

# Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários

A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly

Patrícia A. Garcia<sup>1</sup>, João M. D. Dias<sup>2</sup>, Rosângela C. Dias<sup>2</sup>, Priscilla Santos<sup>3</sup>, Camila C. Zampa<sup>4</sup>

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar a relação da função muscular de membros inferiores (MMII), circunferência de panturrilha (CP), força de preensão palmar (FPP), mobilidade funcional e nível de atividade física (NAF) em idosos comunitários ativos com idades entre 65-69, 70-79 e 80 ou mais anos e identificar a melhor medida clínica para rastreamento de redução de função muscular de MMII em idosos. **Métodos:** Oitenta e um idosos (42 mulheres e 39 homens) submeteram-se à avaliação da velocidade de marcha (Kit *Multisprint*), FPP (dinamômetro Jamar), força e potência muscular de MMII (dinamômetro isocinético *Biodex*), NAF (Perfil de Atividade Humana) e CP (fita métrica). Procedeu-se à análise estatística com ANOVA, correlação de *Pearson* e curva *ROC*. **Resultados:** Os idosos de 80 ou mais anos apresentaram valores menores que os de 65-69 para CP dominante ( $34,9\pm 3$  vs  $37,7\pm 3,6$ ), velocidade de marcha habitual (VMH) ( $1,1\pm 0,2$  vs  $1,2\pm 0,2$ ) e velocidade de marcha máxima (VMM) ( $1,4\pm 0,3$  vs  $1,7\pm 0,3$ ), FPP ( $23,8\pm 7,5$  vs  $31,8\pm 10,3$ ), média de pico de torque (MPT) e potência média (PM) de quadril, joelho e tornozelo ( $p<0,05$ ). O NAF não apresentou diferença significativa entre os grupos. A força e potência muscular apresentaram correlações moderadas com VMH, VMM e FPP e correlações baixas com a CP e com o NAF ( $p<0,05$ ). A curva *ROC* sugeriu o ponto de corte de FPP de 14,51 Kgf para rastreamento de redução de função muscular nas mulheres idosas ( $p=0,03$ ). **Conclusões:** Existe associação entre a função muscular de MMII, FPP e VMM: esses parâmetros diminuem com o envelhecimento, e a FPP pode prever redução de função muscular de MMII em idosos.

**Palavras-chave:** idoso; força muscular; limitação da mobilidade; marcha; força da mão.

## Abstract

**Objectives:** to evaluate the relationship between lower extremity muscle function, calf circumference (CC), handgrip strength (HG), functional mobility and level of physical activity among age groups (65-69, 70-79, 80+) of older adults (men and women) and to identify the best parameter for screening muscle function loss in the elderly. **Methods:** 81 community-dwelling elderly (42 women and 39 men) participated. Walking speed (Multisprint Kit), HG (Jamar dynamometer), hip, knee and ankle muscle function (Biodex isokinetic dynamometer), level of physical activity (Human Activity Profile) and CC (tape measure) were evaluated. ANOVA, Pearson correlation and ROC curves were used for statistical analysis. **Results:** Dominant CC ( $34.9\pm 3$  vs  $37.7\pm 3.6$ ), habitual ( $1.1\pm 0.2$  vs  $1.2\pm 0.2$ ) and fast ( $1.4\pm 0.3$  vs  $1.7\pm 0.3$ ) walking speed, HG ( $23.8\pm 7.5$  vs  $31.8\pm 10.3$ ), average peak torque and average hip, knee and ankle power ( $p<0.05$ ) were lower for the 80+ group than for the 65-69 year-olds. There were no differences in physical activity level among age groups. Moderate significant correlations were found between muscle function parameters, walking speed and HG; a fair degree of relationship was found between muscle function parameters, CC and level of physical activity ( $p<0.05$ ). The ROC curve analysis suggested a cutoff point of 14.51 Kgf for screening muscle function loss in elderly women ( $p=0.03$ ). **Conclusions:** This study demonstrated an association between muscle function, HG and fast walking speed, a decrease in these parameters with age and the possibility of using HG to screen for muscle function of the lower extremities.

**Key words:** aged; muscle strength; mobility limitation; gait; hand strength.

**Recebido:** 23/08/2009 – **Revisado:** 29/03/2010 – **Aceito:** 14/10/2010

<sup>1</sup> Colegiado de Fisioterapia, Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>3</sup> Fisioterapeuta

<sup>4</sup> Hospital Municipal Odilon Behrens, Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Correspondência para:** João Marcos Domingues Dias, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Fisioterapia, Avenida Antônio Carlos, 6627, 3º andar, Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31.270-901, e-mail: j added@ufmg.br

## Introdução ::::

A sarcopenia, definida como um processo lento, progressivo e aparentemente inevitável de perda de massa e força muscular, é uma das mudanças fisiológicas mais importantes que ocorrem com o avançar da idade<sup>1</sup>. A redução de massa muscular associada ao envelhecimento parece ser a principal responsável pela redução da força e potência muscular e pela consequente perda de mobilidade funcional em idosos<sup>2-4</sup>. Estima-se que o envelhecimento está associado com 20% a 40% da diminuição na força e potência muscular aos 70-80 anos e com reduções maiores (50%) aos 90 anos em ambos os gêneros<sup>2-4</sup>.

