

# Alterações morfofuncionais causadas pelo treinamento de força no meio líquido

Morphofunctional changes caused by strength training in liquid environment

Alteraciones morfofuncionales causadas por el entrenamiento de fuerza en medio líquido

**Alexandre Correia Rocha**<sup>1,2,3</sup>

alexandre\_personal@hotmail.com

**Rodrigo Vilarinho**

didasurf@hotmail.com

**Fernando Gherardi**

f\_gherardi@hotmail.com

**Flávia Bulo**

flabulo@ig.com.br

**Mariana Barboza**

marianabarboza@uol.com.br

**João Paulo Dubas**<sup>4</sup>

joao.dubas@gmail.com

**Dilmar Pinto Guedes Jr.**<sup>5,6,7</sup>

ciadofisicodilma@uol.com.br

**Fabrcio Madureira Barbosa**<sup>8</sup>

shark@usp.br

<sup>1</sup>Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício / CEFE/SP

<sup>2</sup>Laboratório de Avaliação Morfofuncional / LAMORF

<sup>3</sup>Faculdade de Educação Física de Santos / FEFIS

<sup>4</sup>Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício / CEFE/SP

<sup>5</sup>Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício / CEFE/SP

<sup>6</sup>Faculdade de Educação Física de Santos / FEFIS

<sup>7</sup>Faculdade de Educação Física e Esporte / FEFESP

<sup>8</sup>Faculdade de Educação Física de Santos / FEFIS

Rocha AC, Vilarinho R, Gherardi F, Bulo F, Barboza M, Dubas JP, et al. Alterações morfofuncionais causadas pelo treinamento de força no meio líquido. *Fit Perf J.* 2007;6(3):188-94.

**RESUMO:** Introdução: O método *Water Force*® (WF) é uma alternativa para o treinamento de força e hipertrofia em meio líquido. Este estudo analisou as modificações causadas pelo WF na composição corporal, flexibilidade, consumo máximo de oxigênio, força e hipertrofia muscular. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por 13 homens e 7 mulheres, com média de idade de 22±7 anos. Foram usados protocolos de avaliação para composição corporal, perímetria, área de seção transversa, carga máxima dinâmica, resistência de força,  $VO_{2máx}$ , flexibilidade e resistência abdominal. A pesquisa teve duração de 12 semanas, com três sessões semanais. **Resultados:** O treinamento não foi capaz de induzir alterações significativas na massa corporal e na massa magra, induzindo alterações médias na circunferência de braço mensurada nos homens e nas mulheres, apesar deste último ser estatisticamente não-significativo. **Discussão:** O programa *Water Force* mostrou-se eficaz para melhora da força máxima dinâmica de membros superiores e inferiores, além da melhora nos níveis de flexibilidade, potência abdominal, consumo máximo de oxigênio e resistência de força.

**Palavras-chave:** meio líquido, treinamento de força, hipertrofia, composição corporal.

**Endereço para correspondência:**

Av. Pedro Lessa, 1640 sala 905 - Aparecida CEP: 11025-002 - Santos/SP

**Data de Recebimento:** Dezembro / 2006

**Data de Aprovação:** Março / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

## ABSTRACT

### Morphofunctional changes caused by strength training in liquid environment

**Introduction:** The Water Force® (WF) method is an alternative for the force training and hypertrophy in the water. This study analyzed the modifications caused by the WF in the corporal composition, flexibility, maximum consumption of oxygen, force and muscular hypertrophy. **Materials and methods:** The sample was composed by 13 men and 7 women, with average of age of  $22 \pm 7$  years. They had been used protocols of evaluation for corporal composition, perimetry, transverse section area, dynamic maximum load, resistance of force,  $VO_{2max}$ , flexibility and abdominal resistance. The research lasted 12 weeks, with three weekly sessions. **Results:** The training was not capable to induce significant alterations in the corporal mass and the lean mass, inducing average alterations in the circumference of the arm measured in men and women, even though the women measurement was statistical not-significant. **Discussion:** The Water Force program revealed efficient for 'the dynamic maximum force improvement of superior and inferior members, besides the improvement in flexibility levels, abdominal power, maximum consumption of oxygen and force resistance.

