

**Artigo original**Gustavo Puggina Rogatto <sup>1</sup>  
Sebastião Gobbi <sup>2</sup>**EFEITOS DA ATIVIDADE FÍSICA REGULAR SOBRE PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E FUNCIONAIS DE MULHERES JOVENS E IDOSAS****EFFECTS OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITY ON ANTHROPOMETRIC AND FUNCTIONAL PARAMETERS IN YOUNG AND OLD WOMEN****RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo verificar os níveis de força e a área muscular do braço (AMB) de mulheres jovens e idosas praticantes de atividade física regular. Para isso foram selecionados 30 sujeitos do sexo feminino, distribuídos em dois grupos: jovem (G1) e idoso (G2). Avaliou-se a força voluntária máxima dos músculos flexores do cotovelo pelo teste de 1RM (repetição máxima) (exercício “rosca unilateral”), e a AMB, através das medidas de circunferência de braço (CB) e dobra cutânea tricipital (DCTr), que posteriormente foram incluídas na equação proposta por Frisancho (1984):  $AMB (cm^2) = [(CB - pDCTr)^2 / 4p] - 6.5$ , em ambos os membros dominante (MD) e não dominante (MND). Os valores de força (em kg) e AMB (em  $cm^2$ ), foram analisados por ANOVA com nível de significância préestabelecido em 5%. O nível de força do G2 foi significativamente ( $p < 0,01$ ) menor que G1, tanto no MD quanto no MND. Em relação à AMB, o MND de G2 mostrou-se maior que G1, o que não ocorreu com o MD. A partir da análise dos resultados, concluiu-se que apesar do envelhecimento, a prática regular de atividade física pode prevenir a perda de massa muscular (MM). Contudo, a capacidade para gerar força parece diminuir com o avanço da idade, ou seja, para a mesma quantidade de MM, o idoso apresenta menores níveis de força voluntária máxima.

**Palavras-chave:** envelhecimento, exercício físico, antropometria, força muscular.

**ABSTRACT**

The aim of the present study was to verify the strength levels and the arm cross-sectional-area (AMB) of young and old women who practice physical activity regularly. Thirty female subjects were selected and distributed into two groups: young (G1) and old (G2). They were evaluated on maximal voluntary strength of elbow flexor muscle by 1RM (one-maximal repetition) test (“biceps curl”), and the AMB, through the measures of arm circumference (CB) and triceps skinfold (DCTr), which were then used with the equation proposed by Frisancho (1984):  $AMB (cm^2) = [(CB - pDCTr)^2 / 4p] - 6.5$ , in both dominant (MD) and non dominant (MND) arms. Strength (kg) and AMB ( $cm^2$ ) were analyzed by ANOVA to a significance level of 5%. The G2 strength level was significantly ( $p < 0,01$ ) lower than G1, in both MD and MND. G2 showed a higher AMB only in the MND. Interpretation of these results led to the conclusion that, despite the aging process, regular practice of physical activity can prevent the loss of muscle mass. However, the capacity to generate force decreases with age, that is, for the same muscle mass the older people show lower levels of maximal voluntary contraction.

**Key words:** aging, exercise, anthropometry, muscular strength.

<sup>1</sup> Mestrando em Ciências da Motricidade (IB/UNESP-Rio Claro) - Laboratório de Biodinâmica.

<sup>2</sup> Prof. Dr. Departamento de Educação Física (IB/UNESP-Rio Claro)

## INTRODUÇÃO

O declínio das capacidades físicas é uma das mais marcantes características do processo de envelhecimento. Estudos prévios têm mostrado que a capacidade cárdiorrespiratória em indivíduos idosos parece ser cada vez mais comprometida com o avanço da idade (Mahler et al., 1986).

A flexibilidade muscular e a densidade mineral óssea também podem apresentar-se diminuídas devido ao processo de envelhecimento biológico e/ou fatores a ele associados, como por exemplo, piores condições de vida, má alimentação e falta de atividade física (Poss, 1992 ; Vandervoort et al., 1992).

A diminuição da força muscular, ou sarcopenia, também é um fato freqüentemente observado em indivíduos idosos, e pode comprometer o desempenho de atividades comuns da vida diária como por exemplo na execução das tarefas domésticas, ou em atos simples como levantar-se de uma cadeira. Este enfraquecimento muscular, é geralmente acompanhado da atrofia do músculo esquelético e a diminuição da área de secção transversal de alguns segmentos corporais.