Têm-se estabelecido associações entre medidas de massa e função muscular, nível de atividade física (NAF) e mobilidade funcional de idosos, demonstrando que a lentidão na velocidade de marcha e a reduzida força de preensão palmar (FPP) podem identificar idosos com diminuição de força e potência muscular de membros inferiores (MMII), limitações e declínio funcional<sup>5-13</sup>. Apesar de a redução de função muscular e a de NAF com o envelhecimento estarem bem estabelecidas na literatura, ainda não foi investigado qual o melhor parâmetro clínico para o rastreamento de redução da força e da potência muscular de MMII em idosos. Nesse contexto, os objetivos deste estudo foram avaliar a relação da força e potência muscular do quadril, joelho e tornozelo e as medidas clínicas de circunferência de panturrilha (CP), FPP, mobilidade funcional e NAF entre grupos etários de idosos ativos e identificar o melhor parâmetro clínico para rastreamento de redução da força e da potência muscular de MMII em idosos.

## Materiais e métodos ::::

### Tipo de estudo e aspectos éticos

A pesquisa delineada como um estudo observacional transversal foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil (parecer ETIC 492/07) e realizada no Laboratório de Desempenho Motor e Funcional Humano da Instituição. Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### Amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 81 idosos comunitários (42 mulheres e 39 homens), estratificados em três grupos etários comparáveis (65-69, 70-79 e 80 ou mais anos). O cálculo amostral foi baseado em um estudo piloto com dez

idosos (três entre 65-69, cinco entre 70-79 e dois com 80 ou mais anos), considerando um nível de significância de 0,05 ( $\alpha=0,05$ ), um poder de 80% ( $\beta=0,20$ ) e teste não-direcional.

Os participantes foram selecionados por conveniência na região metropolitana de uma grande cidade e, para serem incluídos, deveriam ter idade igual ou superior a 65 anos e serem capazes de deambular sem auxílio. Foram excluídos os que apresentaram alterações cognitivas detectáveis pelo Minixame do Estado Mental (MEEM)<sup>14</sup>, doenças neurológicas, história de fraturas recentes nos MMII, presença de sintomas dolorosos ou edema nos MMII, doenças ortopédicas e/ou reumatológicas nas mãos, doenças cardiopulmonares graves e uso de medicações, tais como corticóides sistêmicos ou inalatórios, relaxantes musculares e anti-inflamatórios não-esteroides.

### Instrumentação

Para avaliação do desempenho muscular dos MMII, utilizou-se o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*<sup>®</sup>, um instrumento eletromecânico que fornece medidas objetivas, confiáveis e válidas<sup>15</sup> e, para FPP, utilizou-se o dinamômetro hidráulico *Jamar*<sup>®</sup> (*Sammons Preston, Illinois*), que permite avaliação objetiva, confiável, segura e eficaz em pesquisas e na prática clínica<sup>16</sup>. A velocidade de marcha habitual (VMH) e a velocidade de marcha máxima (VMM) foram mensuradas utilizando o kit para avaliação computadorizada de rendimento físico *Multisprint*<sup>®</sup>, que consiste em refletores e células fotoelétricas ligadas a um microcomputador com *software Multisprint*<sup>®</sup><sup>17</sup>. O NAF dos idosos foi obtido pelo questionário de desempenho autorrelatado Perfil de Atividade Humana (PAH), um instrumento válido e confiável, já traduzido e adaptado culturalmente para a população brasileira<sup>18</sup>, o qual permite a classificação de indivíduos, de acordo com a pontuação, em ativos, moderadamente ativos e inativos. As medidas da massa e da estatura corporal para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) foram verificadas utilizando uma balança antropométrica calibrada, e a CP foi mensurada usando uma fita métrica<sup>19,20</sup>.

### Procedimentos

Os participantes, avaliados sempre pelo mesmo examinador, foram entrevistados para registro das variáveis clínico-demográficas e determinação do NAF (PAH) e do nível cognitivo (MEEM)<sup>14</sup>, e foram avaliadas a massa e a estatura corporal. A medida da CP foi realizada bilateralmente, com o idoso sentado e com os pés apoiados, formando um ângulo reto no joelho e no tornozelo. A fita métrica foi posicionada envolvendo a panturrilha, sem comprimir os tecidos subcutâneos, e movida no sentido distal-proximal para obtenção da circunferência máxima<sup>5</sup>.

A FPP foi medida de forma isométrica durante 6 s no membro dominante de acordo com as recomendações da *American Society of Hand Therapy*<sup>21</sup>: idoso sentado em uma cadeira com encosto, sem apoio para os braços, ombro aduzido e neutramente rodado, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra e punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar. O cabo, ou manopla de posicionamento referente à “pegada” do dinamômetro, foi ajustado na segunda posição de dentro para fora. Os escores foram calculados pela média de três tentativas, com intervalo de repouso de 60 s, e os idosos foram encorajados verbalmente<sup>16</sup>.

Para o teste de VMH, os participantes, utilizando calçados usuais, foram instruídos a andar em velocidades habituais e, para a VMM, solicitou-se que eles andassem o mais rápido que pudessem de forma segura, sem correr. O teste foi realizado numa pista de 10 m, e a velocidade foi registrada apenas nos 6 m centrais para evitar viés de aceleração e desaceleração. A média de duas tentativas foi utilizada para as análises<sup>8,17</sup>.

