

Candeloro, JM; Caromano, FA

Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas

Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 11, núm. 4, julio-agosto, 2007, pp. 303-309

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia

São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016480010>

## EFEITO DE UM PROGRAMA DE HIDROTERAPIA NA FLEXIBILIDADE E NA FORÇA MUSCULAR DE IDOSAS

CANDELORO JM E CAROMANO FA

Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP - Brasil

Correspondência para: Fátima Caromano ou Juliana Monteiro Candeloro, Universidade de São Paulo, Laboratório de Fisioterapia e Comportamento, Curso de Fisioterapia, Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP 05360-000, São Paulo, SP - Brasil, e-mail: juliana@poolterapia.com.br

Recebido: 16/11/2006 - Revisado: 16/04/2007 - Aceito: 18/06/2007

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de mulheres idosas sedentárias. **Sujeitos:** 31 idosas, saudáveis e sedentárias, com idade entre 65 e 70 anos (16 no grupo experimental e 15 no grupo controle). **Procedimentos:** Foram realizados testes de força muscular por meio de miometria em músculos do membro superior, inferior e tronco, e realizada avaliação fotográfica da flexibilidade, utilizando os testes de envergadura e flexão anterior do tronco, antes e depois do programa, que constou de 28 sessões de uma hora e foi aplicado durante 14 semanas consecutivas. Os exercícios físicos foram organizados em sete níveis de dificuldade, selecionados visando ganho de flexibilidade e força muscular. **Resultados:** Encontrou-se diminuição estatisticamente significativa na flexão anterior de tronco de -15,4%, o que significou uma diminuição média de 19,3 cm ( $\pm 22,4$ ) distância processo estilóide da ulna - maléolo lateral e melhora de 4,2% no teste de envergadura, o que significou um aumento médio na distância dedo - dedo de 4,7 cm ( $\pm 4,5$ ). Nos músculos abdominais, glúteos e iliopsoas não ocorreu alteração estatisticamente significativa de força, e nos músculos quadríceps femoral, isquiotibiais, bíceps braquial, peitoral maior e médio e deltóide médio, obteve-se melhora estatisticamente significativa. **Conclusão:** O programa de hidroterapia proposto foi eficiente para melhorar a flexibilidade e, parcialmente, a força muscular das mulheres jovens idosas que participaram do estudo. Nossos resultados são compatíveis com os encontrados em estudos similares realizados no solo.

**Palavras-chave:** hidroterapia; envelhecimento; exercícios aquáticos; flexibilidade; força muscular.

### ABSTRACT

#### **Effect of a hydrotherapy program on flexibility and muscle strength in elderly women**

**Objective:** To evaluate the effect of a hydrotherapy program on flexibility and muscle strength among sedentary elderly women. **Method:** The participants were 31 healthy sedentary elderly women aged between 65 and 70 years (16 in the experimental group and 15 in the control group). Muscle strength tests were carried out using myometry on arm, leg and chest muscles. Flexibility before and after the program was assessed by means of a photographic record of performance in toe-touch tests and tests of anterior flexion of the trunk. The program consisted of 28 one-hour sessions over a consecutive 14-week period. The physical exercises were organized in seven levels of difficulty that were selected to obtain gains in flexibility and muscle strength. **Results:** There was a statistically significant decrease in anterior flexion of the trunk of -15.4%, which signified a mean decrease of 19.3 cm ( $\pm 22.4$ ) in the distance from the styloid process of the ulna to the lateral malleolus, and an improvement of 4.2% in the toe-touch test, which indicated a mean increase in finger-to-finger distance of 4.7 cm ( $\pm 4.5$ ). There were no statistically significant changes in strength in the abdominal, gluteal and iliopsoas muscles. The quadriceps femoris, hamstring, biceps brachii, pectoralis major, middle pectoralis and middle deltoid presented significant improvement. **Conclusion:** The proposed hydrotherapy program was efficient in improving flexibility and partially effective in improving muscle strength among the early elderly women who took part in the study. Our results are compatible with the findings from similar studies carried out on the ground.