Estudos que avaliaram o efeito do envelhecimento sobre estes dois fatores, enfraquecimento e atrofia muscular, têm proposto que esta perda pode, até certo ponto, ser decorrente do desuso ou inatividade física (Rudman, 1989). Assim estudiosos da área têm utilizado o treinamento físico como forma de reduzir ou reverter os efeitos do processo de envelhecimento do sistema músculo-esquelético (Brown et al., 1990 ; Rice et al., 1993 ; Rogatto, 1998 ; Rogatto & Gobbi, 1998).

Segundo alguns autores, o treinamento físico de alta intensidade, pode favorecer um aumento, ou pelo menos uma manutenção dos níveis de força e da área muscular em indivíduos idosos (Frontera et al., 1988). Assim, foi observado por Fiatarone et al. (1990) e Rice et al.

(1993), onde idosos realizaram um treinamento de força durante 8 e 24 semanas respectivamente, chegando a apresentar ganhos de 174% nos níveis de força voluntária e 9% na área muscular da coxa (Fiatarone et al., 1990). Por outro lado, outros estudos não têm observado qualquer benefício no aumento do tamanho da área muscular com o treinamento de força (Welsh & Rutherford, 1996).

As respostas das funções músculo-esqueléticas a atividades físicas não específicas para o ganho de força, como ginástica, hidroginástica, caminhada, entre outras, não têm sido investigadas no sentido de analisar possíveis modificações (benefícios) nos níveis de força e área muscular de indivíduos idosos, deixando assim uma lacuna sobre as adaptações a estes tipos de atividades. Além disso, a realização destas atividades de intensidade leve-moderada normalmente pode ser realizada sem as contra-indicações do treinamento de força, como por exemplo, para idosos portadores de hipertensão arterial. Assim, a manutenção ou o incremento dos níveis de força e área muscular em indivíduos idosos pela prática deste tipo de exercício, reforçaria a importância de sua realização quanto à função músculo-esquelética.

Conseqüentemente, o presente estudo teve como objetivo verificar e quantificar os níveis de força voluntária máxima dos músculos flexores do cotovelo e a área muscular do braço de mulheres jovens e idosas praticantes de atividades físicas regulares não específicas para ganho de força e hipertrofia muscular.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Seleção dos participantes

Os participantes do estudo eram mulheres que freqüentavam o Campus da Universidade Estadual Paulista - Rio Claro/SP, alunas dos diversos projetos de extensão universitária ofertados pelo Departamento de Educação Física desta Instituição. Todas foram esclarecidas

sobre os objetivos e os procedimentos do estudo, assinando em seguida um termo de consentimento informado.

As voluntárias foram distribuídas em 2 grupos de acordo com a classificação etária: *grupo idoso*, composto por mulheres com idade de 61,2±6 anos participantes do Projeto de Extensão “Atividade Física para a Terceira Idade”; *grupo jovem*, composto por mulheres com idade de 21,3±1,4 anos participantes de outros projetos de extensão promovidos pelo Departamento de Educação Física. As participantes de ambos os grupos eram normalmente ativas fisicamente.

Os critérios para a inclusão dos sujeitos no estudo foram: 1º) ausência de doenças que aumentassem a probabilidade de risco para a saúde do participante na realização do estudo, notadamente de origem cardiovascular (hipertensão arterial, palpitações ocasionais, sopro aórtico), respiratória (asma brônquica, doença pulmonar obstrutiva crônica), e articular (artrite ou artrose); 2º) realização de atividade física regular de no mínimo 1 hora por dia, 3 vezes por semana, por pelo menos 1 ano.

### Protocolo de teste

Os grupos idoso e jovem foram submetidos a testes para a avaliação dos níveis de força voluntária máxima dos músculos flexores do cotovelo (braquial e bíceps braquial, principalmente), e da área muscular do braço (AMB) dos membros dominante e não dominante.

### Força máxima

A força voluntária máxima dos músculos flexores do cotovelo foi aferida pelo teste de 1 repetição máxima (1RM), realizado a partir do movimento de flexão do cotovelo (exercício “rosca direta”) dos membros dominante e não dominante separadamente. Os valores de 1RM são expressos em quilogramas (kg).