Para realização do teste de força e potência muscular de flexores e extensores do quadril e do joelho e de flexores plantares e dorsiflexores do tornozelo, foram observados os princípios do teste isocinético e foi realizada calibração do equipamento conforme instruções do fabricante<sup>22</sup>. A ordem de avaliação foi aleatorizada por sorteio de três envelopes opacos que continham o nome das articulações. As medidas foram coletadas bilateralmente, sempre iniciando pelo membro dominante, utilizando contrações concêntricas, velocidades angulares constantes e predeterminadas de 60°/s (cinco repetições) para tornozelo, de 60°/s (cinco repetições) e 180°/s (15 repetições) para joelho e de 60°/s (cinco repetições) e 120°/s (15 repetições) para quadril<sup>23</sup>. Os testes da articulação do tornozelo e do joelho foram realizados com o encosto da cadeira inclinado a 85°. Para avaliação do tornozelo, o joelho foi posicionado a 30° de flexão, e o eixo do tornozelo alinhado com o eixo de rotação do dinamômetro. A amplitude de movimento (ADM) testada foi de 10° de dorsiflexão a 30° de flexão plantar. Para avaliação do joelho, o eixo rotacional do aparelho foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur, a almofada da alavanca posicionada 3 cm acima do maléolo lateral, e a ADM testada foi de 85° a partir do ângulo de 90° de flexão do joelho. O quadril foi testado em ortostatismo, com apoio dos membros superiores em um dispositivo estabilizador<sup>24</sup>. O eixo rotacional foi posicionado superior e anteriormente ao trocânter maior do fêmur quando o membro inferior estava na posição neutra, e a fixação da coxa foi feita logo acima da fossa poplíteia. A ADM de flexão-extensão do quadril foi de 0° a 60°.

Neste estudo, foi considerado membro dominante o membro inferior preferido para chutar uma bola e o membro superior preferido para pegar um lápis e escrever.

## Análise estatística

As análises estatísticas foram processadas no programa SPSS, versão 15.0. O teste *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a distribuição dos dados, que foram apresentados como média±desvio-padrão, amplitude e proporção. Foram utilizados os testes de Análise de Variância (ANOVA), com aplicação de teste *t* com correção de *Bonferroni* como *post hoc*, teste de linearidade, correlação de *Pearson* e de análise de sensibilidade e especificidade (curva *ROC*). A análise fatorial exploratória permitiu, de acordo com critérios clínicos e conceituais, a criação de um conjunto menor de variáveis de função muscular de MMII obtidas a partir das variáveis originais, possibilitando a utilização dos conjuntos de variáveis no teste de correlação. Considerou-se o nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.

## Resultados

### Características dos participantes

As características clínico-demográficas dos idosos estão descritas na Tabela 1. Quando analisadas em relação aos grupos etários, a única variável que mostrou diferença significativa foi a massa corporal, tendo os idosos do grupo de 65-69 anos apresentado média maior (75±13,3) que os de 80 ou mais anos (64,4±9,4) ( $p=0,009$ ). As demais variáveis clínico-demográficas apresentaram-se muito similares, confirmando a homogeneidade e garantindo a comparabilidade dos grupos.

### Função muscular de membros inferiores e variáveis clínicas de circunferência de panturrilha, velocidade de marcha, força de preensão palmar e nível de atividade física

Os idosos de 80 ou mais anos apresentaram valores significativamente menores que os de 65-69 anos para circunferência de panturrilha dominante (CPD) ( $p=0,02$ ), circunferência de panturrilha não-dominante (CPND) ( $p=0,01$ ), VMH ( $p=0,02$ ), VMM ( $p<0,001$ ), FPP ( $p=0,01$ ) (Tabela 2) e para a maioria das mensurações bilaterais de média de pico de torque (MPT) e potência média (PM) de quadril, joelho e tornozelo (Tabela 3 - apresentadas apenas mensurações do membro inferior dominante). A maioria das médias das medidas de CP, VMH, VMM, FPP e de função muscular do grupo de 70-79 anos não apresentou diferença significativa em relação aos grupos 65-69 e 80 ou mais anos. Entretanto, em geral, as análises de comparação de médias dessas medidas clínicas e da função muscular mostraram uma tendência linear de diminuição com o avançar da idade.

Na maioria das análises de associação dos parâmetros de função muscular com VMH, VMM e FPP, obtiveram-se correlações moderadas significativas ( $p < 0,05$ ). A CP correlacionou-se significativamente com o conjunto de PM de extensores de quadril e de joelho ( $p < 0,05$ ), e os escores do PAH correlacionaram-se com o agrupamento de torque de flexores ( $60^\circ/s$ ) e extensores ( $120^\circ/s$ ) de quadril, de flexores e extensores de joelho ( $60^\circ/s$  e  $180^\circ/s$ ), de flexores plantares de tornozelo ( $60^\circ/s$ ) e de potência de flexores de joelho (Tabela 4). Nas análises de correlação descritas, o poder de teste foi elevado, ficando entre 78% e 99%.

## Valor de força de preensão palmar discriminatório para determinar idosos com ou sem redução da função muscular de membros inferiores

Considerando os achados deste estudo, hipotetizou-se que as medidas clínicas avaliadas poderiam ser usadas para identificar precocemente diminuição da função muscular de MMII de idosos. Por analogia com o critério usado para o diagnóstico de osteoporose, utilizou-se, para classificação clínica de sarcopenia, o critério de classificação de dois

