é o desequilíbrio entre pró-oxidantes e anti-oxidantes, gerando o estresse oxidativo. Este desequilíbrio aumenta pelo menos 3 vezes com o envelhecimento, provocando perda de 40% da atividade da enzima Cálcio-ATPase (Ca-ATPase) no músculo esquelético. Esta enzima atua no processo contração-relaxamento das miofibrilas. Na presença de estresse oxidativo, a sensibilidade ao cálcio é alterada nas fibras musculares esqueléticas, e também ocorre a glicação da cabeça da miosina, o que inibe a atividade da Ca-ATPase. Com a diminuição da sua atividade, a motilidade da actina fica

diminuída, diminuindo a velocidade de contração-relaxamento, comumente observada no músculo esquelético de idosos. (Zhong et al., 2007).

2.3. Diminuição de fibras musculares e inervação

A perda de unidades motoras leva a remodelação de unidades motoras, envolvendo denervação seletiva de fibras musculares rápidas (tipo II) com reinervação de algumas das fibras denervadas pelo axônio de fibras lentas (tipo I). O resultado da perda e atrofia das fibras individuais, bem como a perda de unidades motoras rápidas (com o aumento da dimensão das unidades motoras lentas), inclui fraqueza muscular e perda de movimentos finos. Além da redução de massa muscular e conseqüente perda de força, músculos de animais idosos revelam um déficit de aproximadamente 20% na qualidade muscular (geração de força por área muscular), sugerindo deficiências qualitativas e quantitativas associadas ao envelhecimento (Zhong et al., 2007).

As células satélite, que fornecem o substrato para a regeneração do miócito, também se apresentam em número menor em pessoas idosas (Kadi et al., 2004), e com capacidade de regeneração insuficiente, indicada por alterações morfológicas, bioquímicas e funcionais nestas células (Pietrangelo et al., 2009).

2.4. Obesidade sarcopênica

Com o acúmulo de gordura corporal, ocorre infiltração lipídica em tecidos que, fisiologicamente, não são estocadores de gordura, tal como o músculo esquelético. Cree et al. (2004) compararam o conteúdo lipídico no interior dos miócitos em jovens e idosos. Para o mesmo valor de IMC, os idosos tinham maior percentual de gordura corporal e lipídio intramuscular, quando comparado aos jovens. A gordura corporal apresentou forte relação com a perda muscular.

A inflamação, que evidencia processos catabólicos, está ligada não somente a sarcopenia, mas também a obesidade. Existe uma associação inversa entre massa muscular e concentrações de IL-6 e TNF- α (Cesari et al., 2005).

Visser et al. (2002) encontraram correlação direta entre marcadores de inflamação e percentual de gordura corporal, e correlação inversa com massa magra corporal. PCR e IL-6 foram inversamente associados com a gordura corporal, mesmo quando ajustada pela massa muscular apendicular. Concentrações de PCR foram mais fortemente associadas com sarcopenia do que a IL-6. Este estudo também mostrou que a associação de maiores concentrações dos marcadores inflamatórios com sarcopenia foi explicada principalmente pela presença simultânea de tecido adiposo.

Roubenoff (2000) sugeriu a presença de um ciclo vicioso entre o ganho de gordura e perda muscular. Mesmo que a perda muscular seja o resultado de diversas causas subjacentes, representa o maior contribuinte para o ganho de gordura, o que, por sua vez, reforça a perda muscular.

2.5. Limitação funcional

Os indivíduos que apresentam diminuição de massa muscular possuem também prejuízo da força muscular. Onder et al. (2005) demonstraram que o desempenho funcional em tarefas que envolviam o esforço muscular dos membros inferiores declina mais que as dos membros superiores, em idosos de ambos os sexos. Lung et al. (1996), por sua vez, lembram que os membros superiores têm seu uso continuado durante todas as etapas da vida, enquanto os membros inferiores têm seu uso diminuído com a inatividade física e o envelhecimento.

Em decorrência do processo de envelhecimento ocorrem também prejuízos na aptidão cardiorrespiratória, representada pelo $VO_{2m\acute{a}x}$. Os principais mecanismos periféricos para esta redução envolvem perda de massa muscular e aumento de gordura corporal,

refletindo menor captação e utilização de oxigênio pelos músculos esqueléticos levando à diminuição da tolerância ao esforço físico (Hawkins & Wiswell, 2003).

Um indicador de capacidade funcional em estudos epidemiológicos tem sido a força de preensão manual. De forma geral, os idosos que apresentam força de preensão manual (FPM) reduzida são sedentários, possuem pouca massa magra corporal, apresentam problemas de saúde e limitações funcionais em atividades que exigem a participação dos membros superiores e inferiores (Kuh et al., 2005). Isso explica em parte o fato de, a despeito da especificidade da tarefa, a FPM vir sendo utilizada como indicador de força global e funcionalidade em diversos estudos (Curb et al., 2006; Geraldles et al., 2008).

Baumgartner et al. (1998) demonstraram que sarcopenia está independentemente associada com incapacidade física, os indivíduos sarcopênicos tinham de 3 a 4 vezes mais chances de incapacidade física quando comparados àqueles com maior massa muscular. O uso de órteses e maior frequência de quedas foram mais comuns nos idosos com menor massa muscular.

Janssen et al. (2002) relataram que a probabilidade de comprometimento funcional e incapacidade física em idosos sarcopênicos é aproximadamente 2 vezes maior em homens e 3 vezes maior em mulheres. Janssen et al. (2004) encontrou resultados similares, com maior comprometimento físico em idosos sarcopênicos, quando comparados aos não-sarcopênicos.

A adiposidade corporal também é um preditor independente de limitação funcional (Janssen et al., 2004). O estudo de Baumgartner (1998) mostrou ainda a importância de identificar indivíduos obesos e sarcopênicos, uma vez que, nesta população, tanto obesidade quanto sarcopenia, se associaram às limitações funcionais, incapacidade e maior número de quedas. A população sarcopênica e obesa tinha alto risco para 3 ou mais chances de incapacidade física, quando comparados aos somente sarcopênicos ou somente obesos.

2.6. Estilo de vida: alimentação e exercício físico

A diminuição da massa muscular esquelética que acompanha o envelhecimento pode ser facilitada por uma combinação de fatores, que incluem dieta inadequada (Campbell et al., 2002; Campbell & Leidy, 2007) e estilo de vida sedentário (Nair, 2005).

Segundo Evans (2002), os indivíduos sedentários possuem menor massa muscular e maior prevalência de incapacidade física. A prática regular de exercícios, desde jovem, retarda o aparecimento da sarcopenia com o avançar da idade. Tem sido bem estabelecido que o exercício resistido pode reverter parcialmente perdas de massa e força (Doherty, 2003).

A síntese protéica muscular é responsiva aos exercícios aeróbio e resistido. No entanto, é importante compreender que os efeitos de cada tipo de exercício sobre o metabolismo e tamanho muscular são diferentes. O exercício resistido, pelo aumento de síntese de proteínas miofibrilares, provoca o aumento de massa e força musculares (Wilkinson et al., 2008). Em contrapartida, existe melhora de muitas funções metabólicas com o exercício aeróbio, sem o aumento da massa muscular, incluindo o aumento da sensibilidade à insulina, da tolerância à glicose e da função mitocondrial. É provável que as alterações funcionais do músculo induzida pelo exercício aeróbio são mediadas por síntese de proteínas específicas, principalmente as enzimas (Short et al., 2003; Short et al., 2004; Nair, 2005).

O ganho de força muscular, em resposta ao treinamento resistido, é em torno de 60% a 100% de uma repetição máxima (Evans, 2002). Jovine et al. (2006), em um estudo de atualização, investigou os benefícios do exercício resistido no tecido muscular em indivíduos de 40 a 92 anos, num total de 2300 pessoas estudadas em 26 estudos de 8 países diferentes no período de 20 anos (1985-2005). Esta pesquisa mostrou que intervenções com exercício resistido apresentaram resultados estatisticamente significativos sobre o aumento de força muscular, influenciando os fatores de risco relacionados com sarcopenia em idosos.

Apesar de uma única sessão de exercício resistido ser capaz de estimular a síntese protéica muscular, o balanço protéico permanece negativo na ausência da ingestão de nutrientes. Portanto, tanto exercício quanto alimentação são necessários para obter um saldo positivo de proteínas, levando à hipertrofia muscular. A ingestão de proteína/aminoácidos e carboidrato durante o período de recuperação pós-exercício é uma estratégia eficaz para estimular a síntese protéica muscular (Borsheim et al., 2004).

2.7. Programa de mudança de estilo de vida (MEV)

O programa de mudança de estilo de vida (MEV) visa adotar estratégias integradas e sustentáveis com o objetivo de prevenir / tratar doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs). Os principais fatores de risco modificáveis para DCNTs são tabagismo, inatividade física e alimentação inadequada. Sendo assim, o programa de MEV contém orientação nutricional e prática de exercícios físicos supervisionados (Barreto et al., 2005).

Em geral, as adaptações resultantes de um programa exercício de força incluem aumento da massa corporal magra, aumento da massa óssea, melhora na coordenação inter- e intra-muscular (Paulo et al., 2005) e aumento da área de secção transversal das fibras musculares do tipo I, IIa e IIb (Hakkinen et al., 2003). Já o exercício aeróbico aumenta o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), a atividades das enzimas oxidativas, os estoques de glicogênio intramuscular, a densidade e capacidade mitocondrial dos músculos, melhora a capacidade de difusão pulmonar, o débito cardíaco, a densidade capilar e o controle da saturação da hemoglobina (Hakkinen et al., 2003).