**Key words:** hydrotherapy; aging; aquatic exercises; flexibility; muscle strength.

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento pode ser compreendido como um conjunto de alterações estruturais e funcionais desfavoráveis do organismo que se acumulam de forma progressiva, especificamente em função do avanço da idade. Essas modificações prejudicam o desempenho de habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio ambiente, desencadeando modificações de ordem psicológica e social<sup>1</sup>.

No sistema musculoesquelético, a perda de força muscular se inicia a partir de 25 a 30 anos de idade e ocorre devido a vários fatores<sup>2,3</sup>; em paralelo, ocorre a diminuição da flexibilidade em todas as articulações. A perda da flexibilidade e da força muscular em idosos afeta o equilíbrio, a postura e o desempenho funcional; aumenta o risco de quedas e problemas respiratórios; diminui a velocidade da marcha e dificulta atividades da rotina diária.

Consequentemente, a manutenção ou ganho de flexibilidade e força muscular é uma meta importante no controle da saúde de idosos. Programas de treinamento físico podem diminuir os efeitos do ciclo imobilidade - quedas/dor/medo – imobilidade<sup>4</sup>. É consenso que a musculatura deve ser fortalecida de maneira harmônica a partir da mobilidade articular otimizada, e, ainda que, para prevenir disfunções em idosos, o mais sensato é um programa de exercícios de baixa a média intensidade, baixo impacto e de longa duração<sup>5</sup>.

A hidroterapia é um recurso fisioterapêutico que utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos advindos da imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais. As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel importante na melhoria e na manutenção da amplitude de movimento das articulações, na redução da tensão muscular e no relaxamento<sup>6</sup>. A diminuição do impacto articular, durante atividades físicas, induzida pela flutuação, causa redução da sensibilidade à dor, diminuição da compressão nas articulações doloridas, maior liberdade de movimento e diminuição do espasmo doloroso. O efeito de flutuação auxilia o movimento das articulações rígidas em amplitudes maiores com um aumento mínimo de dor<sup>7</sup>. Os exercícios de fortalecimento com paciente submerso estão fundamentados nos princípios físicos da hidrostática, que permitem gerar resistência multidimensional constante aos movimentos. Essa resistência aumenta proporcionalmente à medida que a força é exercida contra ela, gerando uma sobrecarga mínima nas articulações<sup>8</sup>.

Com base no exposto acima e na importância da exploração deste tema, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um programa hidroterapia elaborado para ganho de flexibilidade e força muscular para mulheres jovens idosas previamente sedentárias.

## MÉTODO

### Sujeitos

Participaram do programa de hidroterapia 16 mulheres, com idade variando entre 65 e 70 anos. Participaram como grupo controle 15 mulheres, igualmente selecionadas, que foram atendidas em programa de hidroterapia no final da coleta de dados. Os grupos foram definidos por sorteio.

Para fins de inclusão no estudo, as participantes deveriam ser destrás, deveriam apresentar parecer do médico afirmando que estavam em condições clínicas para freqüentarem programa de exercícios físicos de baixa a moderada intensidade em imersão em água aquecida, constatando não serem portadoras de patologias que limitam a prática de hidroterapia e não fazerem uso de medicamentos. A pesquisadora confirmou, via telefone, os encaminhamentos. As participantes também declararam não ter praticado qualquer atividade física específica ou caminhadas regulares (mínimo 30 minutos, pelo menos duas vezes por semana) há cinco anos, caracterizando o estado de sedentarismo há pelo menos cinco anos<sup>9</sup>.

Foram critérios de exclusão a falta ao treinamento sem reposição na mesma semana e a falta de interesse nas atividades físicas durante as aulas. Todas as participantes concordaram com os termos de consentimento pós-informado do estudo aprovado pelo Comitê de Ética da Cappesq da Diretoria Clínica do Hospital e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Processo n. 602/05) e os assinaram.

### Local

Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e escola de natação e ginástica Pool Center.