**Tabela 1.** Características clínicas e demográficas da amostra.

| Variáveis  | 65-69 anos (a)                   | 70-79 anos (b)      | 80 ou mais anos (c) | p-valor |
|--|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| Mulheres (n)   | 14                               | 14                  | 14                  | -       |
| Homens (n)   | 13                               | 13                  | 13                  | -       |
| Idade (anos) <sup>†*</sup>                                 | 67,4 ( $\pm 1,4$ ) <sup>bc</sup> | 73,9 ( $\pm 2,9$ )  | 83,6 ( $\pm 3,2$ )  | <0,001  |
|  | (65-69)                          | (70-79)             | (80-93)             |         |
| Dominância - destro <sup>†</sup>                           | 100% (27)                        | 100% (27)           | 96,3% (26)          | 0,363   |
| Uso de suplementação nutricional <sup>†</sup>              | 7,4% (2)                         | 18,5% (5)           | 18,5% (5)           | 0,415   |
| Uso de reposição hormonal <sup>†</sup>                     | 7,4% (2)                         | 11,1% (3)           | 3,7% (1)            | 0,583   |
| Prática de exercício regular <sup>†</sup>                  | 63% (17)                         | 40,7% (11)          | 55,6% (15)          | 0,250   |
| Massa corporal (Kg) <sup>†*</sup>                          | 75 ( $\pm 13,3$ ) <sup>c</sup>   | 68,8 ( $\pm 14,1$ ) | 64,4 ( $\pm 9,4$ )  | 0,009   |
|  | (56,8-119,6)                     | (43,5-93,0)         | (46,7-86,3)         |         |
| Estatura (m) <sup>†</sup>                                  | 1,63 ( $\pm 0,09$ )              | 1,59 ( $\pm 0,08$ ) | 1,58 ( $\pm 0,09$ ) | 0,118   |
|  | (1,44-1,80)                      | (1,46-1,73)         | (1,42-1,77)         |         |
| Índice de massa corporal (Kg/m <sup>2</sup> ) <sup>†</sup> | 28,3 ( $\pm 4,8$ )               | 27 ( $\pm 4,3$ )    | 25,7 ( $\pm 2,8$ )  | 0,068   |
|  | (21,3-43,7)                      | (19,8-38,4)         | (19,7-30,3)         |         |
| Perfil de atividade humana <sup>†</sup>                    |                                  |                     |                     | 0,315   |
| Inativo  | 0% (0)                           | 3,7% (1)            | 3,7% (1)            |         |
| Moderadamente ativo  | 32,0% (8)                        | 40,7% (11)          | 48,1% (13)          |         |
| Ativo  | 68,0% (17)                       | 55,6% (15)          | 48,1% (13)          |         |

<sup>†</sup>média ( $\pm DP$ ) e amplitude (mínimo-máximo); <sup>\*</sup>proporção; <sup>\*</sup> $p < 0,05$ ; Para cada variável com médias significativamente diferentes, a letra do grupo com menor média aparece ao lado da média do grupo com maior média.

**Tabela 2.** Comparação das medidas clínicas de circunferência de panturrilha, velocidade de marcha habitual, velocidade de marcha máxima, força de preensão palmar e nível de atividade física dos participantes.

| Variáveis               | Grupos Etários                                  |                                   |                                   | ANOVA                          |         | Poder do Teste |
|-------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------|----------------|
|                         | 65-69 (a)<br>n=27                               | 70-79 (b)<br>n=27                 | 80 e mais (c)<br>n=27             | Tamanho do efeito <sup>†</sup> | p-valor |                |
| CPD (cm) <sup>†*</sup>  | 37,7 ( $\pm 3,6$ ) <sup>c</sup><br>(32,4-48,5)  | 36,1 ( $\pm 3,6$ )<br>(31,5-46,5) | 34,9 ( $\pm 3$ )<br>(29,8-41,2)   | 0,09                           | 0,02    | 69,5%          |
| CPND (cm) <sup>†*</sup> | 37,4 ( $\pm 3,9$ ) <sup>c</sup><br>(32,3-50,0)  | 36,2 ( $\pm 3,5$ )<br>(30,5-46,0) | 34,6 ( $\pm 2,9$ )<br>(30,0-39,9) | 0,10                           | 0,01    | 71,2%          |
| VMH(m/s) <sup>†*</sup>  | 1,2 ( $\pm 0,2$ ) <sup>c</sup><br>(0,8-1,6)     | 1,1 ( $\pm 0,2$ )<br>(0,8-1,5)    | 1,1 ( $\pm 0,2$ )<br>(0,7-1,7)    | 0,09                           | 0,02    | 68,6%          |
| VMM(m/s) <sup>†*</sup>  | 1,7 ( $\pm 0,3$ ) <sup>c</sup><br>(1,2-2,4)     | 1,5 ( $\pm 0,2$ )<br>(1,0-1,9)    | 1,4 ( $\pm 0,3$ )<br>(0,8-2,1)    | 0,16                           | <0,001  | 91,9%          |
| FPP (Kgf) <sup>†*</sup> | 31,8 ( $\pm 10,3$ ) <sup>c</sup><br>(13,3-50,7) | 28,3 ( $\pm 8,3$ )<br>(6,8-41,7)  | 23,8 ( $\pm 7,5$ )<br>(12,7-37,0) | 0,12                           | 0,01    | 80,1%          |
| NAF <sup>†</sup>        | 81,3 ( $\pm 13,2$ )<br>(54-94)                  | 77,5 ( $\pm 11,4$ )<br>(48-94)    | 74,6 ( $\pm 15,2$ )<br>(42-94)    | 0,03                           | 0,18    | 28,3%          |

<sup>†</sup>Eta Square. <sup>†</sup>média ( $\pm DP$ ) e amplitude (mínimo-máximo). <sup>\*</sup> $p < 0,05$ . Para cada variável com médias significativamente diferentes, a letra do grupo com menor média aparece ao lado da média do grupo com maior média. CPD=Circunferência Panturrilha Dominante; CPND=Circunferência Panturrilha Não-Dominante; VMH=Velocidade de Marcha Habitual; VMM=Velocidade de Marcha Máxima; FPP=Força de Preensão Palmar; NAF=Nível de Atividade Física.