O *American College of Sports Medicine* (Colégio Americano de Medicina do Esporte) tem proposto, para manutenção da saúde, indivíduos adultos e idosos devem praticar exercícios físicos aeróbios e de força regularmente. O exercício aeróbio pode ser de

intensidade moderada ou vigorosa, dependendo do condicionamento físico inicial do indivíduo. A recomendação para exercício aeróbico moderado é de no mínimo 30 minutos, 5 vezes por semana. Para o aeróbico vigoroso, no mínimo 20 minutos, 3 vezes por semana. O exercício de força envolve grandes grupamentos musculares, 8-10 exercícios, 10-15 repetições, no mínimo duas vezes por semana (Haskell et al., 2007; Nelson et al., 2007).

A estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da organização mundial da saúde (Barreto et al., 2005) recomenda como alvo principal para a promoção de alimentação saudável os seguintes objetivos: equilíbrio energético, redução de alimentos de alta densidade calórica, aumento da ingestão de fibras, aumento da ingestão de frutas e vegetais, redução de bebidas açucaradas, restrição de alimentos com alto índice glicêmico e limitar consumo de gorduras.

2.8. Sarcopenia e síndrome metabólica

A síndrome metabólica constitui um fator de risco cardiovascular, sendo caracterizada pela associação de hipertensão arterial, dislipidemia, hiperglicemia e obesidade abdominal, além dos estados pró-trombótico e pró-inflamatório observados. Estes fatores estão estreitamente relacionados à resistência insulínica (Sierra-Johnson et al., 2006).

Sarcopenia e resistência insulínica possuem em comum alterações celulares e moleculares. Por exemplo, ambos estão associados com o acúmulo de lipídios no interior dos miócitos (Janssen & Ross, 2005; Furler et al., 2001), o que podem afetar a cascata de sinalização da insulina (Shulman, 2000). Além disso, a taxa de síntese das principais proteínas musculares estruturais, como a miosina de cadeia pesada, é prejudicada, e acontece tanto durante o envelhecimento como na resistência insulínica (Nair, 2005; Rasmussen et al., 2006).

Com a redução do número e tamanho dos miócitos, há prejuízo na captação de glicose, porque a expressão da proteína transportadora GLUT4 na membrana plasmática está relacionado ao volume das fibras no músculo esquelético humano (Gaster et al., 2002).

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo geral

Verificar a associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas e bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida (MEV).

3.2. Objetivos específicos

Verificar a associação do índice de massa muscular (IMM) e as variáveis:

- Gênero masculino e feminino;
- Idade;
- Adiposidade corporal (IMC, circunferência abdominal e percentual de gordura corporal);
- Aptidão física (força de prensão manual, $VO_{2máx}$ e flexibilidade de tronco);
- Atividade física habitual;
- Índice de alimentação saudável,
- Componentes da síndrome metabólica (circunferência abdominal, pressão arterial, triglicerídios, glicemia e HDL-c).

4. SELEÇÃO DA AMOSTRA

O tamanho amostral foi calculado considerando a diferença das médias das variáveis relacionadas à composição corporal e capacidade funcional (IMC, gordura corporal e força muscular) entre indivíduos sarcopênicos (com menor massa muscular) e não sarcopênicos (com maior massa muscular) encontrados em diversos estudos (Villareal et al., 2004; Cesari et al., 2006) e assumindo a maior quantidade necessária de indivíduos, corrigindo para os efeitos dos erros α (5%) e β (20%) atribuídos ao estudo, estimou-se tamanho mínimo da amostra de 150 indivíduos por grupo (150 sarcopênicos e 150 sem sarcopenia).

O grupo populacional foi constituído por voluntários da cidade de Botucatu, ingressantes no projeto de extensão universitária – “Mexa-se pró saúde”, com dados coletados no período compreendido entre os anos 2004 a 2008, acompanhados pela equipe multiprofissional do Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri), junto ao departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu -UNESP.

Os indivíduos selecionados foram esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos a que seriam submetidos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, exigência da resolução nº 196/outubro/1996 do Conselho Nacional de Saúde.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Medicina de Botucatu (OF. 276/2009-CEP).

Participaram do estudo 734 indivíduos, com idade entre 20 e 84 anos, sendo 170 homens e 564 mulheres.

5. METODOLOGIA

5.1. Avaliação antropométrica

Para mensuração do peso, foi utilizada balança tipo plataforma (Filizola[®], Brasil), graduada a cada 100 gramas, capacidade até 150 kg, com precisão de 0,1 kg, com o indivíduo descalço e com mínimo de roupa. A estatura foi determinada em estadiômetro portátil (SECA[®]) afixado em parede, com precisão de 0,1 cm. Após a avaliação dos dois componentes antropométricos foi calculado o índice de massa corporal IMC ($IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$) e classificado segundo os critérios da *World Health Organization* (2002) que considera IMC menor que 18,49 kg/m² como baixo peso, de 18,5 a 24,9 kg/m² normal, de 25 a 29,9 kg/m² sobrepeso, de 30 a 34,9 kg/m² obesidade grau I, de 35 a 39,9 kg/m² obesidade grau II e maior ou igual a 40 kg/m² obesidade grau III.

A circunferência abdominal foi mensurada com fita milimétrica de metal inextensível, com precisão de 0,5 cm., realizada no ponto médio entre o último arco intercostal e a crista ilíaca (Heyward & Stolarczyk, 2000). Foram utilizados os valores de referência propostos pelo NCEP-ATP III (2001), sendo considerada aumentada a CA maior que 88 cm para as mulheres e 102 cm para os homens.

A impedância bioelétrica (BIA) foi utilizada para medir a composição corporal (Biodinâmics[®], modelo 450, USA). Este método consiste de uma corrente elétrica (50 kHz) de baixo nível (500 µA a 800 µA) que percorre o corpo do indivíduo. A água e os eletrólitos corporais são excelentes condutores de corrente elétrica, os tecidos magros são ricos em água e o tecido gordo é pobre em água, portanto a resistência ao fluxo da corrente é maior em indivíduos com grande quantidade de gordura corporal. Com quatro eletrodos colocados à mão, punho, pé e tornozelo, uma corrente elétrica de 500 a 800 µA é aplicada aos eletrodos distais na mão e no pé e a queda de voltagem é detectada pelos eletrodos proximais no pulso e

tornozelo (Lukaski et al., 1985). Para a realização do teste, todos os participantes foram instruídos a ingerir 2 litros de água no dia anterior, não realizar exercício físico 24 horas antes, não ingerir cafeína e bebida alcoólica 12h antes, estar em jejum de no mínimo 4 horas e esvaziar a bexiga.

A partir da resistência em ohm obtida pela BIA e do cálculo pelo IMC, foi aplicada a equação de Segal et al. (1988) que calcula a massa livre de gordura (MLG).

Homens normais: < 20% gordura corporal ou IMC < 30

$$\text{MLG (kg)} = 0,00066360 \times (\text{estatura}_{\text{cm}}^2) - 0,02117 \times (\text{resistência}_{\text{ohms}}) + 0,62854 \times (\text{peso}_{\text{kg}}) - 0,12380 \times (\text{idade}_{\text{anos}}) + 9,33285$$

Homens obesos: >20% gordura corporal ou IMC >30

$$\text{MLG(kg)} = 0,00088580 \times (\text{estatura}_{\text{cm}}^2) - 0,02999 \times (\text{resistência}_{\text{ohms}}) + 0,42688 \times (\text{peso}_{\text{kg}}) - 0,07002 \times (\text{idade}_{\text{anos}}) + 14,52435$$

Mulheres normais: < 30% gordura corporal ou IMC < 30

$$\text{MLG(kg)} = 0,00064602 \times (\text{estatura}_{\text{cm}}^2) - 0,01397 \times (\text{resistência}_{\text{ohms}}) + 0,42087 \times (\text{peso}_{\text{kg}}) + 10,43485$$

Mulheres obesas: >30% gordura corporal ou IMC >30

$$\text{MLG(kg)} = 0,00091186 \times (\text{estatura}_{\text{cm}}^2) - 0,01466 \times (\text{resistência}_{\text{ohms}}) + 0,29990 \times (\text{peso}_{\text{kg}}) - 0,07012 \times (\text{idade}_{\text{anos}}) + 9,37938$$

O cálculo dessa porcentagem (%) foi de acordo com as seguintes equações:

$$\text{Gordura absoluta}_{(\text{kg})} = \text{peso}_{(\text{kg})} - \text{MLG}_{(\text{kg})}$$

$$\% \text{ gordura} = \text{gordura absoluta} \times 100 / \text{peso}_{(\text{kg})}$$

Para avaliação do %G foram utilizados como referência normal os valores 15 a 25% para o sexo masculino e 20 a 35% para o sexo feminino (Bray, 1992).

Para o cálculo da massa muscular ($MM_{(kg)}$) foi utilizada a equação proposta por Janssen et al (2000):

$$MM \text{ (kg)} = [(estatura_{(cm)}^2 / Resistência_{(ohms)}) \times 0,401] + (sexo \times 3,825) + (idade_{(anos)} \times (-0,071)) + 5,102$$

Sexo: homens = 1; mulheres = 0

Foi utilizado como parâmetro de normalidade da massa muscular dos indivíduos os valores de referência de Janssen et. al (2004), que considera valores de IMM ($IMM = MM \text{ (kg)} / estatura(m)^2$) para diagnosticar a sarcopenia: mulheres $\leq 6,75 \text{ kg/m}^2$, homens $\leq 10,75 \text{ kg/m}^2$.