### Área muscular do braço (AMB)

A área muscular do braço foi obtida a partir das medidas da circunferência do braço (CB) e da dobra cutânea tricipital (DCTr) utilizadas na equação proposta por Frisancho (1984), onde:

$$AMB (CM^2) = [(CB - \pi DCTR)^2 / 4\pi] - 6,5$$

### Análise estatística

As características físicas dos sujeitos (estatura, peso, índice de massa corporal, circunferência de braço e dobra cutânea tricipital) foram comparadas pelo Teste t de Student para amostras independentes ( $p < 0,05$ ). Os resultados de 1RM (expressos em kg) e AMB ( $cm^2$ ) foram analisados por ANOVA e teste post hoc de Bonferroni, com um nível de significância préestabelecido em 5%.

### RESULTADOS

Os resultados são expressos em média ± desvio-padrão (DP) e encontram-se dispostos em formato de tabela.

As características físicas (peso, estatura, índice de massa corporal, circunferência de braço e dobra cutânea tricipital) dos participantes do estudo analisadas pelo teste t-Student não pareado são apresentadas na Tabela 1.

Os componentes do grupo jovem possuíam uma estatura corporal significativamente maior que o grupo idoso, sendo esta diferença em média 7,1cm. Contudo, a variável peso corporal dos grupos jovem e idoso não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Isto é refletido no valor do IMC, onde o grupo idoso mostrou índices superiores aos do grupo jovem ( $p < 0,03$ ). Tal fato mostra a presença do sobrepeso com o avanço da idade, e pode dever-se a um aumento do percentual de gordura corporal em relação aos demais constituintes corporais, como observado por Rogatto & Gobbi (1997).

Na Tabela 2 encontram-se dispostos os valores de força voluntária máxima dos músculos flexores do cotovelo aferidos pelo teste de 1RM. Observou-se que o envelhecimento pode estar relacionado com a redução da força muscular, mesmo com a prática regular de atividade física. Esta afirmação é sustentada pelos valores de 1RM superiores no grupo jovem. Tal fato foi observado em ambos os membros dominante (MD) e não dominante (MND), sendo esta diferença em média de 2,8kg (28%) e 2,5kg (27%) respectivamente.

Comparando-se os MD e MND, tanto o grupo jovem, quanto o idoso, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Já em relação à AMB, observamos que assim como os níveis de 1RM, não foram observadas diferenças significativas quando comparou-se os MD e MND, em ambos os grupos jovem e idoso.

Analisando os grupos etários, observamos que embora o grupo idoso tenha mostrado uma tendência a apresentar valores superiores quando comparado ao grupo jovem, somente foi observada diferença estatisticamente significativa no MND (17,5% maior).

**TABELA 1:** Características físicas [estatura, peso, índice de massa corporal (IMC), circunferência de braço (CB) e dobra cutânea tricéptica (DCTr) dos membros dominante (MD) e não dominante (MND)] dos componentes dos grupos jovem e idoso participantes do estudo.

		Jovem (n=15)	Idoso (n=15)
Idade (anos)	<i>Média</i>	21,3	61,2 *
	<i>DP</i>	1,4	6
Estatura (cm)	<i>Média</i>	164,7	157,6 *
	<i>DP</i>	5,9	3,8
Peso (kg)	<i>Média</i>	62,3	65,8
	<i>DP</i>	11,6	12,5
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	<i>Média</i>	22,8	27,6 *
	<i>DP</i>	5,3	6,3
CB MD (cm)	<i>Média</i>	27,0	29,2
	<i>DP</i>	3,2	3,2
DCTr MD (mm)	<i>Média</i>	19,0	22,1
	<i>DP</i>	5,5	5,8
CB MND (cm)	<i>Média</i>	26,1	28,8
	<i>DP</i>	3,2	3,2
DCTr MND (mm)	<i>Média</i>	18,9	22,5
	<i>DP</i>	4,9	6,1

\* diferença estatisticamente significativa. N/S - diferença estatisticament

**TABELA 2:** Valores de força voluntária máxima (kg) dos músculos flexores do cotovelo aferida pelo teste de 1RM dos membros dominante e não dominante de jovens e idosos.

		Jovem (n=15)	Idoso (n=15)	Diferença (kg)	Diferença (%)
<b>Membro dominante</b>	<i>Média</i>	10,1	7,3 *	- 2,8	28
	<i>DP</i>	2,2	1,7		
<b>Membro não-dominante</b>	<i>Média</i>	9,3	6,8 *	- 2,5	27
	<i>DP</i>	1,7	2,3		

\* diferença estatisticamente significativa entre jovem e idoso ( $p < 0,05$ ).