desvios-padrão abaixo da média, mantendo coerência com a proposta de Lauretani et al.<sup>6</sup>. Os idosos que apresentaram valor de função muscular abaixo de dois limites do desvio-padrão foram classificados como positivos para sarcopenia. Usando esse procedimento de acordo com a divisão por gênero, foram classificados como tendo sarcopenia duas mulheres (4,8%) e cinco homens (12,8%), representando 9% da amostra total. A partir da curva ROC (Figura 1),

investigaram-se os possíveis valores discriminatórios para prever sarcopenia, considerando VMM, CP dominante, FPP e escores do PAH. Os resultados mostraram valores significativos apenas para a variável FPP para mulheres (p=0,03), quando se segmentou a amostra por gênero, sugerindo o ponto de corte de 14,51 Kgf para idosas, com sensibilidade de 100% e especificidade de 92,5%, valor preditivo positivo de 96% e valor preditivo negativo de 33%.

**Tabela 3.** Comparação dos parâmetros de força e potência muscular de membros inferiores por grupo.

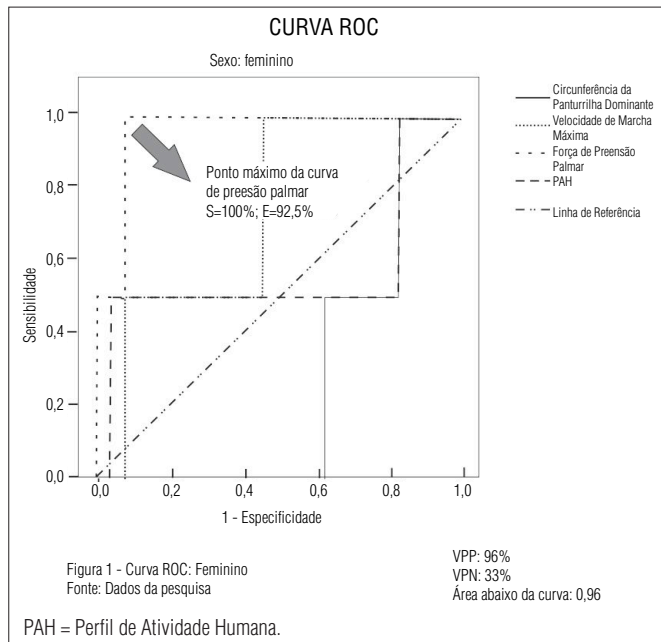
| Variáveis                            | Grupos etários              |                   |                    | ANOVA                          |         | Poder do Teste |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------|----------------|
|                                      | 65-69 (a)<br>n=27           | 70-79 (b)<br>n=27 | 80 e + (c)<br>n=27 | Tamanho de efeito <sup>‡</sup> | p-valor |                |
| Média de pico de torque (Nm) – 60°/s |                             |                   |                    |                                |         |                |
| Flx quadril D*                       | 83,6 (±29,2) <sup>c</sup>   | 67,6 (±23,8)      | 60,7 (±23,4)       | 0,12                           | 0,005   | 79,7%          |
| Ext quadril D*                       | 62,3 (±25) <sup>c</sup>     | 49,7 (±21)        | 39,3 (±21,9)       | 0,14                           | 0,002   | 87,6%          |
| Flx joelho D*                        | 51,4 (±21,1) <sup>bc</sup>  | 36,5 (±13,7)      | 30,4 (±12,6)       | 0,23                           | <0,001  | 99,1%          |
| Ext joelho D*                        | 114,3 (±36,8) <sup>bc</sup> | 92,4 (±27,4)      | 75,4 (±27,9)       | 0,22                           | <0,001  | 98,6%          |
| Dflx tornozelo D*                    | 16,8 (±5,7) <sup>c</sup>    | 14,7 (±5,4)       | 12,2 (±5,7)        | 0,10                           | 0,01    | 73,3%          |
| Pflx tornozelo D*                    | 47,2 (±21,9) <sup>bc</sup>  | 33,6 (±14,8)      | 24,9 (±11,6)       | 0,23                           | <0,001  | 99,1%          |
| Média de pico de torque – 120°/s     |                             |                   |                    |                                |         |                |
| Flx quadril D*                       | 74,7 (±24,2) <sup>c</sup>   | 63,1 (±24)        | 52,8 (±23,6)       | 0,12                           | 0,005   | 80,3%          |
| Ext quadril D*                       | 54,5 (±26) <sup>c</sup>     | 44,4 (±23,2)      | 30,7 (±19,9)       | 0,15                           | 0,001   | 89,9%          |
| Média de pico de torque – 180°/s     |                             |                   |                    |                                |         |                |
| Flx joelho D*                        | 31,1 (±13,9) <sup>bc</sup>  | 23,4 (±9,8)       | 18,9 (±8,8)        | 0,17                           | <0,001  | 94,8%          |
| Ext joelho D*                        | 67,7 (±22,4) <sup>bc</sup>  | 53,2 (±19,2)      | 45,3 (±16,2)       | 0,19                           | <0,001  | 96,9%          |
| Potência média (W)                   |                             |                   |                    |                                |         |                |
| Flx quadril D*                       | 83,6 (±30,9) <sup>c</sup>   | 67,4 (±27,2)      | 55,6 (±25,4)       | 0,14                           | 0,002   | 88,2%          |
| Ext quadril D*                       | 47,6 (±27,2) <sup>c</sup>   | 39,5 (±24)        | 24,1 (±17,4)       | 0,15                           | 0,001   | 90,0%          |
| Flx joelho D*                        | 43,2 (±23,3) <sup>bc</sup>  | 30,7 (±16,5)      | 23,8 (±13,9)       | 0,16                           | 0,001   | 93,1%          |
| Ext joelho D*                        | 109,9 (±41,2) <sup>bc</sup> | 82,7 (±33,6)      | 68,9 (±28,7)       | 0,20                           | <0,001  | 97,5%          |