5.2. Avaliação do nível de atividade física (IPAQ)

O nível de atividade física atual foi levantado pelo Questionário Internacional de Atividades Físicas (IPAQ) versão longa (Craig et al. 2003). O questionário foi aplicado em forma de entrevista, referente à última semana, com perguntas sobre tipo de atividade (ocupacional, transporte, doméstica e lazer), duração, frequência e intensidade (moderada e vigorosa).

Para classificação dos níveis de atividade física, foram utilizadas as recomendações do *Guidelines for data processing and analysis of the IPAQ short and long forms* (2005), que leva em consideração frequência, duração e intensidade (METs) da atividade física, classificando os indivíduos em três níveis:

- **Baixo:** Menor nível de atividade física, indivíduos que não se encaixam em outra categorias;

- **Moderado:** 5 ou mais dias de atividade física de intensidade moderada, no mínimo 30 minutos por dia; ou, 3 ou mais dias de atividade física de intensidade vigorosa, no mínimo 20 minutos por dia; ou, 5 ou mais dias de qualquer combinação de atividade física com no mínimo 600 MET-min./semana;
- **Alto nível de atividade física:** 3 dias ou mais de atividade física de intensidade vigorosa com no mínimo 1.500 MET-min./semana; ou, 7 ou mais sessões semanais de qualquer combinação de atividade física com no mínimo 3.000 MET-min./semana.

5.3. Avaliação da aptidão física

5.3.1. Teste de força de preensão manual

A avaliação da força muscular foi realizada por meio de teste de preensão manual, utilizando dinamômetro palmar (Jamar[®]), com escala de graduação de 0-100 kg. Com o voluntário em posição ortostática, o teste é executado pela máxima pressão exercida manualmente pelo indivíduo com o braço dominante em três tentativas, é considerado o valor da maior tentativa, em kg, e classificado segundo as referências de Baumgartner & Jackson (1995) (Quadro 2).

Quadro 2 – Classificação da força de preensão manual (kg) de acordo com gênero e idade

| | < 50 anos de idade | | ≥ 50 anos de idade | |
|-----------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | Mão esquerda | Mão direita | Mão esquerda | Mão direita |
| Homens | | | | |
| Ótimo | ≥ 56 | ≥ 62 | ≥ 50 | ≥ 56 |
| Bom | 43-55 | 48-61 | 39-49 | 43-55 |
| Ruim | ≤ 42 | ≤ 47 | ≤ 38 | ≤ 42 |
| Mulheres | | | | |
| Ótimo | ≥ 34 | ≥ 38 | ≥ 31 | ≥ 34 |
| Bom | 22-33 | 25-37 | 20-30 | 22-33 |
| Ruim | ≤ 21 | ≤ 24 | ≤ 19 | ≤ 21 |

5.3.2. Avaliação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)

Para avaliação do $VO_{2máx}$ foi realizado teste ergoespirométrico em esteira rolante elétrica. Os parâmetros respiratórios foram medidos continuamente em sistema ergoespirométrico de circuito aberto (modelo QMCTM 90 *Metabolic Cart, Quinton*[®], Bothell, USA), utilizando-se a técnica *Mix-Chamber*. O protocolo utilizado para determinação do $VO_{2máx}$ foi o proposto por Balke & Ware (1959). Este protocolo é indicado para indivíduos de condição física moderada ou sedentário. O teste possui velocidade constante (caminhada) de 5,47 km/h, com aumento em 2% de inclinação a cada 2 minutos. O teste prossegue até exaustão voluntária.

Os valores de referência (Gibbons et al., 1997) estão descritos abaixo de acordo com gênero e idade (Quadro 3):

Quadro 3 – Classificação do $VO_{2máx}$ (mL/kg/min) de acordo com gênero e idade

| Faixa etária (anos) | $VO_{2máx}$ ruim (mL/kg/min) | $VO_{2máx}$ normal (mL/kg/min) |
|--------------------------------|--|--|
| Homens | | |
| 40-49 | ≤26 | ≥27 |
| 50-59 | ≤21 | ≥22 |
| 60-69 | ≤22 | ≥23 |
| Mulheres | | |
| 40-49 | ≤23 | ≥24 |
| 50-59 | ≤20 | ≥21 |
| 60-69 | ≤17 | ≥18 |

5.3.3. Avaliação da flexibilidade de tronco

A flexibilidade de tronco foi avaliada por meio do teste de “sentar e alcançar” utilizando um banco de madeira de 48 cm com uma fita métrica de 55 cm fixada ao mesmo, iniciando em zero na parte mais próxima ao indivíduo. Foram realizadas três tentativas sendo aceito o maior valor, em centímetros (Nahas, 2001) (Quadro 4).

Quadro 4 – Classificação da flexibilidade de tronco (cm) de acordo com gênero e idade

| | Faixa etária | | | |
|-----------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-69 |
| Homens | | | | |
| Ótimo | ≥ 33 | ≥ 29 | ≥ 28 | ≥ 25 |
| Bom | 28-32 | 24-28 | 24-27 | 20-24 |
| Ruim | ≤ 27 | ≤ 23 | ≤ 23 | ≤ 19 |
| Mulheres | | | | |
| Ótimo | ≥ 36 | ≥ 34 | ≥ 33 | ≥ 31 |
| Bom | 32-35 | 30-33 | 30-32 | 27-30 |
| Ruim | ≤ 31 | ≤ 29 | ≤ 29 | ≤ 26 |

5.4. Hábito dietético e ingestão alimentar

Em entrevista, os indivíduos foram submetidos à anamnese nutricional por meio de recordatório de 24 horas. Os dados dietéticos foram obtidos em medidas caseiras foram convertidos para grama e mililitro a fim de possibilitar a análise química do consumo alimentar. Posteriormente, as informações foram processadas por meio do programa de análise nutricional NutWin, versão 1.5. A qualidade da dieta foi avaliada pelo Índice de Alimentação Saudável Adaptado (IAS-ad) com base na Pirâmide Alimentar Brasileira Adaptada (Mota et al., 2008).

As preparações culinárias elaboradas com mais de um grupo alimentar foram desmembradas nos seus ingredientes e classificados nos respectivos grupos, procedimento este que segue as recomendações da Pirâmide Alimentar Brasileira Adaptada.

O IAS-adaptado foi modificado pela equipe de nutricionistas do Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição da Faculdade de Medicina de Botucatu a partir do índice de alimentação saudável americano, utilizando as porções estabelecidas pela pirâmide alimentar brasileira. Deste modo, para a pontuação deste índice são considerados os oito grupos alimentares da pirâmide, a porcentagem de gordura total, gordura saturada, quantidade de colesterol dietético e a variedade da dieta (representada pela contagem de alimentos diferentes consumidos durante o dia). A classificação do IAS adaptado à pirâmide brasileira

como ≤ 70 pontos = dieta de má qualidade, 71-100 pontos = dieta precisando de melhorias e > 100 pontos = dieta de boa qualidade (Mota et al. 2008).

5.5. Avaliação clínica da pressão arterial

A aferição da pressão arterial foi feita com técnica auscultatória e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio ou aneróide, ambos calibrados.

Foram avaliadas a pressão arterial sistólica e diastólica com o indivíduo na posição sentada de acordo com os procedimentos descritos pela V Diretrizes Brasileira de Hipertensão Arterial (2006), com manguitos de tamanho adequado à circunferência do braço, respeitando a proporção largura/comprimento de 1:2, sempre respeitando a largura da bolsa de borracha do manguito que deve corresponder a 40% da circunferência do braço, e seu comprimento, a pelo menos 80%. Dentre os procedimentos: foi explicado aos voluntários o procedimento: permanecer em repouso no mínimo 5 minutos, não praticar exercício 60-90min antes, não ingerir café e bebida alcoólica 30min antes, manter as pernas descruzadas e pés apoiados no chão, solicitar para que não fale durante a aferição e para aferição de nova medida foi esperado 1 a 2 minutos (V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2006).

5.6. Exame Bioquímico

As amostras sanguíneas foram colhidas após jejum noturno de 8 a 12 horas, por meio de punção venosa, em sistema fechado a vácuo (*Vacutainer®*, *England*). As análises laboratoriais dos parâmetros lipídicos (HDL-c e triglicerídios), glicose, foram realizadas dentro de 4 horas após a coleta sanguínea, através do método de Química Seca (sistema Vitros[®], Johnson & Johnson), pelo Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu.

5.7. Diagnóstico da Síndrome Metabólica

Foi obtido obedecendo aos critérios do ATP III (NCEP 2001), de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5 - Componentes da Síndrome Metabólica segundo o *National Cholesterol Program's Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III)

| Componentes | Níveis |
|---|-----------------------|
| Obesidade abdominal - Circunferência Abdominal | |
| Homens | > 102 cm |
| Mulheres | > 88 cm |
| Triglicerídios | ≥ 150 mg/dL |
| HDL-c | |
| Homens | < 40 mg/dL |
| Mulheres | < 50 mg/dL |
| Pressão arterial | > 130mmHg ou > 85mmHg |
| Glicemia de jejum | ≥ 100 mg/dL |

5.8. Análise estatística

Inicialmente foi conduzida estatística descritiva, com medidas de tendência central e dispersão. O teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi empregado para obter a normalidade da distribuição dos dados.

A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste *t* de *Student* para amostras independentes para os dados com distribuição normal (idade, IMC, CA, FPM, VO_{2máx}, Flexibilidade, IAS e PAS), e o teste de *Mann-Whitney* para comparar os grupos com distribuição não-normal (GC, IPAQ, PAD, TG, HDL e glicemia).

Para comparação de mais de dois grupos foi utilizada análise de variância (ANOVA). O teste de *Tukey* foi empregado para localização das diferenças.

Para correlacionar o IMM com as demais variáveis foi utilizada a Correlação linear e parcial de *Pearson*.