**TABELA 3:** Valores da área muscular do braço ( $\text{cm}^2$ ) dos membros dominante e não dominante de indivíduos jovens e idosos.

		Jovem (n=15)	Idoso (n=15)	Diferença ( $\text{cm}^2$ )	Diferença (%)
<b>Membro dominante</b>	<i>Média</i>	28,3	33,6	5,3	15,8
	<i>DP</i>	7,3	7,6		
<b>Membro não-dominante</b>	<i>Média</i>	26,5	32,1 *	5,6	17,5
	<i>DP</i>	3,4	4,5		

\* diferença estatisticamente significativa entre jovem e idoso ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

A prática regular de exercícios físicos é reconhecida como uma forma de se prevenir e combater os males associados ao sedentarismo, como por exemplo doenças cardíacas, diabetes, obesidade, osteoporose, entre outras (Sharkey, 1998). Além disso, como dito anteriormente, a inatividade física quando combinada com o envelhecimento biológico pode resultar em vertiginosas perdas nas capacidades funcionais do indivíduo idoso.

A partir dos resultados de nosso estudo, pudemos constatar que com o passar dos anos os níveis de força dinâmica, aferidos pelo teste de 1RM, podem apresentar-se diminuídos mesmo mantendo-se uma prática constante de

atividade física. Este enfraquecimento muscular foi observado em ambos os membros dominante e não dominante, e pode vir a comprometer a execução de atividades cotidianas, como carregar a sacola da feira, empurrar os móveis da casa para fazer a limpeza, entre outras.

Segundo alguns autores, esta redução da capacidade do músculo envelhecido de gerar força, pode dever-se a uma variedade de fatores que comprometem a função músculo-esquelética. Tais perdas podem estar relacionadas a mudanças nas células nervosas e musculares, resultando em uma influência neural reduzida, menor número de unidades motoras (Doherty et al., 1993), ou a uma “desinervação funcional” como chamado por alguns autores citados por Gisolfi et al. (1995). A perda de força

muscular ocorre a partir do final da 4ª década de vida, sendo que dos 35 aos 83 anos, podem ser constatados declínios de 37%, ou seja 7,3% por década (Kallman et al., 1990). Contudo, este fato não significa que a atividade física não melhora a capacidade funcional muscular de pessoas idosas, muito pelo contrário. Assim foi observado por Rogatto (1998), onde após 14 semanas de treinamento resistido, idosos apresentaram aumento nos níveis de força máxima dinâmica de até 57% em relação ao início do estudo. Idosos com idade extremamente avançada (média de 90 anos) também podem ser favorecidos com a prática de exercícios físicos, melhorando seus níveis de força em até 174% como reportado por Fiatarone et al. (1990).

A redução da massa muscular, ou a atrofia muscular resultante do processo de envelhecimento, pode ser outra causa de uma menor geração de força. Esta atrofia muscular pode dever-se a uma redução do número ou do tamanho das fibras musculares.

Daw et al. (1988) estudaram a massa do músculo esquelético e o número de fibras musculares, e constataram que com o envelhecimento são observados declínios de 4,2 a 5,6% no número de fibras musculares, dependendo do músculo estudado. Em um estudo clássico de Lexell et al. (1988) foi observado que a partir da 3ª década de vida a área seccional declina 43% em média dos 25,5 aos 82 anos. Esta redução foi acompanhada de um menor número total de fibras (50%) e atrofia principalmente das fibras de contração rápida (28%).

Contudo, no presente estudo não foram detectados prejuízos na massa muscular decorrentes do processo de envelhecimento, sendo que no membro não dominante foram observados maiores níveis de área muscular no grupo idoso. Esta manutenção e/ou aumento do conteúdo muscular, pode estar relacionada: a) à manutenção da prática de atividade física, e à realização de “exercícios físicos não estruturados e formais” ou seja trabalhos domésticos realizados pelo grupo idoso, já que as componentes de

G2 eram em sua maioria “donas de casa”. Desta forma, o trabalho doméstico associado à prática regular de atividade física formal pode ter atuado no sentido de combater a atrofia do músculo envelhecido; b) a diferentes intensidades, tipo e duração da atividade entre G1 e G2. Conquanto ambos os grupos fossem regularmente ativos fisicamente, os mesmos não atenderam a programa de atividade física idêntico; c) às limitações da metodologia de estudo transversal utilizada na presente pesquisa, sugerindo-se então a realização de outros estudos de natureza longitudinal.

