

# Análise da glicemia capilar após 12 semanas de treinamento de força em mulheres

## Blood glucose analyzes after 12 weeks of strength training in women

REIS FILHO AD, VITTO JPP, VIEIRA JUNIOR RC, VOLTARELLI FA. Análise da glicemia capilar após 12 semanas de treinamento de força em mulheres. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21(3): 150-156.

**RESUMO:** O envelhecimento é um processo pelo qual todos os indivíduos e organismos são acometidos e é caracterizado pela diminuição gradativa dos vários sistemas orgânicos em realizar suas funções de maneira eficaz. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar a glicemia capilar de mulheres de meia idade e idosas após 12 semanas de treinamento de força. Participaram do estudo 22 mulheres fisicamente ativas (41 a 71 anos de idade), separadas em dois grupos: mulheres de meia idade ( $n = 14$ ) e mulheres idosas ( $n = 8$ ). Foram determinadas massa corporal (MC), IMC e glicemia capilar pós-prandial (GPP) (duas horas após o almoço) em dois momentos: no início do estudo (M0) e após 12 semanas de acompanhamento (M1). O treinamento de força teve duração total de 12 semanas. Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat<sup>®</sup> 5.0 (Brasil) e expressos em média  $\pm$  erro padrão. Foi utilizado Mann-Whitney para comparação entre os grupos e Wilcoxon para comparar os momentos M0 e M1 intragrupos. Para as mulheres de meia idade a MC (M0 =  $67,8 \pm 8,3$ ; M1 =  $67,4 \pm 8,8$ ), IMC (M0 =  $27,4 \pm 4,4$ ; M1 =  $27,2 \pm 4,5$ ) e GPP (M0 =  $109,6 \pm 5,2$ ; M1 =  $113,6 \pm 5,3$ ) não apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,55$ ;  $0,62$ ;  $0,73$  respectivamente). Em relação às mulheres idosas, MC (M0 =  $74,3 \pm 8,0$ ; M1 =  $73,8 \pm 7,7$ ), IMC (M0 =  $29,8 \pm 2,1$ ; M1 =  $29,6 \pm 1,9$ ) e GPP (M0 =  $158,2 \pm 41,0$ ; M1 =  $121,6 \pm 20,6$ ) o mesmo foi observado ( $p = 0,12$ ;  $0,13$ ;  $0,07$ ). Concluímos que o treinamento de força em 12 semanas foi insuficiente para promover a redução da glicemia pós-prandial em mulheres de meia-idade, possivelmente em decorrência da alteração hormonal própria do climatério.

**Palavras-Chave:** Treinamento de Força; Glicemia Pós-Prandial; Envelhecimento.

**ABSTRACT:** The aging is characterized by gradual reduction in the function of physiological systems. In this sense, the aim of the present study was to evaluate the capillary glucose of middle-age and elderly women subjected to 12-week strength-training. Twenty-two non sedentary women (41-71 years old) were separated into 2 groups: middle-age ( $n=14$ ), and elderly ( $n=8$ ). It were determined body mass (BM) and postprandial capillary glucose (PCG) (two hours after launch) in two different moments: baseline (B) and after 12 weeks (12w). The strength training lasted 12 weeks. The data were analyzed by BioEstat<sup>®</sup> 5.0 (Brazil) statistical package and expressed as mean  $\pm$  standard error. Mann-Whitney test was used for comparison between groups plus Wilcoxon to compare the B and 12w moments within groups. The BM (B =  $67.8 \pm 8.3$ ; 12w =  $67.4 \pm 8.8$ ;  $p=0.55$ ), BMI (B =  $27.4 \pm 4.4$ ; 12w =  $27.2 \pm 4.5$ ;  $p=0.62$ ), and PCG (B =  $109.6 \pm 5.2$ ; 12w =  $113.6 \pm 5.3$ ;  $p=0.73$ ) were not changed after training period. Concern for elderly woman, the same was observed in relation to BM (B =  $74.3 \pm 8.0$ ; 12w =  $73.8 \pm 7.7$ ;  $0.12$ ), BMI (B =  $29.8 \pm 2.1$ ; 12w =  $29.6 \pm 1.9$ ;  $0.13$ ), and PCG (B =  $158.2 \pm 41.0$ ; 12w =  $121.6 \pm 20.6$ ;  $0.07$ ). We concluded that 12-week strength-training was not able to promote postprandial capillary glucose reduction in middle-aged and elderly women, possibly due to the hormonal changes inherent to menopause condition.