Além do IMM, as demais variáveis foram dicotomizadas de forma a classificar os indivíduos nos estados: “normal” e “alterado” com o objetivo de se obter estimativas pontuais e intervalares para razões de chances, com nível de confiança de 95%. A análise de regressão foi feita tendo como variável resposta a sarcopenia.

Para análise estatística foram utilizados os *softwares* STATISTICA 6.0 e SPSS 15.0. Em todas as análises o nível de significância foi de $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

Os voluntários que participaram do estudo eram ingressantes em um programa que envolve prática de exercícios físicos supervisionados e acompanhamento nutricional. Uma peculiaridade desta amostra de conveniência foi grande proporção de mulheres (77%) e indivíduos de meia idade (idade = $54,4 \pm 10,9$ anos).

O resumo descritivo das variáveis observadas, com medida de tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão, P25 e P75) nesses indivíduos pode ser observado na Tabela 1.

Os valores do IMC observados no P25 de homens e mulheres (26 para homens e 25 kg/m^2 para mulheres), apontam que, aproximadamente, três quartos dos indivíduos (75%) estão acima do peso ideal. Os valores médios de gordura corporal e circunferência abdominal confirmam este dado, o que pode evidenciar o excesso de adiposidade corporal em ambos os gêneros (Tabela 1).

A atividade física habitual dos indivíduos (MET-min./semana) foi semelhante entre os gêneros. Dentre os indicadores da aptidão física (força, $\text{VO}_{2\text{máx}}$ e flexibilidade), os homens apresentaram valores superiores às mulheres de força e $\text{VO}_{2\text{máx}}$, e inferiores de flexibilidade de tronco (Tabela 1).

Ao observar o valor do P25 do IAS (74 pontos para homens e 72 pontos para mulheres) é constatado que em torno de 75% da amostra estudada apresenta pontuação abaixo de 70, indicando dieta precisando de melhorias ou de de má qualidade (Tabela 1)

Os valores médios dos componentes da síndrome metabólica (PAS e PAD, TG, HDL-c, glicemia e CA) estão alterados em ambos gêneros (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização das variáveis antropométricas, bioquímicas, pressão arterial e aptidão física dos indivíduos estudados

| Variáveis | | n | média | dp | P25 | P75 |
|---------------------------------|----------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Idade (anos) | homens | 170 | 55,2 | 11,1 | 48 | 62 |
| | mulheres | 564 | 54,2 | 10,8 | 47 | 61 |
| IMC (kg/m ²) | homens | 167 | 29,2 | 4,7 | 26,0 | 31,6 |
| | mulheres | 561 | 28,8 | 5,3 | 25,0 | 32,0 |
| GC (%) | homens | 166 | 26,5 | 6,6 | 21,2 | 32,7 |
| | mulheres | 535 | 34,1 | 8,5 | 28,7 | 44,1 |
| CA (cm) | homens | 167 | 102,6 | 13,0 | 94,0 | 110,0 |
| | mulheres | 557 | 94,7 | 12,7 | 86 | 103,5 |
| IPAQ (MET/min/sem) | homens | 51 | 2.429 | 3.660 | 495 | 2.709 |
| | mulheres | 174 | 2.658 | 2.444 | 1.257 | 3.240 |
| FPM (kg) | homens | 145 | 44,0 | 9,1 | 38,0 | 51,0 |
| | mulheres | 500 | 27,0 | 5,6 | 23,0 | 30,0 |
| VO ₂ máx (mL/kg/min) | homens | 64 | 35,0 | 10,2 | 27,6 | 39,8 |
| | mulheres | 182 | 28,8 | 8,5 | 22,8 | 33,4 |
| Flexibilidade (cm) | homens | 145 | 18,6 | 9,4 | 11,0 | 25,0 |
| | mulheres | 490 | 23,0 | 8,1 | 17,0 | 29,0 |
| IAS (pontos) | homens | 38 | 83,8 | 13,0 | 74,1 | 93,0 |
| | mulheres | 182 | 81,7 | 13,7 | 72,2 | 91,5 |
| PAS (mmHg) | homens | 107 | 128,4 | 16,7 | 116,0 | 140,0 |
| | mulheres | 351 | 128,3 | 17,9 | 115,0 | 140,0 |
| PAD (mmHg) | homens | 108 | 80,7 | 9,2 | 75,0 | 85,0 |
| | mulheres | 354 | 79,6 | 10,3 | 72,0 | 85,0 |
| TG (mg/dL) | homens | 161 | 177,5 | 99,3 | 111,0 | 213,0 |
| | mulheres | 506 | 143,4 | 71,8 | 93,0 | 179,0 |
| HDL-c (mg/dL) | homens | 161 | 46,8 | 13,6 | 37,0 | 55,0 |
| | mulheres | 519 | 52,6 | 13,1 | 44,0 | 60,0 |
| Glicemia (mg/dL) | homens | 162 | 105,4 | 29,7 | 91,0 | 106,0 |
| | mulheres | 515 | 96,5 | 27,7 | 85,0 | 99,0 |

IMC: Índice de Massa Corporal; GC: Gordura corporal; CA: Circunferência abdominal; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; MET/min/sem: Equivalentes metabólicos por minutos por semana; FPM: Força de prensão manual; VO₂máx: Captação máxima de oxigênio; IAS: Índice de alimentação saudável; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TG: Triglicerídio; HDL-c: Lipoproteína de alta densidade; n: número de indivíduos; dp: desvio padrão; P: percentil.

Segundo os dados obtidos, a distribuição da massa muscular é distinta nos gêneros, com valores superiores para os homens. O ponto de corte do IMM para a sarcopenia feminina ($\leq 6,75 \text{ kg/m}^2$) encontra-se abaixo do P10 e para o masculino ($\leq 10,75 \text{ kg/m}^2$) abaixo do P50. Isto demonstra maior prevalência de sarcopenia entre os homens, quando comparados às mulheres (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição percentilar da massa muscular (kg, % e IMM) segundo gênero

| Massa muscular | | P5 | P10 | P25 | P50 | P75 | P90 | P95 |
|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % | homens | 26,81 | 31,46 | 33,99 | 37,13 | 39,86 | 42,72 | 45,37 |
| | mulheres | 22,0 | 22,78 | 25,92 | 27,29 | 30,18 | 33,14 | 34,74 |
| IMM | homens | 8,86 | 9,32 | 9,86 | 10,43 | 11,25 | 12,06 | 12,40 |
| | mulheres | 6,21 | 6,63 | 7,18 | 7,78 | 8,40 | 9,09 | 9,63 |

%; percentual; IMM: índice de massa muscular; P: percentil.

A distribuição percentilar do IMM difere segundo gênero e idade, ao observar o P50, os homens apresentam maiores valores e há declínio com a idade (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição percentilar do Índice de Massa Muscular (IMM) segundo gênero e idade

| Idade | Gênero | IMM (kg/m^2) | | | | | | |
|------------|------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | P5 | P10 | P25 | P50 | P75 | P90 | P95 |
| <40 anos | Homens (n=11) | 8,83 | 9,42 | 9,48 | 11,37 | 12,30 | 12,54 | 13,03 |
| | Mulheres (n=46) | 7,12 | 7,38 | 7,77 | 8,28 | 8,97 | 9,54 | 9,91 |
| 40-49 anos | Homens (n=39) | 8,83 | 9,36 | 10,10 | 11,05 | 11,82 | 12,35 | 12,71 |
| | Mulheres (n=139) | 6,81 | 7,12 | 7,52 | 8,01 | 8,62 | 9,48 | 9,83 |
| 50-59 anos | Homens (n=62) | 9,27 | 9,42 | 9,92 | 10,42 | 11,10 | 11,75 | 12,22 |
| | Mulheres (n=209) | 6,43 | 6,69 | 7,14 | 7,73 | 8,38 | 9,14 | 9,63 |
| 60-69 anos | Homens (n=38) | 8,71 | 9,20 | 9,87 | 10,30 | 10,97 | 12,04 | 12,20 |
| | Mulheres (n=122) | 5,97 | 6,18 | 6,93 | 7,56 | 7,95 | 8,59 | 8,77 |
| 70-85 anos | Homens (n=20) | 7,56 | 8,58 | 9,59 | 10,00 | 10,42 | 10,89 | 11,28 |
| | Mulheres (n=48) | 5,81 | 5,89 | 6,41 | 7,25 | 8,07 | 8,70 | 9,06 |

n: número de indivíduos; P: percentil; IMM: índice de massa muscular; kg/m^2 : quilograma por metro quadrado.

Os homens apresentaram maior índice de massa muscular que as mulheres, sendo que o decréscimo com a idade foi significativo a partir da década 50-59 nas mulheres e a partir dos 70 anos nos homens (Figura 1).