### Material

O treinamento foi realizado em piscina terapêutica com dimensão de 4 por 2 metros e profundidade de 1,3 metros, em temperatura média de 32,5°C. Para avaliação de flexibilidade, utilizou-se máquina fotográfica digital, 3.0 pixels marca Casio e software Auto Cad 2000. Para mensurar a força muscular, foi utilizado um miômetro, marca Lafayette.

### Procedimentos

A avaliação dos sujeitos ocorreu em dois momentos distintos, antes e após a intervenção, realizada pela manhã, pelo mesmo examinador, devidamente treinado.

#### Avaliação da flexibilidade

Os testes pesquisados foram envergadura e teste flexão anterior de tronco na postura sentada, uma modificação do teste de inclinação anterior do tronco a partir da posição de bipedestação (teste dedo-chão), necessária para população idosa, uma vez que a posição de bipedestação induz

deslocamento posterior de pelve exagerado e receio de queda<sup>10</sup>. O teste de flexão anterior do tronco é específico para avaliação da cadeia muscular posterior, enquanto que o teste de envergadura avalia a mobilidade de ombro, cintura escapular e membros superiores, podendo ser afetado pelo grau de curvatura da coluna vertebral.

Após explicar e treinar os sujeitos, os testes foram realizados e fotografados para diminuir o tempo de duração do exame e para gerar uma avaliação mais acurada, permitindo checagem de alterações posturais incompatíveis com a evolução do sujeito e indicativas de erro na coleta, permitindo também, a avaliação dos dados coletados por um examinador independente. A verificação foi feita com as 64 medidas coletadas do grupo controle e gerou coeficiente de variância (cujos valores variam de 0,0 a 1,0) de 0,96, indicando habilidade do pesquisador em gerar os dados<sup>11</sup>.

A geração de medidas fidedignas e reproduzíveis do teste flexão anterior de tronco a partir da postura sentada foi descrita em um estudo utilizando radiografias, realizado por Perret<sup>12</sup>. A reproduzibilidade dos dados de distância, considerando como referências anatômicas o processo estilóide da ulna – anteparo rígido, por meio de fotografia, foi realizada em um estudo com idosos que mostrou alta correlação entre a medida coletada junto ao sujeito com a coletada por meio de fotografia<sup>13</sup>. A medida coletada, por fotografia, da distância dedo-dedo no teste fotográfico de envergadura foi validado por Riehl<sup>14</sup>.

A rotina de realização do teste de flexão anterior do tronco se inicia com o posicionamento do sujeito e a colocação de marcas em pontos anatômicos (processo estilóide da ulna e maléolo lateral). Em seguida, utilizando-se comando verbal previamente treinado, o sujeito é levado para situação de alongamento em flexão anterior do tronco. A realização da fotografia aconteceu na terceira tentativa, e, finalmente, a distância punho-tornozelo foi mensurada com auxílio do software CAD-2000. Fotografou-se cada participante na vista lateral direita. Obtida a fotografia, procedeu-se a coleta do dado. Para tanto, foram traçadas duas linhas paralelas verticais ao solo – uma passando pelo processo estilóide da ulna e a outra pelo maléolo lateral – em seguida, traçou-se uma linha paralela a essas duas linhas criadas e estabeleceu-se sua medida, considerando um referencial de medida de um metro, colocado na base de madeira (mesa) onde o paciente foi posicionado para realização do teste<sup>9</sup>. A realização da fotografia seguiu as normas estabelecidas por Watson e Macdonncha<sup>15</sup> no intuito de evitar ao máximo distorções na imagem fotográfica. Para o registro fotográfico, os participantes foram posicionados em posição de teste (sobre uma mesa de madeira de 40 cm de largura e 1,60 m de comprimento para o teste de flexibilidade e, em bipedestação, sobre base com local para posicionar o pé, conforme disposto por Kendall et al.<sup>16</sup>, para o teste de envergadura), e a máquina fotográfica posicionada paralela ao chão, sobre um tripé, a uma altura de 1,0 m do chão e a 2,40 m de distância do participante<sup>17</sup>.