**Key Words:** Strength Training; Postprandial Capillary Glucose; Aging.

Adilson D. dos Reis Filho<sup>1,2</sup>  
João P. P. Vitto<sup>1</sup>  
Roberto C. Vieira Junior<sup>1,2</sup>  
Fabrício A. Voltarelli<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG)

<sup>2</sup>Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES/UFMT)

<sup>3</sup>Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso

Enviado em: 06/03/2013

Aceito em: 13/09/2013

## **Introdução**

O envelhecimento é o processo pelo qual todos os organismos pluricelulares são acometidos e caracteriza-se pela diminuição gradativa do funcionamento de vários sistemas orgânicos<sup>1</sup>, como por exemplo, decréscimo da função músculo esquelética, aumento de tecido adiposo<sup>2</sup>, diminuição da função cardiorrespiratória, alterações hormonais, dislipidemias e resistência à insulina; este último pode acarretar o aparecimento do diabetes *mellitus* (DM) tipo II<sup>3,4</sup>.

O DM é uma doença metabólica caracterizada pela ocorrência de hiperglicemia permanente, esta resultante de defeitos na produção e secreção de insulina (tipo I) e/ou em sua ação (tipo II)<sup>5</sup>. Entre os tipos de diabetes, o tipo II é o de maior prevalência, compreendendo entre 90 e 95% dos casos e acomete, geralmente, indivíduos de meia idade ou em idade avançada<sup>6</sup>. Como forma de prevenção do DM tipo II, indica-se a prática de exercício físico na maioria dos dias da semana com o intuito de regular a glicemia e, assim, evitar as complicações advindas desta patologia<sup>7</sup>.

O exercício físico, em especial o treinamento de força, causa benefícios indispensáveis à população em geral, tais como desenvolvimento muscular<sup>8</sup>, aumento na força, flexibilidade, resistência, equilíbrio, coordenação motora, raciocínio<sup>9</sup>, prevenção e/ou auxílio no tratamento de diversas patologias crônicas não transmissíveis, incluindo o diabetes<sup>6,7</sup>, hipertensão, osteoporose<sup>10</sup>, bem como para a sarcopenia<sup>9,11</sup>, esta muito comum no envelhecimento.

Dessa forma, sabendo-se dos efeitos benéficos do exercício físico sobre inúmeras variáveis físicas e fisiológicas<sup>6-11</sup> e do comprometimento das funções do organismo durante o processo de envelhecimento<sup>1-4</sup>, o objetivo deste estudo foi analisar a glicemia capilar pós prandial em mulheres de meia idade e idosas antes e após o treinamento de força em 12 semanas.

## **Materiais e Métodos**

Trata-se de um estudo quase experimental, o qual contou com a participação de mulheres integrantes do projeto longitudinal “Atividade Física e Saúde ao

Alcance de Todos” realizado na academia do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), Várzea Grande-MT, Brasil.