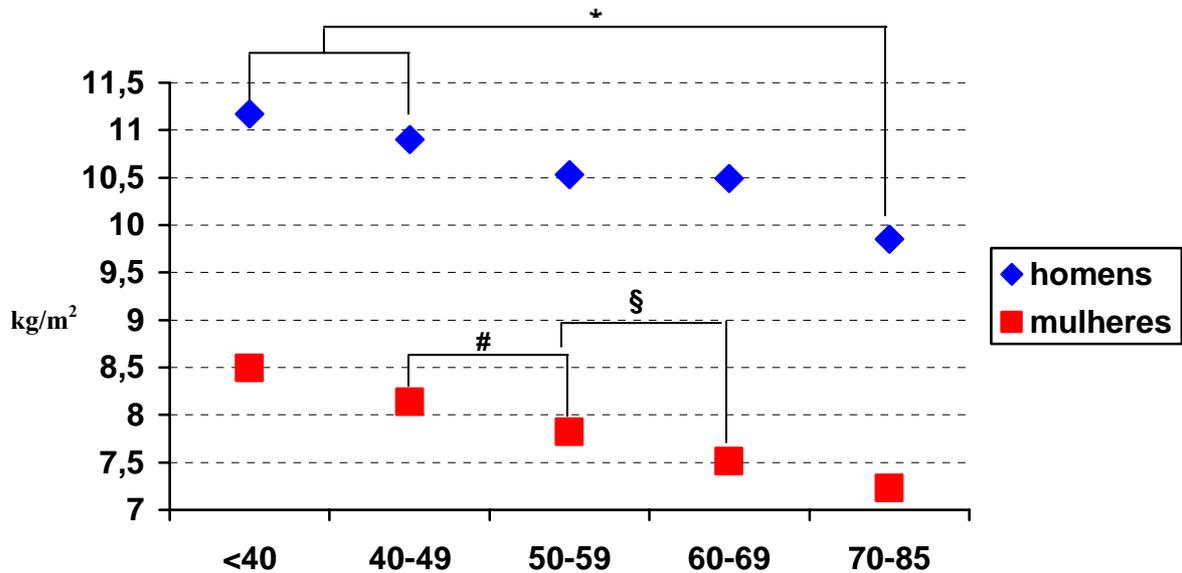


Figura 1 - Média do IMM (kg/m²) segundo gênero e idade

*: diferença significativa ($p < 0,001$) entre 70-85 anos com <40 / 40-49 anos no gênero masculino.

#: diferença significativa ($p < 0,01$) entre 40-49 anos e 50-59 anos no gênero feminino.

§: diferença significativa ($p < 0,03$) entre 50-59 anos e 60-69 anos no gênero feminino.

A prevalência de sarcopenia de acordo com gênero e idade foi maior nos homens, e mostrou aumento com o envelhecimento em ambos os gêneros. Abaixo de 40 anos 27% dos homens tinham sarcopenia e isto não foi observado nas mulheres. Acima de 70 anos, 44% das mulheres e 90% dos homens eram sarcopênicos (Figura 2).

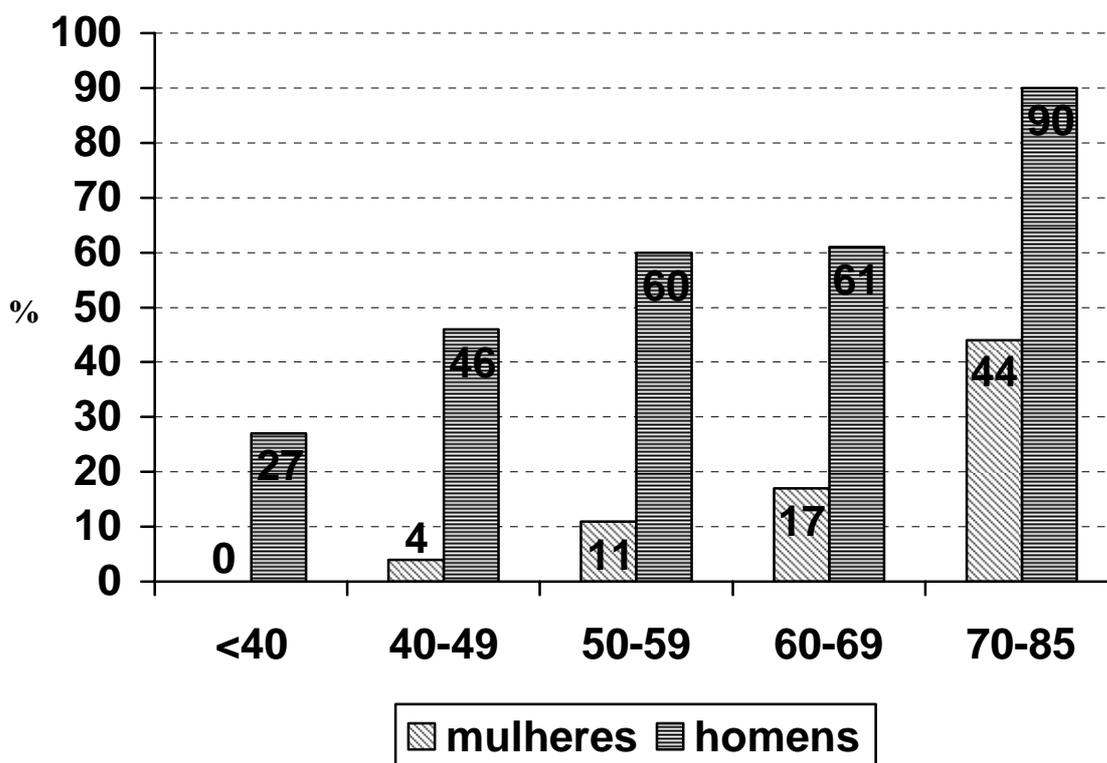


Figura 2 - Prevalência de sarcopenia (%) segundo gênero e idade de acordo com o ponto de corte proposto por Janssen et al. (2004)

As Tabelas 4 e 5 mostram a comparação das médias das variáveis estudadas (antropométricas, bioquímicas, aptidão física e pressão arterial) com a massa muscular (\leq P25 e \geq P75). Para ambos os gêneros, os indivíduos com massa muscular abaixo do P25 apresentaram maior idade, menores valores para IMC, CA, GC, FPM e PAD.

A atividade física habitual (IPAQ) e hábito alimentar (IAS), em comparação à massa muscular, foram diferentes apenas nos homens, com maior atividade física e melhor alimentação quando a massa muscular está abaixo do P25 (tabela 5).

Dos componentes da síndrome metabólica, a pressão arterial (ambos gêneros), HDL-c (nas mulheres) e CA (ambos gêneros) foram diferentes entre os percentis de IMM (P25 e P75), com menores valores de pressão arterial e CA e maior valor de HDL-c no P25 (tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Características das variáveis antropométricas e de aptidão física segundo o índice de massa muscular ($\leq P25$ e $\geq P75$) em homens

| | $\leq P25$ | | $\geq P75$ | | p |
|--------------------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|--------------|
| | n | Média (desvio padrão) | n | Média (desvio padrão) | |
| Idade (anos) | 40 | 56,65 (12,36) | 43 | 49,86 (9,94) | 0,007 |
| IMC (kg/m²) | 39 | 25,78 (3,16) | 42 | 33,52 (4,46) | 0,000 |
| GC (%) | 39 | 24,24 (5,86) | 43 | 30,65 (5,97) | 0,000 |
| CA (cm) | 39 | 94,93 (9,41) | 42 | 111,08 (11,82) | 0,000 |
| IPAQ (MET/min/sem) | 10 | 2.740,55 (1633,83) | 14 | 1.805,07 (2868,70) | 0,035 |
| FPM (kg) | 36 | 40,50 (9,29) | 36 | 47,65 (9,42) | 0,002 |
| VO_{2máx} (mL/kg/min) | 14 | 31,94 (7,89) | 19 | 36,26 (12,51) | 0,265 |
| Flexibilidade (cm) | 35 | 20,44 (8,21) | 36 | 17,69 (8,08) | 0,160 |
| IAS (pontos) | 8 | 92,1 (11,8) | 11 | 70,2 (6,8) | 0,000 |
| PAS (mmHg) | 23 | 125,3 (15,5) | 26 | 135,7 (12,1) | 0,011 |
| PAD (mmHg) | 22 | 76,9 (7,9) | 26 | 84,5 (6,8) | 0,002 |
| TG (mg/dL) | 39 | 167,9 (103,6) | 40 | 196,5 (109,4) | 0,104 |
| HDL-c (mg/dL) | 38 | 48,8 (16,3) | 41 | 44,5 (11,7) | 0,346 |
| Glicemia (mg/dL) | 39 | 98,8 (16,9) | 41 | 106,9 (37,7) | 0,984 |

IMC: Índice de Massa Corporal; GC: Gordura corporal; CA: Circunferência abdominal; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; MET/min/sem: Equivalentes metabólicos por minutos por semana; FPM: Força de preensão manual; VO_{2máx}: Captação máxima de oxigênio; IAS: Índice de alimentação saudável; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TG: Triglicerídeo; HDL-c: Lipoproteína de alta densidade; n: número de indivíduos; P: percentil; \leq : menor ou igual; \geq : maior ou igual.

Tabela 5 - Características das variáveis antropométricas e de aptidão física segundo o índice de massa muscular ($\leq P25$ e $\geq P75$) em mulheres

| | $\leq P25$ | | $\geq P75$ | | p |
|--------------------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|--------------|
| | n | Média (desvio padrão) | n | Média (desvio padrão) | |
| Idade (anos) | 140 | 59,01 (10,07) | 143 | 50,39 (10,68) | 0,000 |
| IMC (kg/m²) | 139 | 25,12 (3,35) | 142 | 33,83 (5,57) | 0,000 |
| GC (%) | 130 | 30,57 (6,40) | 138 | 41,33 (7,72) | 0,000 |
| CA (cm) | 138 | 87,90 (9,85) | 142 | 103,90 (12,29) | 0,000 |
| IPAQ (MET/min/sem) | 42 | 2389,92 (1859,18) | 50 | 2664,71 (2319,98) | 0,700 |
| FPM (kg) | 125 | 24,14 (5,04) | 135 | 29,04 (5,93) | 0,000 |
| VO_{2máx} (mL/kg/min) | 46 | 30,70 (9,89) | 51 | 29,39 (8,68) | 0,489 |
| Flexibilidade (cm) | 123 | 22,90 (7,99) | 133 | 22,41 (8,07) | 0,624 |
| IAS (pontos) | 55 | 84,1 (13,9) | 61 | 80,1 (12,5) | 0,100 |
| PAS (mmHg) | 96 | 127,0 (17,0) | 89 | 127,2 (15,7) | 0,932 |
| PAD (mmHg) | 99 | 77,6 (9,2) | 91 | 81,5 (10,1) | 0,010 |
| TG (mg/dL) | 127 | 143,5 (80,3) | 123 | 138,0 (59,4) | 0,761 |
| HDL-c (mg/dL) | 128 | 55,8 (14,0) | 127 | 49,3 (11,2) | 0,000 |
| Glicemia (mg/dL) | 129 | 94,0 (23,5) | 124 | 95,9 (19,0) | 0,464 |

IMC: Índice de Massa Corporal; GC: Gordura corporal; CA: Circunferência abdominal; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; MET/min/sem: Equivalentes metabólicos por minutos por semana; FPM: Força de prensão manual; VO_{2máx}: Captação máxima de oxigênio; IAS: Índice de alimentação saudável; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TG: Triglicerídeo; HDL-c: Lipoproteína de alta densidade; n: número de indivíduos; P: percentil.