### Avaliação da força muscular

Neste estudo, pesquisou-se a força isométrica. Os testes musculares foram realizados de acordo com o descrito por Kendall et al.<sup>16</sup>, e a resistência manual foi substituída pelo miômetro – dinamômetro que mede o pico de força isométrica de um músculo ou grupo muscular contra resistência oferecida pelo examinador, devidamente validado<sup>18,19</sup>. Essa técnica é recomendável para idosos por ser um teste rápido, diminuir a repetição do teste manual e fornecer dados numéricos para o estudo da evolução<sup>10</sup>. O protocolo utilizado foi de avaliar a força que o paciente exerce contra o aparelho denominado *make test*<sup>20</sup>. Os testes foram realizados antes e depois do término do programa de exercícios, sendo realizadas três mensurações para cada grupo muscular selecionado, coletadas bilateralmente e, para fins de estudo, foi considerado o melhor resultado das três medidas<sup>20,21</sup>.

Quatro músculos foram avaliados nos membros inferiores: glúteo médio, isquiotibiais, quadríceps femoral e iliopsoas; três músculos foram pesquisados em membros superiores: bíceps braquial e braquial, deltóide médio e infraespinhoso, peitoral superior e médio, e, no tronco, pesquisou-se o músculo reto do abdome. A escolha desses músculos considerou sua utilização em atividades funcionais. Para avaliar a fidedignidade dos dados coletados, a pesquisadora e um examinador independente coletaram as medidas de força muscular bilateral dos grupos musculares pesquisados (em número de oito), em dez mulheres que se disponibilizaram a participar dessa atividade. Considerando-se as 160 medidas coletadas, o coeficiente de variância foi de 0,96, indicando habilidade da pesquisadora para gerar os dados<sup>11</sup>.

### Elaboração e aplicação do programa de hidroterapia

O programa visou ganho de flexibilidade e força muscular, embora os exercícios programados também afetem a coordenação motora, o equilíbrio, a função respiratória e circulatória, pelo simples fato de os exercícios serem realizados em imersão até o pescoço.

Elaborou-se, especificamente para este estudo, um programa de hidroterapia de 32 sessões, a ser aplicado durante 16 semanas consecutivas. As quatro primeiras sessões (pré-treinamento) foram usadas para adaptação ao meio aquático, e 28 sessões foram utilizadas para ganho de flexibilidade e força muscular com até sete níveis de dificuldade crescente para sua realização. As sessões foram realizadas em duplas e tinham duração de uma hora, sendo 15 minutos para mensuração dos sinais vitais e 45 minutos para o treinamento de atividades motoras. O programa de exercícios previa 29 atividades motoras, sendo seis atividades de aquecimento, 11 atividades com objetivo de exercitar a flexibilidade, oito atividades com objetivo de fortalecimento e quatro atividades de relaxamento. Como a velocidade dos exercícios variou de acordo com o grau de dificuldade e a inserção de resistências (flutuadores), determinando diferentes números

de repetições, optou-se por realizar os exercícios por períodos de tempo e não pelo número de repetições.

Durante o período de treinamento, as mulheres do grupo controle participaram de aulas sobre cuidados gerais com a saúde em períodos de tempo equivalentes.

### Análise de dados

Neste estudo, avaliou-se a flexibilidade e a força muscular entre o pré-teste e pós-teste, comparando cada sujeito com ele mesmo. A variação das variáveis de flexibilidade e força muscular entre o pré e pós-teste foi comparada com o valor zero por meio do teste paramétrico de comparação de uma média com  $\sigma$  desconhecido (Teste *t*-student pareado) com nível descritivo de 5%. Avaliou-se a variação de força em porcentagem (%), considerando-se as medidas da força pré-teste como base. Variação da força é igual à força no pós-teste menos a força no pré-teste multiplicado por 100 e dividido pela força no pré-teste<sup>22</sup>.