### *Amostra*

Participaram do estudo 22 mulheres fisicamente ativas, com faixa-etária entre 41 a 71 anos de idade, separadas em dois grupos: mulheres de meia idade (n = 14) e mulheres idosas (n = 8). O processo de seleção amostral ocorreu por meio de indicação do Centro de Triagem da Assistência Social do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), cujos critérios de inclusão foram: ter idade superior a 40 anos, estar com sobrepeso ou obesidade, ter disponibilidade de horário para a participação no estudo e não possuir limitações físicas e/ou funcionais que impossibilitassem a realização das avaliações e dos exercícios físicos. Foram excluídas as voluntárias que não cumpriram a frequência mínima de 75% dos treinamentos, que apresentaram alguma limitação para qualquer um dos exercícios aplicados, bem como as que demonstraram alguns dos seguintes sinais e/ou sintomas: cianose, diminuição ou aumento agudo da pressão arterial, mal estar generalizado, dispneia, dor precordial ou outros que pudessem expor as participantes ao risco de morte e/ou acidentes durante os treinos.

Todas as voluntárias foram informadas sobre a proposta do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Geral Universitário (protocolo nº 2010-183), de acordo com o que rege a resolução do Conselho Nacional de Saúde 196/96, concordando em colaborar com a presente pesquisa.

### *Procedimentos*

Para determinação da massa corporal (MC), as voluntárias foram posicionadas em pé, no centro da plataforma da balança, com os pés unidos e braços ao longo do corpo; para isso, foi utilizada balança mecânica Filizola® (Brasil), a qual possui capacidade para 200 kg e precisão de 100 g. A estatura foi

mensurada com as voluntárias descalças, em posição ereta, com os pés unidos e próximos à escala; esse procedimento foi realizado por meio do estadiômetro disponível na mesma balança (precisão de 0,5cm), segundo procedimentos previamente descrito por Guedes e Guedes<sup>8</sup>. Posteriormente, foi calculado o índice de massa corporal (IMC) segundo a equação  $IMC=MC(kg) / Estatura(m)^2$ .

A glicemia capilar pós-prandial (GPP) foi mensurada duas horas após o almoço por meio do aparelho ACCU-CHEK<sup>®</sup> modelo Performa Nano (China). Para esse procedimento, as voluntárias encontravam-se em abstinência de bebidas alcoólicas de 72 horas e mantiveram-se em repouso de 30 minutos antes da realização da mesma, no período vespertino. Tanto as medidas antropométricas quanto as de GPP foram mensuradas em dois momentos: no início do estudo (M0) e após 12 semanas de treinamento (M1). Todas as medidas foram efetuadas por um único e experiente avaliador.

#### Protocolo de treinamento

Para o presente estudo, seguimos o protocolo de treinamento alternado por segmento, com frequência de três vezes semanais, distribuídos nas segundas, quartas e sextas-feiras, tendo cada sessão duração de no máximo 60 minutos; a duração total foi de 12 semanas. A sessão de treino foi dividida da seguinte forma: 10 minutos de aquecimento/alongamento, 40 minutos dedicados à parte principal e 10 minutos de volta à calma. Foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço<sup>12,13</sup> com o intuito de manter a mesma intensidade ao longo dos treinos, ou seja, entre 15-17 da escala de Borg, que, conforme Singh<sup>14</sup>, equivale a uma intensidade entre 70-80% de 1RM.

Os exercícios realizados foram: voador peitoral, puxada pela frente, abdução de ombros, rosca direta com halteres, tríceps na polia alta, *leg press* horizontal, cadeira extensora, cadeira flexora, cadeira adutora, flexão plantar e abdominal no solo. Na fase de adaptação, as voluntárias realizaram duas séries de 15RM para todos os exercícios suportando a carga

mínima (5 kg para os aparelhos e 1 kg para os pesos livres) nas duas primeiras semanas; em seguida, as voluntárias foram questionadas sobre a percepção da intensidade do treino e, só assim, houve progressão subjetiva de carga (10 kg para os aparelhos e 2 kg para os pesos livres) nas terceira e quarta semanas, com redução no número de repetições para 12RM.