Média(±DP). \*p<0,05. Para cada variável com médias significativamente diferentes, a letra do grupo com menor média aparece ao lado da média do grupo com maior média. <sup>‡</sup>Eta Square. Flx=flexores; Ext=extensores; Dflx=Dorsiflexores; Pflx=flexores plantares; D=membro dominante.

**Tabela 4.** Correlação entre os grupos de variáveis de força e potência muscular de membros inferiores e as medidas clínicas de índice de massa corporal, circunferência de panturrilha, velocidade de marcha, força de preensão palmar e nível de atividade física.

| Grupos de variáveis                 | CPD    | CPND   | VMH    | VMM     | FPP     | NAF     |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Índice de massa corporal (IMC)      | 0,74** | 0,77** | -0,13  | -0,11   | 0,01    | -0,14   |
| Torque de flx quadril (60°/s)       | 0,19   | 0,15   | 0,48*  | 0,62*** | 0,63*** | 0,45*** |
| Torque de ext quadril (60°/s)       | 0,14   | 0,12   | 0,43*  | 0,61*** | 0,61*** | 0,34    |
| Torque de flx quadril (120°/s)      | 0,06   | 0,04   | 0,24   | 0,35    | 0,41*   | -0,09   |
| Torque de ext quadril (120°/s)      | 0,2    | 0,16   | 0,52** | 0,64*** | 0,62*** | 0,45*   |
| Potência de flx quadril             | 0,13   | 0,11   | 0,39*  | 0,61*** | 0,52**  | 0,34    |
| Potência de ext quadril             | 0,49*  | 0,44*  | 0,46*  | 0,62*** | 0,68*** | 0,36    |
| Torque de flx joelho (60°/s)        | 0,18   | 0,14   | 0,57** | 0,68*** | 0,67*** | 0,52**  |
| Torque de ext joelho (60°/s)        | 0,15   | 0,12   | 0,56** | 0,73*** | 0,72*** | 0,51**  |
| Torque de flx joelho (180°/s)       | 0,16   | 0,12   | 0,53** | 0,65*** | 0,59**  | 0,51**  |
| Torque de ext joelho (180°/s)       | 0,21   | 0,16   | 0,57** | 0,70*** | 0,69*** | 0,46*   |
| Potência de flx joelho              | 0,37   | 0,32   | 0,47*  | 0,62*** | 0,62*** | 0,44*   |
| Potência de ext joelho              | 0,48*  | 0,42*  | 0,48*  | 0,63*** | 0,70*** | 0,36    |
| Torque de Pflx tornozelo (60°/s)    | 0,10   | 0,10   | 0,52*  | 0,65*** | 0,54**  | 0,39*   |
| Torque de Dflx tornozelo D (60°/s)  | 0,09   | 0,08   | 0,32   | 0,47*   | 0,48*   | 0,28    |
| Torque de Dflx tornozelo ND (60°/s) | 0,21   | 0,21   | 0,41*  | 0,55**  | 0,59**  | 0,29    |

Os dados representam o coeficiente de correlação de Pearson (r). \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001. Flx=flexores; Ext=extensores; Dflx=Dorsiflexores; Pflx=flexores plantares; D=membro dominante; ND=membro não-dominante; CPD=Circunferência Panturrilha Dominante; CPND=Circunferência Panturrilha Não-Dominante; VMH=Velocidade de Marcha Habitual; VMM=Velocidade de Marcha Máxima; FPP=Força de Preensão Palmar; NAF=Nível de Atividade Física.



**Figura 1.** Curva ROC mostrando a capacidade da força de preensão palmar para prever a diminuição da função muscular de membros inferiores em mulheres idosas.

## Discussão

Neste estudo, foram investigados os parâmetros de força e potência muscular de MMII com o avançar da idade e as possíveis medidas clínicas que podem estar correlacionadas com eles em idosos comunitários. Apesar de existirem estudos anteriores que pesquisaram essas relações<sup>6,12,13,25</sup>, não foram encontradas, até o presente, publicações envolvendo a avaliação das três articulações de MMII, especialmente com a população brasileira.

Os grupos etários do estudo foram constituídos por quantidades equivalentes de idosos de ambos os gêneros, em geral ativos, com poucas comorbidades e com perfis clínico-demográficos similares, tendo em vista que a literatura mostra que o gênero, o NAF, a dominância, a utilização de suplementação nutricional e reposição hormonal podem influenciar o desempenho muscular<sup>5,13,25-28</sup>.