Na Tabela 6 podem ser observadas as correlações estimadas entre as variáveis estudadas e o IMM. Os indicadores de adiposidade corporal (IMC e CA) mostraram relação positiva com o IMM no modelo sem ajuste para sexo, idade e IMC, relação esta que se inverteu para CA e GC quando ajustado.

Todos os componentes da aptidão física (FPM, VO_{2máx} e flexibilidade) apresentaram relação positiva com o IMM ajustado. Enquanto que o índice de alimentação saudável foi inverso para este ajuste (Tabela 6).

Tabela 6 - Coeficientes de correlação de *Pearson* entre IMM e variáveis antropométricas, bioquímicas, pressão arterial e de aptidão física de adultos

| | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Idade (anos) | -0,18* | - | - |
| IMC (kg/m²) | 0,44* | 0,63* | - |
| GC (%) | -0,04 | 0,47* | -0,15* |
| CA (cm) | 0,49* | 0,51* | -0,12* |
| IPAQ (MET/min/sem) | -0,04 | -0,00 | 0,02 |
| FPM (kg) | 0,70* | 0,23* | 0,16* |
| VO_{2máx} (mL/kg/min) | 0,21* | -0,08 | 0,20* |
| Flexibilidade (cm) | -0,19* | -0,08* | 0,18* |
| IAS (pontos) | -0,11 | -0,13 | -0,15* |
| PAS (mmHg) | 0,06 | 0,22* | 0,08 |
| PAD (mmHg) | 0,10* | 0,22* | 0,08 |
| TG (mg/dL) | 0,16* | 0,08* | -0,01 |
| HDL-c (mg/dL) | -0,24* | -0,14* | -0,04 |
| Glicemia (mg/dL) | 0,12* | 0,09* | 0,01 |

IMM: índice de massa muscular; IMC: Índice de Massa Corporal; GC: Gordura corporal; CA: Circunferência abdominal; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; MET/min/sem: Equivalentes metabólicos por minutos por semana; FPM: Força de prensão manual; VO_{2máx}: Captação máxima de oxigênio; IAS: Índice de alimentação saudável; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TG: Triglicerídio; HDL-c: Lipoproteína de alta densidade; *: p<0,05

Modelo 1: sem ajuste (crude)

Modelo 2: ajuste por gênero e idade

Modelo 3: Modelo 2+ IMC

A análise de regressão logística, modelo ajustado para sexo, idade e IMC, mostrou valores significativos de risco para os indivíduos com sarcopenia apresentarem valores alterados de circunferência abdominal e força muscular (Tabela 7).

Tabela 7 – Razão de chance dos indivíduos que apresentam os parâmetros abaixo alterados apresentarem sarcopenia

| | Modelo 1 | Modelo 2 |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Gênero | 9,84 (6,63-14,60) | - |
| Idade | 2,80 (1,96-4,00) | - |
| IMC | 0,12 (0,07-0,21) | - |
| Gordura corporal | 0,38 (0,25-0,56) | 0,92 (0,40-2,13) |
| Circunferência abdominal | 0,28 (0,20-0,40) | 1,92 (1,02-3,60) |
| IPAQ (MET/min/sem) | 1,42 (0,24-8,48) | 3,23 (0,22-47,24) |
| Força de preensão manual | 4,30 (2,92-6,33) | 2,10 (1,27-3,49) |
| VO₂máx | 0,93 (0,47-1,85) | 2,26 (0,85-6,01) |
| Flexibilidade de tronco | 0,56 (0,38-0,82) | 1,11 (0,67-1,85) |
| IAS | 0,36 (0,11-1,21) | 0,35 (0,07-1,77) |
| Pressão arterial | 0,71 (0,47-1,09) | 0,70 (0,38-1,27) |
| Triglicerídios | 1,21 (0,84-1,74) | 1,29 (0,78-2,11) |
| HDL-c | 0,61 (0,42-0,89) | 1,10 (0,67-1,80) |
| Glicemia | 1,66 (1,14-2,42) | 1,23 (0,72-2,11) |
| Síndrome metabólica | 0,66 (0,45-0,99) | 1,20 (0,67-2,20) |

Modelo 1: sem ajuste

Modelo 2: ajuste por gênero, idade e IMC

7. DISCUSSÃO

A mediana do índice de massa muscular (kg/m^2) no presente estudo foi 7,78 nas mulheres e 10,43 kg/m^2 nos homens (Tabela 2). Estes valores são próximos aos encontrados em amostra representativa da população americana (7,04 e 9,86 kg/m^2 , mulheres e homens respectivamente) (Janssen et al., 2004).

Comparando ponto de corte para critério diagnóstico da sarcopenia com a distribuição percentilar de massa muscular dos indivíduos avaliados no presente estudo, nas mulheres a sarcopenia ($\leq 6,75 \text{kg}/\text{m}^2$) encontra-se entre os percentis P10 - P25 e para o masculino ($\leq 10,75 \text{kg}/\text{m}^2$) ficou entre os percentis P50 - P75 (Tabela 2). Isto mostra que a prevalência foi significativamente maior nos homens do que nas mulheres, em todas as idades (Figura 2), o que corrobora com estudos epidemiológicos realizados em países ocidentais e orientais (Frontera et al., 2000; Janssen et al., 2004; Lee et al., 2007). O presente estudo mostra ainda, que o risco dos homens serem sarcopênicos é 9,84 (IC 95%: 6,63-14,60) vezes maior dos homens do que nas mulheres (Tabela 7).

A maior massa muscular foi encontrada nos homens quando comparados com as mulheres, em todas as idades. Os dados do presente estudo mostram diminuição significativa da massa muscular nas mulheres a partir dos 50 anos de idade, com diminuição subsequente aos 60 anos. Nos homens não foi possível observar este comportamento, o valor significativamente menor de massa muscular foi encontrado somente a partir dos 70 anos de idade (Figura 1). Isto mostra um comportamento distinto entre os gêneros. Nas mulheres, por volta dos 50 anos de idade, devido à influência da menopausa, há diminuição dos hormônios anabólicos, o que justifica a menor massa muscular a partir desta idade. Nos homens não há um marco de queda hormonal, com queda paulatina da massa muscular em idades mais jovens (Roubenoff et al., 1998; Janssen et al., 2000; Lee et al., 2007).

A distribuição da massa muscular sofre interferência do envelhecimento, os indivíduos com menor IMM (\leq P25) eram, em média, 9 anos mais velhos do que aqueles com maior IMM (\geq P75) (Tabela 4 e Tabela 5). Foi obtida correlação linear de $-0,18$ ($p < 0,05$) entre IMM e idade, mostrando relação inversa entre IMM e idade (Tabela 6). No cálculo da razão de chance, modelo univariado, foi obtido risco de 2,80 (IC 95%: 1,96-4,00) dos indivíduos idosos (maior ou igual 60 anos de idade) serem sarcopênicos (Tabela 7).

Um estudo longitudinal (Song et al., 2004) analisou as alterações da composição corporal em idosos, após apenas 2 anos de seguimento, sem modificações em atividade física e alimentação. Foram avaliadas massa muscular e gordura corporal. Apesar de nenhuma alteração no peso corporal ou IMC, a massa muscular esquelética total foi reduzida ($-0,37$ kg/ano) e o tecido adiposo visceral ($0,1$ kg/ano) e intramuscular ($0,07$ kg/ano) aumentados. O estudo mostrou a influência independente da idade sobre a composição corporal.

Os indicadores de adiposidade corporal, GC e CA apresentaram correlação inversa com o IMM (modelo ajustado por gênero, idade e IMC). A correlação do IMM com a GC foi de $-0,15$ ($p < 0,05$) e com a CA foi de $-0,12$ ($p < 0,05$) (Tabela 6).

O presente estudo demonstra que a distribuição da massa gorda corporal exerce influência no IMM. No cálculo da razão de chance (modelo ajustado) como indicador de adiposidade corporal, apenas a CA se mostrou como um fator de risco significativo para a sarcopenia (RR=1,92; IC 95%: 1,02-3,60) (Tabela 7).

Um estudo demonstrou que a gordura visceral é um importante local de secreção do mediador inflamatório IL-6 em obesos, fornecendo uma potencial ligação entre a inflamação sistêmica e gordura visceral em pessoas com obesidade abdominal (Ford et al., 2002).

Em estudo com idosos italianos, obesos e/ou sarcopênicos, massa muscular e massa gorda foram associadas com elevadas concentrações de PCR e IL-6. Estes dados

apóiam a evidência que a massa gorda deve ser considerada nas estimativas de prevalência de sarcopenia, sendo a obesidade um agravante da relação entre sarcopenia e inflamação (Schrager et al., 2007).