As progressões de carga foram realizadas no momento M0 e na sexta semana de treinamento (Figura 1) e tiveram o objetivo de favorecimento das adaptações neural (neurogênica) e morfológica (miogênica)<sup>15-17</sup> bem como a redução dos riscos de lesões por excesso de treinamento (*overreaching*). O reajuste de carga ocorreu segundo o procedimento proposto por Baechle e Groves<sup>18</sup> denominado de "regra dois por dois" que, de acordo com os autores, quando forem realizadas duas ou mais repetições além do objetivo na última série do exercício em dois exercícios consecutivos deve-se aumentar a carga.

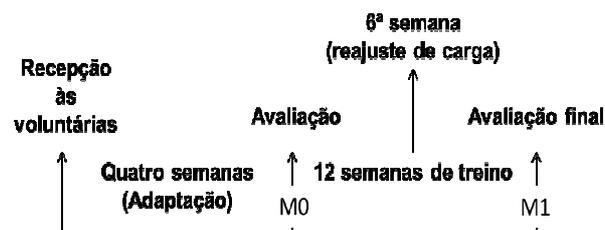


Figura 1. Desenho experimental

Os intervalos de descanso foram fixados em, no máximo, 90 segundos entre as séries; em relação aos exercícios, houve apenas o tempo de descanso compreendido entre a troca de um para o outro.

#### Análise estatística

Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat<sup>®</sup> 5.0 (Brasil) e expressos em média  $\pm$  erro padrão. Foi utilizado o teste Mann-Whitney para comparação entre os grupos e de Wilcoxon para comparar os momentos (M0) e (M1) intragrupos. Calculou-se também o *Effect Size* (ES) pré e pós-treinamento com o *software* GPower<sup>®</sup> 3.1<sup>19,20</sup>, onde os valores de magnitudes do efeito foram os seguintes: 0,20: magnitude pequena; 0,50: magnitude média e

0,80: magnitude grande<sup>21</sup>. O nível de significância foi pré-estabelecido em 5%.

## Resultados

Na tabela 1 encontram-se os resultados das características gerais de ambos os grupos, podendo ser observadas condições de sobrepeso e obesidade, segundo o IMC, para o grupo meia-idade e idosas, respectivamente.

Após o período de treinamento, não houve diferenças entre os momentos pré e pós-treinamento em relação à massa corporal e ao IMC (Tabela 2). Além

disso, foram verificadas pequenas magnitudes do efeito, tanto para o grupo meia-idade quanto para as idosas.

Após 12 semanas de treinamento, houve aumento de 3,6% na GPP das mulheres de meia-idade, cuja magnitude do efeito foi considerada grande, embora não tenha havido significância pela estatística inferencial (Tabela 3). Ainda, observa-se, nessa mesma tabela, redução de 23,1% ( $p=0,07$ ), cujo valor para a magnitude do efeito foi grande.

**Tabela 1. Características gerais da amostra**

Variáveis	Meia-idade (n=14)	Idosas (n=8)	p-valor
Idade (anos)	52,3±6,1	65,1±4,1	<0,0001
Massa Corporal (kg)	67,8±8,3	74,3±8,0	0,10
Estatuta (m)	1,58±0,05	1,58±0,06	0,95
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,4±4,4	29,8±2,1	0,10
GPP (mg/dL)	109,6±5,2	158,2±41,0	0,70

IMC (Índice de massa corporal); GPP (Glicemia Pós-Prandial). Teste Mann-Whitney. Nível de significância  $p<0,05$

**Tabela 2. Massa corporal e índice de massa corporal após 12 semanas de treinamento de força**

Variáveis	Meia-idade (n=14)		Δ%	p-valor	ES
	M0	M1			
Massa Corporal (kg)	67,8±8,3	67,4±8,8	-0,6	0,55	0,05
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,4±4,4	27,2±4,5	0,7	0,62	0,05
Variáveis	Idosas (n=8)		Δ%	p-valor	ES
	M0	M1			
Massa Corporal (kg)	74,3±8,0	73,8±7,7	-0,7	0,12	0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,8±2,1	29,6±1,9	-0,7	0,13	0,10