Com relação às variáveis obtidas por meio do dinamômetro isocinético, observou-se uma redução significativa da MPT e da PM dos músculos flexores e extensores de quadril, joelho e tornozelo com o aumento da idade, principalmente a partir dos 80 anos, corroborando os resultados de estudos prévios<sup>6,25</sup>. A perda percentual de PM (40%) dos 65-69 para os 80 ou mais anos foi maior que a de MPT (35%), corroborando achados de Lauretani et al.<sup>6</sup>, e indicando a importância de se avaliar a potência na rotina clínica geriátrica por meio de testes que mensurem a habilidade de o músculo exercer grande quantidade de força em alta velocidade (subir degraus e levantar de uma cadeira), considerando seu relevante impacto na realização das atividades básicas e instrumentais de vida diária<sup>11,12,29</sup>.

As medidas de CP mostraram uma tendência de redução com o avançar da idade, especialmente significativa nos grupos etários mais velhos (80 ou mais anos), corroborando os achados anteriores<sup>6,19,20</sup>. Entretanto, não foram encontradas associações significativas entre a maioria dos valores de MPT e PM de MMII e as medidas de CP nos idosos avaliados. A ausência de associações significativas da função muscular com a medida de CP pode indicar uma dissociação entre massa e força muscular, documentada previamente em estudos que demonstraram que a redução da força em idosos é muito maior que a concomitante diminuição da massa muscular<sup>26,27</sup>, ou que a medida da CP foi influenciada pela presença de gordura subcutânea (fator de confusão) dos participantes com sobrepeso e possivelmente com obesidade sarcopênica, tendo em vista que a medida da CP apresentou correlação positiva significativa moderada com o IMC (Tabela 4)<sup>30,31</sup>, enviesando a medida que possibilitaria inferir a massa muscular nos idosos. Assim, a avaliação clínica da CP pode ser de difícil interpretação e deve ser realizada com atenção, uma vez que a fraqueza muscular parece ocorrer inicialmente com manutenção aparente da massa muscular, e que as medidas também podem refletir diferenças na compressibilidade da pele e do tecido subcutâneo nos indivíduos com sobrepeso ou obesos.

Quanto à mobilidade funcional, os idosos demonstraram VMH e VMM de acordo com a média de velocidade para indivíduos acima de 60 anos reportados na literatura, a qual varia de 0,60 a 1,45 m/s para VMH e de 0,84 a 2,1 m/s para VMM<sup>32</sup>. Porém, os resultados deste estudo se aproximaram dos valores mais altos, o que pode ser devido a diferenças metodológicas, como técnicas utilizadas, comprimento da pista ou NAF dos participantes. Com relação às modificações observadas na velocidade de marcha nos grupos etários, confirmando resultados de estudos prévios<sup>6,28</sup>, os idosos de 80 ou mais anos apresentaram VMH e VMM significativamente menores que os de 65-69 anos. Adicionalmente, encontrou-se associação significativa entre VMM e VMH e os parâmetros de função muscular avaliados, contudo, as correlações de potência e força muscular com VMM foram mais fortes, certificando estudos anteriores<sup>10,11,33,34</sup>. Esses resultados demonstram a importância de se mensurar VMM na rotina clínica de avaliação de idosos ativos e comunitários, uma medida objetiva que requer de 2 a 5 min e tem sido bem aceita por profissionais e pacientes, tendo em vista que, nos idosos, a mobilidade prejudicada associa-se a um cenário de redução de força e potência muscular, incapacidade e dependência na realização de atividades de vida diária<sup>8,10,32,35</sup>.

Neste estudo, o NAF dos idosos, variável que influencia a função muscular<sup>25</sup>, mostrou uma tendência linear de redução com o avançar da idade, entretanto não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos etários. Além disso, o NAF apresentou apenas baixas correlações com as variáveis de função muscular;

contrariando outros estudos<sup>13,36</sup>. O fato de os dados indicarem que os idosos das diferentes faixas etárias apresentaram NAFs similares pode ter sido resultado do perfil dos participantes, comunitários, independentes, ativos e autosseleccionados<sup>25</sup>, ou pelo fato de o tamanho amostral não ser suficiente para detectar diferenças existentes entre os grupos para essa variável, considerando que o poder de estudo para tal análise foi baixo (28,3%).

A amostra deste estudo, confirmando resultados já publicados<sup>6,7,37</sup>, apresentou diminuição de FPP com o envelhecimento e correlações moderadas entre FPP e a maioria dos parâmetros de função muscular das três articulações de MMII. Com base nas correlações obtidas, buscou-se estabelecer um ponto de corte para rastrear idosos em risco para redução da força e potência muscular de MMII, sugerindo 14,51 Kgf como um bom ponto de corte para ser usado na prática clínica em idosos. Esse valor é um ponto baixo, quando comparado ao proposto por Lauretani et al.<sup>6</sup>, de 20 Kgf, para diagnóstico de mobilidade deficitária e sarcopenia, e possivelmente indica diferenças amostrais e metodológicas. Todavia, esses resultados mostraram que a variável de FPP é uma das que melhor prevêem redução de função muscular global, demonstrando que ela deve ser alvo de investigação em estudos posteriores. No entanto, os resultados dos testes de FPP devem ser interpretados com atenção e cautela nos idosos, tendo em vista que muitos apresentam doenças que afetam as mãos, como artrite reumatóide e osteoartrite, reduzindo a associação da FPP com função muscular de MMII, e sugerindo a necessidade de mensurações da mobilidade funcional e das musculaturas globais desses idosos<sup>6</sup>.

Nesse contexto, tem-se considerado que as perdas musculares e funcionais se aceleram depois dos 70 anos, quando a atrofia e fraqueza muscular parecem ser de evolução mais rápida<sup>27,29</sup>. Neste estudo, as reduções da massa corporal, velocidade de marcha, FPP, CP, MPT e PM foram significativamente maiores depois dos 80 anos. Assim como em outras pesquisas<sup>27,29</sup>, esses achados sugerem que em idosos comunitários, saudáveis e

independentes, a aceleração das perdas pode ser adiada para idade mais avançada.