A observação de níveis inferiores de força muscular, mesmo com um volume de músculo igual ou maior no grupo idoso, pode dever-se a uma deficiência na capacidade do músculo em gerar estímulos capazes de desempenhar o trabalho muscular, possivelmente pela redução de unidades motoras citado anteriormente por Doherty et al. (1993).

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados podemos concluir que: 1) o processo de envelhecimento biológico reduz os níveis de força dinâmica dos músculos flexores do cotovelo, mesmo com a realização de atividades físicas regulares; 2) a prática regular de atividades físicas parece favorecer uma manutenção ou melhora na massa muscular dos indivíduos idosos; 3) contudo, a capacidade para gerar força parece diminuir com o avanço da idade, ou seja, para a mesma (ou para uma maior) quantidade de massa muscular o idoso apresenta menores níveis de força voluntária máxima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, A.B., McCartney, N., Sale, D.G. (1990). Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. **Journal of Applied Physiology**, 69(5), 1725-1733.
- Daw, C.K., Strarnes, J.W., White, T.P. (1988). Muscle atrophy and hypoplasia with aging: impact of training and food restriction. **Journal of Applied Physiology**, 64, 2428-2432.

- Doherty, T.J., Vandervoort, A.A., Taylor, A.W., Brown, W.F. (1993). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. **Journal of Applied Physiology**, 74, 868-874.
- Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A., Evans, W.J. (1990). High intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. **Journal of the American Medical Association**, 263, 3029-3034.
- Frisancho, A.A. (1984). New Standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**, 40, 808-819.
- Frontera, W.R., Meredith, C.N., O'Reilly, K.P., Knuttgen, H.G. Evans, W.J. (1988). Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. **Journal of Applied Physiology**, 64(3), 1038-1044.
- Gisolfi, C.G., Lamb, D.R., Nadel, E. (1995). **Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise in older adults**. Carmel: Cooper Publishing Group.
- Kallman, D.A., Plato, C.C., Tobin, J.D. (1990). The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, 45, M82-M88.
- Lexell, J., Taylor, C., Sjöström, M. (1988). What is the cause of aging atrophy? Total number, size and proportion of different fibre types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year old men. **J.Neurolog. Sci.**, 84, 275-294.
- Mahler, D.A., Cunningham, D.P.E., Curfman, G.D. (1986). Aging and exercise performance. **Clinical Geriatric Medicine**, 2, 433-452.
- Poss, R. (1992). Natural factors that affect the shape and strength of the aging human femur. **Clinical Orthopaedics**, 274, 194-201.
- Rice, C.L., Cunningham, D.A., Paterson, D.H., Dickinson, J.R. (1993). Strength training alters contractile properties of the triceps brachii in men age 65-78 years. **European Journal of Applied Physiology**, 3, 275-280.
- Rogatto, G.P. (1998). **Implicações antropométricas (hipertrofia) e funcionais (nível de força) do treinamento de força nos músculos flexores do cotovelo em idosos**. Monografia de conclusão de curso, Bacharelado em Educação Física, Departamento de Educação Física-IB, UNESP, Rio Claro, SP.
- Rogatto, G.P. & Gobbi, S. (1997). Influência do envelhecimento e do sexo sobre o percentual de gordura corporal (Resumo). **Anais do VI Simpósio Paulista de Educação Física**. Rio Claro.
- Rogatto, G.P. & Gobbi, S. (1998). Efeitos do treinamento com pesos nos níveis de força e área muscular do braço de idosos (Resumo). **Anais do XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**. São Paulo.
- Rudman, D. (1989). Nutrition and fitness in elderly people. **American Journal of Clinical Nutrition**, 49, 1090-1098.
- Sharkey, B.J. (1998). **Condicionamento físico e saúde**. 4ª ed. Porto Alegre: ArtMED.
- Vandervoort, A.A., Chesworth, B.M., Cunningham, D.A., Paterson, D.H., Rechnitzer, P.A., Koval, J.J. (1992). Age and sex effects on mobility of human ankle. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, 47, M17—M21.
- Welsh, L., Rutherford, O.M. (1996). Effects of isometric strength training on quadriceps muscle properties in over 55 year olds. **European Journal of Applied Physiology**, 72, 219-223.

---

### Endereço do autor

Prof. Gustavo Puggina Rogatto  
Rua Padre Ferraz, 155 - Bairro Santa Cruz  
CEP: 13970-000 - Itapira - SP  
Telefone: (019) 9702-9639  
e-mail: gustavo.rogatto@rotaract.org