IMC (Índice de massa corporal); M0 (Pré-treino); M1 (Pós-treino); Δ% (Delta% = diferença entre pré e pós-treino). ES (EffectSize). Teste de Wilcoxon. Nível de significância  $p<0,05$

**Tabela 3. Glicemia pós-prandial após 12 semanas de treinamento de força**

Variável	Meia-idade (n=14)		Δ%	p-valor	ES
	M0	M1			
GPP (mg/dL)	109,6±5,2	113,6±5,3	3,6	0,73	0,76
Variável	Idosas (n=8)		Δ%	p-valor	ES
	M0	M1			
GPP (mg/dL)	158,2±41,0	121,6±20,6	-23,1	0,07	1,03

GPP (Glicemia pós-prandial); M0 (Pré-treino); M1 (Pós-treino); Δ% (Delta% = diferença entre pré e pós-treino). ES (EffectSize). Teste de Wilcoxon. Nível de significância  $p<0,05$

## Discussão

O treinamento de força é, reconhecidamente, um meio eficaz quando se objetiva incrementos na força, potência e massa muscular e causa impactos fisiológicos importantes, principalmente os relacionados ao processo de envelhecimento<sup>22</sup>. No entanto, os resultados do presente estudo demonstraram que o treinamento de

força em 12 semanas não foi capaz de promover alterações na massa corporal, IMC e glicemia pós-prandial em mulheres de meia idade e idosas.

Reis Filho *et al.*<sup>23</sup> constataram que após 12 semanas de treinamento de força com dois grupos de idosas, um realizando o treino três vezes na semana e o outro grupo apenas uma vez semanal, não houve

reduções significativas em relação ao IMC em ambos os grupos. Tais resultados corroboram os achados do presente estudo, visto que os valores de IMC não foram estatisticamente diferentes, ao final do período experimental, para os nossos grupos. Por outro lado, Silva *et al.*<sup>24</sup> verificaram diminuição nos valores de IMC em 30 mulheres idosas que realizaram exercício de força durante 12 semanas, três vezes semanais, com apenas um exercício para cada grupo muscular. A importância do IMC no processo de envelhecimento se deve ao fato de que valores acima da normalidade (26-27 kg/m<sup>2</sup>) estão relacionados ao aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes *mellitus*, enquanto índices abaixo da normalidade (18,5 kg/m<sup>2</sup>) possuem relação com o aumento da mortalidade por câncer bem como doenças respiratórias e infecciosas<sup>25</sup>.

Em nosso estudo, não foram observadas alterações no que diz respeito à massa corporal total nos dois grupos avaliados. No estudo de Silva *et al.*<sup>24</sup> foi verificada diminuição da massa corporal total, enquanto que tanto a massa corporal magra como a gordura corporal absoluta não apresentaram diferença significativa. Estas controvérsias, no que diz respeito ao IMC e à MC, podem ser devidas à diferença na prescrição dos treinamentos, isto é, Silva *et al.*<sup>24</sup> utilizaram o protocolo de repetições máxima (RM) para determinar a intensidade do exercício, por meio de zona de RM (10 a 12 RM), já a nossa prescrição foi realizada por meio da escala de percepção subjetiva de esforço.

Em relação à glicemia pós-prandial, o grupo de mulheres de meia idade apresentou valores maiores após 12 semanas de treinamento, com uma grande magnitude de efeito, mas sem diferença significativa. Este fato pode estar relacionado, hipoteticamente, ao início do climatério, condição esta relacionada a distúrbios hormonais que, em sua maioria, são atribuídos ao estado de hipoestrogenismo, o qual pode comprometer o metabolismo de glicose das mesmas<sup>27</sup>. Em relação ao grupo de idosas, a glicemia pós-prandial, ao final do período de treinamento, foi reduzida ( $\Delta\% = -23,1\%$ ; ES = 1,03), apresentou grande magnitude do

efeito, contudo sem significância pela estatística inferencial ( $p=0,07$ ).