Com o delineamento de natureza transversal deste estudo, as inferências em relação às mudanças nos parâmetros de função muscular, mobilidade funcional e NAF, com o avançar da idade, são restritas. Entretanto, este desenho de estudo e a análise de correlação proveem uma explicação do desempenho dos idosos e possibilitam a indicação de objetivos para potencializar as avaliações e intervenções na prática clínica.

## Conclusão

Este estudo encontrou associação entre função muscular de MMII, FPP e VMM, demonstrou haver diminuição desses parâmetros com o avançar da idade e sugeriu a possibilidade de rastreamento da função muscular de MMII por meio da FPP. Dessa forma, as implicações clínicas deste estudo relacionam-se à importância da prevenção do declínio funcional e muscular e da diminuição do NAF que ocorre com o envelhecimento e à possibilidade de otimização dos programas de treinamento de força e potência de MMII para idosos. Em idosos comunitários com alto nível de atividade, o rastreamento e a identificação de pequenas alterações funcionais por meio de medidas clínicas simples, como a FPP, podem favorecer a intervenção precoce e prevenir incapacidades. Entretanto, mais investigações são necessárias para introduzir essa ferramenta na rotina clínica de avaliação de pacientes geriátricos.

## Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

- Silva TAA, Frisoli Júnior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46(6):391-7.
- Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*. 2004;34(12):809-24.
- Zhong S, Chen CN, Thompson LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(2):91-7.
- Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(4):1717-27.
- Rolland Y, Lauwers-cances V, Cournot M, Nourhashemi F, Reynish W, Riviere D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(8):1120-4.
- Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(5):1851-60.
- Tietjen-Smith T, Smith SW, Martin M, Henry R, Weeks S, Bryant A. Grip strength in relation to overall strength and functional capacity in very old and oldest old females. *Phys Occup Ther Geriatr*. 2006;24(4):63-78.
- Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people - results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(10):1675-80.
- Sunnerhagen KS, Hedberg M, Henning GB, Cider A, Svantesson U. Muscle performance in an urban population sample of 40- to 79-year-old men and women. *Scand J Rehabil Med*. 2000;32(4):159-67.
- Shumway-Cook A, Guralnik JM, Phillips CL, Coppin AK, Ciol MA, Bandinelli S, et al. Age-associated declines in complex walking task performance: the walking InCHIANTI toolkit. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(1):58-65.
- Cuoco A, Callahan DM, Sayers S, Frontera WR, Bean J, Fielding RA. Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(11):1200-6.

12. Bean JF, Kiely DK, Herman S, Leveille SG, Mizer K, Frontera WR, et al. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(3):461-7.
13. Foldvari M, Clark M, Lavolette 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(4):M192-9.
14. Lourenço RA, Veras RP. Mini-exame do estado mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saúde Pública.* 2006;40(4):712-9.
15. Aquino MA, Leme LEG, Amatuzzi MM, Greve JMD, Terrieri ASAP, Andrusaitis FR, et al. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo.* 2002;57(4):131-4.
16. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatría.* 2007;14(2):104-10.
17. Vasconcelos KSS, Dias JMD, Dias RC. Relação entre intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com osteoartrite de joelho. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(2):213-8.
18. Souza AC, Magalhaes LC, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(12):2623-36.
19. Sánchez-García S, García-Peña C, Duque-López MX, Juárez-Cedillo T, Cortés-Núñez AR, Reyes-Beaman S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health.* 2007;7(2):1-9.
20. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Laurenti R, Marucci MFN. Anthropometry of elderly residents in the city of Sao Paulo, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2005;21(6):1929-38.
21. Fess EE. Grip Strength. Clinical assessment recommendations. 2<sup>nd</sup> ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992.
22. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(1):22-9.
23. Katsiaras A, Newman AB, Kriska A, Brach J, Krishnaswami S, Feingold E, et al. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: the Health ABC Study. *J Appl Physiol.* 2005;99(1):210-6.
24. Oliveira A. Estudo comparativo do desempenho muscular isocinético do quadril de jovens e idosos utilizando um dispositivo estabilizador [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
25. 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(6):B264-73.
26. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia ≠ Dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008;63(8):829-34.
27. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(10):1059-64.
28. Forrest KYZ, Zmuda JM, Cauley JA. Correlates of decline in lower extremity performance in older women: A 10-year follow-up study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(11):1194-200.
29. Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing.* 1994;23(5):371-7.
30. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res.* 2004;12(12):1995-2004.
31. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18(5):388-95.
32. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2):128-37.
33. Graf A, Judge JO, Ounpuu S, Thelen DG. The effect of walking speed on lower-extremity joint powers among elderly adults who exhibit low physical performance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(11):2177-83.
34. Sayers SP, Guralnik JM, Thoms LA, Fielding RA. Effect of leg muscle contraction velocity on functional performance in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(3):467-71.
35. van Iersel MB, Munneke M, Esselink RA, Benraad CE, Olde Rikkert MG. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. *J Clin Epidemiol.* 2008;61(2):186-91.
36. 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(2):113-22.
37. Bohannon RW, Bear-Lehman J, Desrosiers J, Massy-Westropp N, Mathiowetz V. Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar Dynamometer from Individuals 75 years or more of age. *J Geriatr Phys Ther.* 2007;30(1):28-30.