Também foi analisada a significância clínica da resposta da força muscular das participantes do treinamento. Considerou-se melhora clínica um aumento maior ou igual a 20% da força muscular mensurada no pré-teste<sup>23</sup>. Não foi necessária a realização da avaliação da melhora clínica para os testes de flexibilidade porque todas as participantes apresentaram aumento da distância punho-tornozelo no teste de flexão anterior de tronco e na distância dedo-dedo na envergadura maior que quatro centímetros, que são valores mínimos estipulados para reconhecimento de melhora clínica<sup>23</sup>.

## RESULTADOS

### Característica das participantes

Concluíram o programa de exercícios propostos 16 mulheres; houve duas desistências por vontade própria das idosas, duas desistências por intercorrências de saúde e duas mulheres foram desligadas do programa devido às faltas. As mulheres que participaram do estudo tinham índice de massa corpórea (IMC) considerado sobre peso ( $28,6 \pm 4,8$ ), sem presença de obesidade, quando considerado sexo e idade – uma característica típica dessa população<sup>24</sup>. No grupo controle, as 15 mulheres concluíram o estudo, (IMC  $28,8 \pm 3,5$ ).

### Flexibilidade

A média de melhora do grupo experimental foi de  $-15,4\%$  ( $\pm 22,41$  cm), significando uma diminuição média de 19,3 cm na distância entre o punho e o tornozelo do pré para o pós-teste. O desempenho das participantes no teste de envergadura apresentou melhora estatisticamente significativa, com aumento de 4,2% ( $\pm 4,47$ ), significando um aumento médio na distância dedo-dedo de 4,7 cm (Figura 1). O grupo controle não apresentou alteração significativa de flexibilidade nos dois testes pesquisados.

### Força muscular

Os resultados do teste de força muscular do grupo experimental são apresentados na Tabela 1. O grupo controle não apresentou alteração significativa de força muscular em nenhum dos músculos pesquisados.

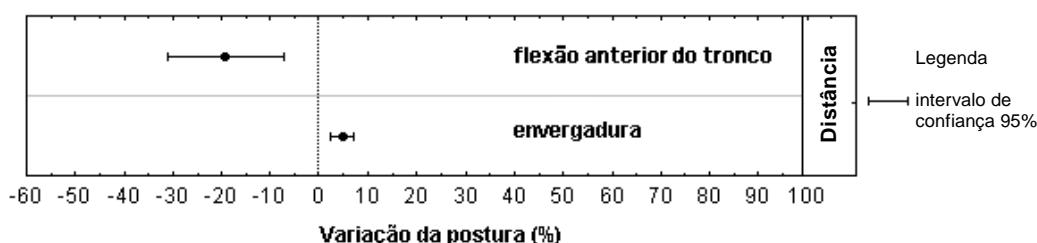


Figura 1. Variação percentual das medidas obtidas nos testes de dedo-chão e envergadura.

Tabela 1. Variação da força muscular, por grupo, entre o pré e pós-teste, mostrando valores referentes aos membros direitos e esquerdos.

Músculos	Força - MID(%)	dp	p	SC (%)	Força - MIE (%)	dp	p	SC (%)
Iliopsoas	15,5	29,6	0,063	46,7	11,6	30,8	0,154	25
Quadríceps	44,8	39,3	0,001	66,7	42,2	43,8	0,002	68,8
Isquiotibial	18	15,9	0,001	40,0	24,7	26,4	0,002	56,3
Glúteo Médio	0,4	17	0,935	13,3	2,1	21,6	0,697	25
Bíceps braquial e braquial	46,5	48,6	0,002	66,7	68	74	0,002	81,3
Peitoral maior, médio	19,1	23,2	0,005	50	19,7	29,1	0,016	50
Deltóide Médio	28	47,8	0,033	56,3	26,3	23,9	0,001	56,3
Reto do Abdome	18,9	51,9	0,166	37,5	-	-	-	-

Considerando: MID: Membro inferior direito; dp: desvio-padrão; p: Comparação das médias (5%); SC: Significância clínica e MIE: Membro inferior esquerdo.

## DISCUSSÃO

O programa de hidroterapia aplicado foi eficiente para a flexibilidade das idosas, com diminuição da distância punho-tornozelo no teste de flexão anterior do tronco e na distância dedo-dedo no teste de envergadura. Esse achado é relevante, pois confirma as expectativas geradas pela facilitação de exercícios de grande amplitude em meio aquoso e as indicações encontradas nos livros didáticos, baseadas em experiências clínicas.