Recentemente, foi verificado o efeito de 12 semanas de hidroginástica sobre a glicemia capilar em idosos portadores de DM tipo II<sup>2</sup>; esse estudo contou com a participação de 40 sujeitos (homens e mulheres), os quais realizaram hidroginástica, durante uma hora por dia e três vezes por semana. Nesse estudo<sup>2</sup>, ao final do experimento, foram observadas reduções tanto da massa corporal como dos níveis de glicemia de jejum para homens e mulheres; tais resultados denotaram maior eficácia da hidroginástica no que se refere à redução da glicemia capilar quando comparado ao nosso estudo, o qual utilizou exercício de força.

Em estudo de meta-análise recente Umpierre *et al.*<sup>28</sup> verificaram que o treinamento aeróbio, de força ou a combinação de ambos quando associados ao aconselhamento dietético favorece redução da hemoglobina glicada e que isoladamente os exercícios exercem pouco ou nenhum efeito.

Como limitação do presente estudo, destacamos a não realização do acompanhamento nutricional das participantes em virtude da dificuldade de padronização da dieta, bem como, o engajamento de algumas voluntárias, fato este que pode ter contribuído para a não redução da GPP de forma significativa. Além disso, a mensuração dos hormônios relacionados ao climatério nos momentos pré e pós-treino bem como o monitoramento da GPP em todas as sessões de treino não foram efetuados. Apesar disso, acreditamos que os resultados por nós obtidos contribuíram sobremaneira com a área no que se refere aos efeitos do treinamento de força e sua relação com a GPP em mulheres de meia-idade e idosas.

Além do fator dieta e aspectos hormonais não avaliados neste estudo, destacamos que possivelmente a inserção de treino aeróbio associado ao de força poderia favorecer um melhor controle glicêmico, tal como foi observado no estudo conduzido por Church *et al.*<sup>29</sup> que verificaram redução (0,23%) na hemoglobina glicada em 262 voluntários com diabetes *mellitus* tipo II após nove meses de treinamento combinado (força +

aeróbio), e, no estudo de Figueira *et al.*<sup>30</sup> que demonstraram redução nos níveis de glicemia plasmática após uma única sessão de treino aeróbio em cicloergômetro (realizado a 70% da frequência cardíaca pico por 40 minutos) ou combinado (20 minutos em cicloergômetro a 70% da frequência cardíaca pico + três séries de 12 repetições a 65% de 1RM nos exercícios *leg press*, cadeira extensora, supino reto e rosca direta).

Investigações futuras são requeridas com o intuito de sanar as controvérsias existentes em relação à prescrição de exercício (volume *versus* intensidade, natureza aeróbia *versus* anaeróbia) para verificar, em longo prazo, os efeitos do treinamento de força sobre a glicemia pós-prandial e a composição corporal de mulheres idosas e de meia idade, particularmente àquelas que se encontram no climatério.

### Conclusões

Concluimos que somente o treinamento de força em 12 semanas foi insuficiente para promover a redução da glicemia pós-prandial em mulheres, particularmente as do grupo meia-idade, possivelmente em decorrência da alteração hormonal própria do climatério.