Pedersen et al. (2003) ao pesquisarem a influência da distribuição de gordura corporal nos índices de IL-6, TNF- α e massa muscular em idosos saudáveis ou com Diabetes Mellitus tipo 2 (DM 2), verificaram que os idosos com maior distribuição de gordura abdominal (com ou sem DM 2) apresentaram maiores valores plasmáticos de IL-6 e TNF- α . Mostraram, também, que os idosos com concentrações elevadas de TNF- α tinham menor massa magra. Esses resultados mostram que as adipocinas IL-6 e, principalmente, o TNF- α , presentes nos adipócitos da região abdominal, possuem maior ação proteolítica do que a gordura subcutânea.

Indivíduos abaixo do P25 do IMM apresentaram, menor FPM do que aqueles acima do P75 (Tabelas 4 e 5). A correlação entre IMM e FPM (modelo ajustado) foi de 0,16 ($p < 0,05$) (Tabela 6). Os indivíduos com sarcopenia apresentaram um risco de 2,10 (IC 95%: 1,27-3,49) de terem força muscular diminuída (Tabela 7).

Em ambos os sexos a diminuição de força de preensão manual foi associada com menor massa muscular. Lee et al. (2007), comparando força muscular, mostraram diferença entre os gêneros, sendo as mulheres com maior comprometimento funcional frente à redução da massa muscular. Em comum entre homens e mulheres foi a força de preensão manual, que mostrou forte associação com a massa muscular. A força de preensão manual é apontada em estudos epidemiológicos como o melhor e mais sensível indicador de massa muscular (Estrada et al., 2007).

Rantanen et al. (1999), em estudo clássico, utilizando como amostra 6.089 homens com idades entre 45 e 68 anos, verificaram que a FPM serviu como boa marcadora para limitações funcionais e incapacidades de forma geral. Resultados similares foram

relatados por Giampaoli et al. (1999), em amostra sensivelmente mais idosa composta por 140 sujeitos com idades entre 71 a 91 anos. Enfim, Avlund et al. (1994) verificaram, em 480 sujeitos septuagenários, que a FPM se correlacionava de maneira positiva com o desempenho nas atividades do dia a dia. Quanto mais velhos os indivíduos, menor a massa muscular, com impacto na força de forma geral (Desrosiers et al., 1995; Kamarul & Ahmad, 2006).

O $VO_{2m\acute{a}x}$ apresentou relação direta com o IMM, com correlação (modelo ajustado) de 0,20 ($p < 0,05$) (Tabela 6). Dada a contribuição dos declínios na massa muscular para perdas na aptidão cardiorrespiratória, Hawkins & Wiswell (2003), investigaram o declínio do $VO_{2m\acute{a}x}$ em mulheres, analisando 7 estudos transversais e 3 longitudinais, com idade de 18 a 86 anos, num total de 1300 indivíduos, com follow-up de 6 a 21 anos. O declínio do $VO_{2m\acute{a}x}$ foi em torno de 9 a 15% por década.

A flexibilidade, apesar de não ser um indicador direto de massa muscular, é um indicador de funcionalidade e mobilidade do indivíduo. A relação entre flexibilidade e IMM foi direta, com coeficiente de correlação (modelo ajustado) de 0,18 ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Têm sido estabelecidas associações entre medidas de massa e função muscular, nível de atividade física e mobilidade funcional de idosos (Rolland et al., 2003; Foldvari et al., 2000). Por outro lado, estudos sugerem que a atividade física habitual, sem grande sustentação de peso, não possui relação direta com a massa muscular e não é capaz de prevenir a sarcopenia (Payete et al., 2003; Raguso et al., 2006).

Neste estudo, o nível de atividade física dos idosos, variável que poderia influenciar a função muscular (Hunter et al., 2000), não apresentou relação com o IMM. Esse fato dos dados indicarem que indivíduos com diferentes classificações de IMM apresentaram níveis de atividade física similares pode ter sido resultado do perfil dos participantes, comunitários, independentes, ativos e auto-selecionados (Hunter et al., 2000).

O IAS mostrou correlação (modelo ajustado) inversa com o IMM, mas quando calculada razão de chance (modelo ajustado por gênero, idade e IMC), o IAS não apresentou relação com sarcopenia. Uma possível explicação da ausência de relação entre este indicador de hábito alimentar pode estar nas limitações, falta de sensibilidade do método utilizado, ou ainda, falta de ajuste para as variáveis confundidoras como escolaridade e renda, que influenciam na alimentação (Santos et al., 2009).

Os homens com sarcopenia apresentaram menor pressão arterial. As mulheres com sarcopenia apresentaram menor PAD e maior HDL-c. Como evidenciado nos resultados anteriores, as análises sem ajuste evidenciam os indivíduos com maior massa muscular com características da obesidade, sendo necessário fazer as análises nos modelos ajustados. Tanto na correlação linear como na razão de chance não houve qualquer evidência estatística da relação entre sarcopenia e síndrome metabólica ou seus componentes individualmente (TG, HDL-c, PA e glicemia), exceto pela circunferência abdominal, apresentada anteriormente (Tabelas 6 e 7).

Contrariamente ao evidenciado no presente estudo, pesquisas mostram que o principal componente da síndrome metabólica relacionada à sarcopenia é a hiperglicemia (Sayer et al., 2007; Dalal et al., 2009). Indivíduos com glicemia de jejum alterada possuem risco aumentado de sarcopenia. A diminuição de massa e força musculares é acelerada em 1,5 a 2 vezes (Park et al., 2007).

Como possíveis limitações desse estudo estão: 1) Estudo de corte transversal, não sendo possível afirmar a relação de causalidade entre as variáveis; 2) hábitos de atividade física e alimentação do indivíduo foi baseada em auto relato, prejudicando a fidedignidade do dado coletado; 3) Amostra de conveniência, dificultando a extrapolação dos achados para a população geral; 4) Impedância bioelétrica como método de avaliação da massa muscular e massa gorda, que além de não ser o padrão ouro, o preparo do indivíduo antes da avaliação

pode influenciar grandemente nos resultados; 5) o número de indivíduos em cada variável, que não foi homogêneo, apresentando perdas de amostragem e dificultando as inferências estatísticas.

8. CONCLUSÃO

A circunferência abdominal e a força de preensão manual foram as variáveis que mais se associaram ao IMM. Assim, obesidade abdominal e diminuição da força de preensão manual são consideradas fatores de risco para sarcopenia, independente de gênero, idade e IMC.

Medidas de intervenção visando tratamento da sarcopenia são necessárias. Programas que contemplem a prática de exercício físico aeróbico para aumentar a oxidação de gorduras simultânea ao resistido, para ganho de massa muscular esqueléticas. O acompanhamento nutricional é necessário sinergicamente ao exercício físico para alcançar equilíbrio energético e protéico da dieta.

9. REFERÊNCIAS

Andrews M. Ageful ans proud. *Ageing and Society*; 2000; 20: 791-95.

Avlund K, Schroll M, Davidsen M, Loveborg B, Rantanen T. Maximal isometric muscle strength and functional ability in daily activities among 75-year-old-men and women. *Scand J Med Sci Sports*. 1994; 4: 32-40.

Balke B & Ware R. An experimental study of Air Force Personnel. *US Armed Forces Med J* 1959; 10: 675-88.

Barreto SM, Pinheiro ARO, Sichieri R, Monteiro CA, Batista Filho M, Schimidt MI et al. Análise da Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde, da Organização Mundial da Saúde. *Epidemiol serv saúde* 2005; 14: 41-68.

Baumgartner TA & Jackson AS. Measurement for evaluation in physical education and exercise science. Madison: WCB Brown & Benchmark, 1995.

Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.

Borsheim E, Aarsland A, Wolfe RR. Effect of an amino acid, protein, and carbohydrate mixture on net muscle protein balance after resistance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004; 14: 255–71.

Bray G. An approach to the classification and evaluation of obesity. *Obesity* 1992; 294-308.

Campbell WW, Trappe TA, Jozsi AC, Kruskall LJ, Wolfe RR, Evans WJ. Dietary protein adequacy and lower body versus whole body resistive training in older humans. *J Physiol* 2002; 542: 631–42.

Campbell WW & Leidy HJ. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *J Am Coll Nutr* 2007; 26: 696S–703S.

Cesari M, Kritchevsky SB, Baumgartner RN, Atkinson HH, Penninx BWHJ, Lenchik L et al. Sarcopenia, obesity, and inflammation—results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:428 –34.

Cesari M, Leeuwenburgh C, Lauretani F, Onder G, Bandinelli S, Maraldi C et al. Frailty syndrome and skeletal muscle: results from the Invecchiare in Chianti study. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1142–8.

Craig CL, Marshall AL, SjöStröm M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1381-95.

Cree MG, Newcomer BR, Katsanos CS, Sheffield-Moore M, Chinkes D, Aarsland A et al. Intramuscular and liver triglycerides are increased in the elderly. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 3864–71.

Curb JD, Ceria-Ulep CD, Rodriguez BL, Grove J, Guralnik J, Willcox BJ et al. Performance-based measures of physical function for high-function populations. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 737-42.

Dalal M, Ferrucci L, Sun K, Beck J, Fried LP, Semba RD. Elevated Serum Advanced Glycation End Products and Poor Grip Strength in Older Community-Dwelling Women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64A: 132–7.

De Benedetti F, Alonzi T, Moretta A, Lazzaro D, Costa P, Poli V et al. Interleukin 6 causes growth impairment in transgenic mice through a decrease in insulin-like growth factor-I. A model for stunted growth in children with chronic inflammation. *J Clin Invest* 1997; 99: 643–50.