Um estudo anterior avaliou a flexibilidade utilizando a mesma metodologia em resposta a um programa de exercícios físicos treinados no solo, organizado com exercícios de alongamento, força muscular, exercícios respiratórios, de coordenação motora e equilíbrio, denominado programa de exercícios gerais. O estudo foi conduzido com quinze mulheres jovens idosas no grupo experimental e quinze participantes no grupo controle, treinadas por quatro meses, duas vezes por semana. O estudo demonstrou melhora na flexibilidade no grupo experimental, diminuindo a média da distância punho-chão do grupo para metade dos valores encontrados no pré-teste, ou seja, uma diminuição média de  $21,9 \pm 4,3$  cm. O grupo controle não apresentou alterações significativas<sup>9</sup>. Nossos resultados são bastante próximos dos encontrados nesse estudo realizado no solo, indicando que os dois programas – de hidroterapia e no solo – produziram respostas similares, com a vantagem de que o primeiro era de baixo impacto.

Nossos resultados são compatíveis com as informações produzidas por Rauchbach<sup>25</sup>, que estudou o efeito de um programa de exercícios gerais (de alongamento, respiratórios, treino de força muscular, mobilização articular, treino de equilíbrio e relaxamento, associados a caminhadas), aplicado por três meses, três vezes por semana, em sessões de uma hora, na flexibilidade de 42 indivíduos com idade média de 64 anos. A autora encontrou relação entre a realização das atividades físicas propostas e melhora da amplitude de movimento nas articulações dos membros superiores e inferiores. A flexibilidade da coluna lombar, medida durante a flexão anterior de tronco, mostrou um aumento médio de 5 cm em 88,1% dos participantes após o treinamento, demonstrando que a associação dos dois treinos propostos pela autora melhoraram a flexibilidade. Nossos resultados mostraram também que o programa de hidroterapia melhorou a mobilidade da cintura escapular e membros superiores (teste de envergadura), o que também ocorreu no estudo de Rauchbach, avaliado pela goniometria de membro superior.

Quanto à força muscular, este estudo encontrou que, dos quatro grupos musculares avaliados em membros inferiores, o quadríceps e os isquiotibiais apresentaram melhora estatisticamente significativa, e os músculos glúteos e iliopsoas não apresentaram melhora estatisticamente significativa. Em membros superiores, os três grupos musculares pesquisados

apresentaram aumento de força estatisticamente significativa. No músculo bíceps braquial, encontrou-se discrepância entre membro direito e esquerdo, ocorrendo maior aumento da força muscular do membro esquerdo. Essa diferença pode ser ainda mais significativa em músculos que realizam trabalhos diferentes, dependendo de o membro ser o direito ou o esquerdo, a exemplo da força dos músculos de flexão dos dedos da mão direita e esquerda<sup>26</sup>. É importante lembrar que todos os pacientes eram destros e, dessa forma, a intervenção produziu uma tendência a igualar a força entre os membros, reduzindo discrepâncias e mostrando que músculos menos utilizados na rotina diária reagem melhor ao treinamento.

Bohannon<sup>27</sup> mensurou a força muscular, por meio de miometria, em 13 grupos musculares e concluiu que o hemicorpo direito era mais forte que o esquerdo em média de 23,2% para os músculos flexores de cotovelo e 40,2% para os extensores de punho. Nossos dados mostraram que, para os músculos estudados, apenas o grupo muscular bíceps braquial e braquial apresentou diferença similar antes da intervenção.

O músculo reto do abdome não apresentou alteração estatisticamente significativa de força muscular. Não foram encontrados estudos com aplicação de exercícios de leve a moderada intensidade na intervenção da força muscular desse músculo.