### Referências

- 1- Marins MJS, Angerami ELS. Problemas dos idosos na alta hospitalar. **Gerontologia** 1996; 2: 678-674.
- 2- Jensen GL. Obesity among older persons: screening for risk of adverse outcomes. **J Nutr Health Aging** 2006; 10(6): 510-22.
- 3- Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **R. Bras. Ci. e Mov.** 2000; 8(4): 21-32.
- 4- Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil** 2005; 86(8): 1527-33.
- 5- The Expert Committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of the Expert Committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care** 1997;20:1183-97
- 6- Silva CA, Lima WC. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. **Arq Bras Endocrinol Metab** 2002; 46(5): 550-556.
- 7- Duclos M, Virally ML, Dejager S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? **Phys Sportsmed** 2011; 39(2): 98-106.
- 8- Guedes DP, Guedes JERP. **Manual prático para avaliação em educação física**. Barueri, SP: Manole, 2006.
- 9- Rossi E. **Envelhecimento do sistema osteoarticular**. Einstein. 6 (Supl 1):S7-S12, 2008.
- 10- Navega MT, Oishi J. Comparison of the health-related quality of life between physically active postmenopausal women with or without osteoporosis. **Rev. Bras. Reumatol.** 2007; 47(4): 258-264
- 11- Maior AS. Relação Sarcopenia e treinamento de força. **Rev. Fisioter.** 2004; 3(2): 125-39
- 12- Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc** 1982; 14(5): 377-81.
- 13- Costa A, Fernandes C. Utilização da percepção subjectiva do esforço para monitorização da intensidade do treino de força em idosos. **Motricidade** 2007; 3(2): 37-46.
- 14- Singh MAF. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 2002; 57A(5): M262-M282.
- 15- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36(4): 674-88.
- 16- Barroso R, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2): 111-122.
- 17- Silva JGFB, Calvo XD, Soler EI, Dantas EHM. Efeitos do treinamento de força sobre os níveis de IGF1 e de força muscular nas fases neurogênica e miogênica de idosas. **Rev Bras Geriatr Gerontol** 2009;12(1):35-48.
- 18- Baechle TR, Groves BR. **Weight training: steps to success**. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics. 1998.
- 19- Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods** 2007; 39(2), 175-91.
- 20- Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. **Behavior Research Methods** 2009, 41 (4), 1149-60
- 21- Cohen J. **Statistical Power of analysis for the behavioral sciences**. N. J. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 2.Ed., 1988.
- 22- Carvalho TB, Yamada AK, Crepaldi MD, Souza JC, Prestes J, Verlengia R. Treinamento de força excêntrico em idosos: revisão acerca das adaptações fisiológicas

agudas e crônicas. **R. bras. Ci. e Mov** 2012;20(4):112-121.

23- Reis Filho AD, Landim FRN, Ferreira RM, Fett WCR, Fett CA. Efeito da frequência de treinamento resistido na força, composição corporal e condição hemodinâmica de idosas. **Rev. Bras. Prescrição e Fisiologia. do Exerc.** 2010; 4(20): 109-115, 2010.

24- Silva CM, Gurjão ALD, Ferreira L, Gobbi, LTB, Gobbi, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** 2006; 8(4): 39-45.

25- Fiatarone-Singh MA. Body composition and weight control in older adults. In: Lamb DR, Murray R. **Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, nutrition and weight control.** v. 111. Carmel: Cooper, 1998: 243-288.

26- Reis Filho AD, Amorim PD, Pazdziora AZ, Santini E, Coelho-Ravagnani CF, Voltarelli FA. Efeito de 12 semanas de hidroginástica sobre a glicemia capilar em portadores de diabetes *mellitus* tipo II. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde.** 2012; 17(4): 252-257.

27- Speroff L, Glass RH, Kase NG. **Clinical gynecologic endocrinology and infertility.** 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins 1989. p. 134-155.

28- Umpierre D, Ribeiro PA, Schaan BD, Ribeiro JP. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. **Diabetologia.** 2013; 56(2): 242-251.

29- Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin a1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **JAMA.** 2010; 304(20): 2253-2262.

30- Figueira FR, Umpierre D, Casali KR, Tetelbom PS, Henn NT, Ribeiro JP, et al. Aerobic and combined exercise sessions reduce glucose variability in type 2 diabetes: crossover randomized trial. **PLoS ONE.** 2013; 8(3): e57733.