Desrosiers J, Bravo C, Hébert R, Dutil E. Normative data for grip strength of elderly man and woman. *Am J Occup Ther* 1995; 49: 637-44.

V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Rev Bras Hipertens* 2006; 13:256-312.

Dirks A & Leeuwenburgh C. Apoptosis in skeletal muscle with aging. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 2002; 282: R519–27.

Doherty TJ. Aging and Sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95:1717-27.

Dupont-Versteegden EE. Apoptosis in muscle atrophy: relevance to sarcopenia. *Exp Gerontol* 2005; 40: 473–81.

Estrada M, Kleppinger A, Judge JO, Walsh SJ, Kuchel GA. Functional Impact of Relative Versus Absolute Sarcopenia in Healthy Older Women. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55:1712–19.

Evans, W.J. Effects of exercise on senescent muscle. *Clin Orthop* 2002; 403: S211-20.

Foldvari M, Clark M, Laviolette LC, Bernstein MA, Kaliton D, Castaneda C, et al. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M192-99.

Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*. 2002; 287:356–9.

Freitas EV, Py L, Cançado AX, Johannes D, Gorzoni ML. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 2o ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.

Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 2000; 88: 1321–6.

Furler SM, Poynten AM, Kriketos AD, Lowy AJ, Ellis BA, Maclean EL, et al. Independent influences of central fat and skeletal muscle lipids on insulin sensitivity. *Obes Res* 2001; 9:535–43.

Gaster M, Vach W, Beck-Nielsen H, Schroder HD. GLUT4 expression at the plasma membrane is related to fibre volume in human skeletal muscle fibres. *APMIS* 2002; 110:611–9.

Geraldes AAR, Oliveira ARM, Albuquerque RB, Carvalho JM, Farinatti PTV. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14: 12-16.

Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F, Lo Noce C, Poce A, Dima F et al. A. Hand-grip strength predicts incident disability in non-disable older men. *Age Ageing* 1999; 28: 283-8.

Gibbons RA, Balady GJ, Baesely JW. ACC/AHA guidelines for exercise testing: executive summary. A report of the American College of Cardiology/ AHA task force on practice guidelines (Committee on exercise testing). *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 280-315.

Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (IPAQ) short and long forms. www.ipaq.ki.se; 2005.

Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89: 42-52.

Haskell WL, Lee I, 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; 39: 1423-34.

Hawkins SA & Wiswell RA. Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging. *Sports Med* 2003; 33: 877-88.

Heyward VH & Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. 1 ed. Barueri: São Paulo, 2000.

Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MAF. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 473-81.

Hunter SK, Thompson MW, Adams RD. Relationships among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: B264-73.

IBGE. Governo Federal. População residente, total e de 60 anos ou mais de idade, por sexo e grupos de idade, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1991/2000.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/tabela1_1.shtm>. Acesso em:

22 jul. 2009.

Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000; 89: 465–71.

Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89: 81-8.

Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *JAGS* 2002; 50: 889-96.

Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal Muscle Cutpoints. Associated with Elevated Physical Disability Risk in Older Men and Women. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 413–21.

Janssen I & Ross R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *J Nutr Health Aging* 2005; 9:408–19.

Jovine, M. S. Buchalla CM, Santarém EMM, Santarém JM, Aldrighi JM. Efeito do treinamento resistido sobre a osteoporose após a menopausa: estudo de atualização. *Rev Bras Epidemiol* 2006; 9: 493-505.

Kadi F, Charifi N, Denis C Lexell J. Satellite cells and myonuclei in young and elderly women and men. *Muscle Nerve* 2004; 29: 120–7.

Kamarul T, Ahmad TS. Hand grip in the adult Malaysian population. *J Orthop Surg* 2006; 14: 172-77.

Kuh D, Bassey EJ, Butterworth S, Hardy R, Wadsworth ME. The Musculoskeletal Study Team. Grip strength, postural control, and functional leg power in a representative cohort of British men and women: associations with physical activity, health status, and socioeconomic conditions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 224-31.

Lee JSW, Auyeung TW, Kwok T, Lau EMC, Leung PC, Woo J. Associated Factors and Health Impact of Sarcopenia in Older Chinese Men and Women: A Cross-Sectional Study. *Gerontol* 2007; 53: 404–10.

Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810-17.

Lung MW, Hartsell HD, Vandervoort AA. Effects of aging on joint stiffness: implications for exercise. *Physioth Can* 1996; 48: 96-105.

Morley JE, Thomas DR, Wilson MMG. Cachexia: pathophysiology and clinical relevance. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:735– 43.

Mota JF, Rinaldi AEM, Pereira AF, Maestá N, Scarpin MM, BuriniI RC. Adaptation of the healthy eating index to the food guide of the Brazilian population. *Revista de Nutrição* 2008; 21: 545-52.

Nahas MV. Aptidão musculoesquelética: força e mobilidade. In: Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. Londrina: Midiograf; 2001: 57-78.

Nair KS. Aging muscle. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:953–63.

Nelson ME, W. Rejeski J, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC et al., Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1435-45.

NCEP – Executive Summary of the III report of the National Education Program. Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult treatment panel III). *JAMA* 2001; 285: 2486 – 97.

Onder G, Penninx BWGH, Ferrucci L, Fried LP, Guralnik JM, Pahor M. Measures of physical performance and risk for progressive and catastrophic disability: Results from the Women's Health and Ageing Study. *J Gerontol Med Sci* 2005; 60: 74-9.

Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Kuller LH, Broudeau R, Kammerer C, et al. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes Care* 2007; 30:1507–12.

Paulo AC, Souza EO, Laurentino G, Ugrinowitsc C, Tricoli V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* 2005; 4: 145-54.

Payette H, Roubenoff R, Jacques PF, Dinarello CA, Wilson PWF, Abad LW et al. Insulin-Like Growth Factor-1 and Interleukin 6 Predict Sarcopenia in Very Old Community-Living Men and Women: The Framingham Heart Study. *JAGS* 2003; 51:1237–43

Pedersen BK, Steens A, Fischer C, Keller C, Keller P, Plomgaard P et al. Searching for the exercise factor – is IL-6 a candidate? *J Muscle Res Cell Motil* 2003; 24: 113-19.

Pietrangelo T, Puglielli C, Mancinelli R, Beccafico S, Fanò G, Fulle S. Molecular basis of the myogenic profile of aged human skeletal muscle satellite cells during differentiation. *Experimental Gerontology* 2009; 44: 523-31.

Raguso CA, Kyle U, Kossovsky MP, Roynette C, Paoloni-Giacobino A, Hans D et al. A three-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: role of physical exercise. *Clin Nutr* 2006; 25: 573–80.

Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki R, Leveille S, Curb JD et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 1999; 281: 558-60.

Rasmussen BB, Fujita S, Wolfe RR, Mittendorfen B, Roy M, Rowe VL et al. Insulin resistance of muscle protein metabolism in aging. *FASEB J* 2006; 20:768–9.

Rolland Y, Lauwers-cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Riviére D, et al. Sarcopenia, Calf circumference, and Physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1120-4.

Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cesari M, Vellas B, Pahor M, Grandjean H. Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of community-dwelling older French women. *Eur J Epidemiol* 2006; 21:113-22.

Rosenberg IH: Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231-3.

Roubenoff R. Sarcopenic obesity: does muscle loss cause fat gain? Lessons from rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904: 553-7.

Roubenoff R. Catabolism of aging: is it inflammatory process? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003; 6: 295-99.

Santos CRB, Gouveia LAV, Portella ES, Avila SS, Soares EA, Lanzillotti HS. Índice de alimentação saudável: avaliação do consumo alimentar de diabéticos tipo 2. *Nutrire* 2009; 34: 115-29.

Sayer AA, Syddall HE, Dennison EM, Martin HJ, Phillips DIW, Cooper C et al. Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Q J Med* 2007; 100:707-13.

Schrager MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F et al. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *J Appl Physiol* 2007; 102: 919-25.

Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 7-14.

Serri O, St-Jacques P, Sartippour M, Renier G. Alterations of monocyte function in patients with growth hormone (GH) deficiency: effect of substitutive GH therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84: 58–63.

Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Rizza RA, Coenen-Schimke JM et al. Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. *Diabetes* 2003; 52: 1888–96.

Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004; 286: E92–101.

Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest* 2000; 106:171–6.

Sierra-Johnson J, Johnson BD, Allison TG, Bailey KR, Schwartz GL, Turner ST. Correspondence between the adult treatment panel III criteria for metabolic syndrome and insulin resistance. *Diabetes Care* 2006; 29: 668-72.

Song M, Ruts E, Kim J, Janumala I, Heymsfield S, Gallagher D. Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 874–80.

St-Onge M. Relationship between body composition changes and changes in physical function and metabolic risk factors in aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8: 523-28.

Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical Frailty and Body Composition in Obese Elderly Men and Women. *Obes Res* 2004; 12: 913-20.

Visser M, Pahor M, Taaffe DR, Goodpaster BH, Simonsick EM, Newman AB et al. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha with muscle strength in elderly men and women: the Health ABC study. *J Gerontol A Biol Sci* 2002;57: M326-32.

Zhong S, Chen CN, Thompson LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11: 91-7.

Wilkinson SB, Phillips SM, Atherton PJ, Patel R, Yarasheski KE, Tarnopolsky MA et al. Differential effects of resistance and endurance exercise in the fed state on signalling molecule phosphorylation and protein synthesis in human muscle. *J Physiol* 2008; 586: 3701–17.

World Health Organization (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO/FAO. Expert Consultation on diet, nutrition and prevention of chronic diseases, 2002.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)