Embora este estudo tenha sido desenvolvido num período de 16 semanas, deve-se lembrar de que ele é de baixa a moderada intensidade e não utilizou a força máxima que poderia ser gerada pelos participantes, assim como relatou Mills<sup>28</sup> que estudou o efeito de oito semanas de exercícios de moderada intensidade, com alongamentos e treino de força muscular, em 20 idosos com idade média de 75 anos e encontrou um aumento da amplitude de movimento nas articulações dos membros inferiores, sem nenhum ganho de força muscular e considerou que o tempo de treinamento foi reduzido, impedindo o aparecimento de melhora. Este estudo encontrou melhora em parte dos músculos pesquisados e acredita-se que, com a continuidade do treinamento, o ganho de força se tornaria evidente, como leva a crer os resultados apresentados na análise de melhora clínica (Tabela 1).

Os dados deste estudo são proporcionais aos encontrados por Hunter et al.<sup>29</sup>, que submeteram 14 voluntários, com idade variando entre 60 e 77 anos, a 16 semanas de treinamento muscular corporal no solo, duas vezes por semana. Dentre outras medidas, estudaram a resposta de dois músculos (flexores dos cotovelos e extensores dos joelhos) a um teste de força isométrico utilizando Universal Shear Beam Load Cell®, encontrando um aumento médio de 31% da força desses músculos. O autor não considerou a força isolada de cada músculo. A porcentagem de aumento encontrada pelo autor também foi atingida em nosso estudo pelos os músculos quadríceps e bíceps braquial.

Judge et al.<sup>30</sup> avaliaram o efeito de 12 semanas de treinamento de exercícios posturais, de equilíbrio e força dos

músculos extensores do joelho, adutores do quadril, flexores dorsais do pé, extensores do quadril e flexores do joelho, em 16 participantes. O grupo controle, com 15 participantes, realizou exercícios de alongamento geral, sentado em uma cadeira. A idade média dos 31 participantes era de 82,1 anos. Os autores encontraram que o grupo experimental apresentou aumento de força e velocidade do passo. A força dos músculos estudados (medida por meio de miometria) aumentou em média 32%. Os músculos dos membros superiores apresentaram aumento de força de 7,2 % dos músculos flexores do cotovelo, mas nenhuma alteração na força dos músculos abdutores dos ombros (média de 3,6%). Esse estudo é compatível com nossos achados, reforçando que programas de hidroterapia assim como exercícios gerais de solo promovem aumento de força e flexibilidade.

Os músculos glúteos, embora importantes na postura e na marcha, foram pouco estudados em situação de fortalecimento. Embora não tenha sido encontrada melhora estatisticamente significativa, houve melhora clínica, 13% (n= 2) e 25% (n= 4) das participantes em membro inferior direito (MID) e membro inferior esquerdo (MIE), respectivamente. Acredita-se que um período maior de treinamento seja suficiente para melhorar a força ou realizar exercícios com mais participantes.

Numa realidade de quase inexistência de programas de hidroterapia para idosos descritos em detalhes na literatura, esta tentativa é um começo para se atingir um programa ideal, que produza melhora significativa em todas as funções treinadas, que seja de fácil execução, aceitação e manutenção. Sugere-se a inserção de outros testes de flexibilidade, a avaliação de um grupo maior de músculos que forneçam, inclusive, informações sobre a musculatura da mão, dos pés, de sustentação do tronco e mímica facial, e a pesquisa sobre as repercuções do treinamento no equilíbrio, considerando diferentes populações de idosos.

## CONCLUSÃO

O programa proposto mostrou-se eficiente para produzir melhora na flexibilidade e na força muscular de mulheres jovens idosas, previamente sedentárias, confirmando os achados clínicos relatados na maioria dos livros didáticos de hidroterapia. Os valores de incremento de flexibilidade e força muscular encontrados são próximos aos encontrados em estudos no solo.

Embora o tempo de treinamento tenha sido limitado e a pesquisa desenvolvida com um grupo pequeno de mulheres jovens idosas sedentárias, sem complicações clínicas, este trabalho traz uma contribuição, propondo não só programas detalhados de exercícios físicos direcionados para a população idosa como também rotinas de medidas de avaliação. A demonstração dos efeitos de diferentes programas pode fundamentar a prescrição mais adequada de exercícios, considerando as necessidades e disponibilidade dos idosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kalache A, Veras RP, Ramos LR. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Rev Saúde Pública*. 1987;21(3):200-10.
2. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther*. 2002;82(1):62-8.
3. Balfites BSH, Sargent IIF. Human physiological adaptability through the life sequence. *J Gerontol*. 1977;32(4):402-10.
4. Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. *Sports Med*. 2000;29(1):1-12.
5. King AC, Taylor B, Haskell WL. Effects of differing intensities and formats of 12 months of exercise training on psychological outcomes in older adults. *Health Psychol*. 1993;12(4):292-300.
6. Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. *Arq Ciências Saúde Unipar*. 2001;5(2):187-95.
7. Ruoti RG, Troup JT, Berger RA. The effects of nonswimming water exercises on older adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994;19(3):140-5.
8. Candeloro JM, Caromano FA. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. *Rev Fisioter Brasil*. 2004;5(1):73-6.
9. Caromano FA. Efeitos do treinamento e da manutenção de dois programas de exercícios em idosos sedentários saudáveis [tese]. São Paulo: USP; 1999.
10. Nonaka L, Caromano FA, Mendes FAZ. Avaliação de dois testes de flexibilidade em idosos do sexo feminino - método fotográfico. *Rev Ter Ocup*. 1999;10(2/3):75-80.
11. Portney L, Watkins M. Foundations of a clinical research – applications to practice. New Jersey: Prentice Hall; 2000.
12. Perret C, Poiraudieu S, Fermanian J. Validity, reliability and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arc Phys Med Rehabil*. 2001;82(11):1566-70.
13. Caromano FA, Ostermayer E, Taniguchi C, Nonaka L, Farias MR. Flexibility and posture in elders using Analyse Photographic Method. I Congresso Pan-Americano de Gerontologia; 1995 set 15; São Paulo: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia; 1995.
14. Riehl O. Fotogrametria humana: um instrumento antropométrico [Dissertação]. São Paulo: Escola de Educação Física da USP; 1988.
15. Watson AWS, Macdonncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000;40(3):260-70.
16. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções - com postura e dor. São Paulo: Manole; 1995.
17. Iunes DH. Análise da confiabilidade inter e intra examinador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada [Dissertação]. Ribeirão Preto: Fac. de Medicina de Ribeirão Preto – USP; 2004.
18. Hyde SA, Goddard CM, Scott OM. The myometer: development of a clinical tool. *Phys Ther*. 1983;69(12):427.
19. Bohannon RW, Saunders N. Hand-held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. *Physt Canada*. 1990;42(1):6-9.

20. Caromano FA, Durigon OFS, Ide MR, Candeloro JM, Pardo MS, Yamagata RA. Make-test and break-test na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas. *Salusvita*. 2004;23(3):423-7.
21. Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res*. 2005;19(3):717-20.
22. Costa NPLO. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher; 2002.
23. Caromano FA, Kerbauy RR. Recursos para pesquisa evolutiva da manutenção da prática de exercícios físicos. *Arq Ciências Saúde Unipar*. 1999;3(2):173-8.
24. Mahan LK, Escott-Stump S. *Krause - Alimentos, nutrição & dietoterapia*. 10<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Roca; 2002.
25. Rauchbach R. *A atividade física para a terceira idade*. Curitiba: Lovise; 1990.
26. Bassey EJ, Harries A. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clin Sci*. 1993;84(3):331-7.
27. Bohannon RW, Andrews AW. Standards for judgments of unilateral impairments in muscle strength. *Percep Mot Skills*. 1999;89:878-80.
28. Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *Nurs Res*. 1994;43(4):207-11.
29. Hunter GR, Treuth MS, Weinsier RL, Kekes-Szabo T, Kell SH, Roth DL, et al. The effects for strength conditioning on older women's ability to perform daily tasks. *J Am Geriatr Soc*. 1995;43(7):756-60.
30. Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Phys Ther*. 1993;73(4):254-62.