**Keywords:** water, force training, hypertrophy, corporal composition.

## INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos vem crescendo substancialmente a procura pela hidrogenástica. Krueger define hidrogenástica como uma forma de condicionamento físico que abrange exercícios aquáticos específicos, baseados no aproveitamento da água como sobrecarga<sup>1</sup>. Além disso, diversos autores ainda sugerem a utilização de materiais resistivos, que têm por objetivo aumentar a área de contato com a água, oferecendo maior resistência ao movimento, podendo assim maximizar o ganho da força muscular<sup>2,3,4,5,6</sup>. O treinamento no meio líquido tem sido muito utilizado, pois promove efeitos positivos ao sistema músculo-esquelético, contribuindo para a manutenção de habilidades fundamentais, prevenindo osteoporose, sarcopenia, dores lombares e outras disfunções<sup>7</sup>.

A grande procura por este tipo de exercício físico tem exigido uma maior necessidade de estudos sobre os efeitos de diversos programas de treinamento aquático para diferentes populações. Estudos realizados com pessoas idosas mostram aumentos na força e endurance muscular<sup>8,9,10</sup> manutenção da força<sup>11,12</sup> agilidade, aumento do consumo máximo de oxigênio<sup>9</sup> e aumento da amplitude articular<sup>13</sup>. Já Rodrigues *et al.* encontraram aumento significativo na força máxima dinâmica de membros inferiores em jogadores de futsal profissional<sup>14</sup>. Quanto aos praticantes de atividade física regular entre 20 e 35 anos, outros estudos corroboram com os resultados já citados<sup>15,16,17</sup>.

Segundo Weineck, o desenvolvimento da força é uma manifestação adaptativa do sistema muscular frente à sobrecarga aplicada<sup>18</sup>. Desta forma, o meio líquido pode tornar-se uma alternativa para o treinamento de força e hipertrofia. Um método de treinamento que vem sendo desenvolvido por nosso grupo para esse objetivo é o Water Force® (WF). Tal método tem como característica principal o número reduzido de repetições e a alta intensidade com que estas são realizadas. Contudo, são poucos os estudos que demonstram os efeitos adaptativos do sistema neuromuscular frente ao treinamento no meio líquido. Sendo assim, o objetivo do estudo foi analisar as modificações causadas pelo WF na composição corporal, flexibilidade, consumo máximo de oxigênio, força e hipertrofia muscular.

## RESUMEN

### Alteraciones morfofuncionales causadas por el entrenamiento de fuerza en medio líquido

**Introducción:** El método Water Force® (WF) es una alternativa para el entrenamiento de fuerza e hipertrofia en medio líquido. Este estudio analizó las modificaciones causadas por el WF en la composición corporal, flexibilidad, consumo máximo de oxígeno, fuerza e hipertrofia muscular. **Materiales y métodos:** La muestra fue compuesta por 13 hombres y 7 mujeres, con media de edad de  $22 \pm 7$  años. Habían sido usados protocolos de evaluación para composición corporal, perimetría, área de sección transversa, carga máxima dinámica, resistencia de fuerza,  $VO_{2max}$ , flexibilidad y resistencia abdominal. La investigación tuvo duración de 12 semanas, con tres sesiones semanales. **Resultados:** El entrenamiento no fue capaz de inducir alteraciones significativas en la masa corporal y en la masa delgada, induciendo alteraciones medianas en la circunferencia de brazo mensurada en los hombres y en las mujeres, a pesar de este último ser estadísticamente no significativo. **Discusión:** El programa Water Force se mostró eficaz para mejora de la fuerza máxima dinámica de miembros superiores e inferiores, además de la mejora en los niveles de flexibilidad, potencia abdominal, consumo máximo de oxígeno y resistencia de fuerza.

**Palabras clave:** medio líquido, entrenamiento de fuerza, hipertrofia, composición corporal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta por 20 sujeitos, sendo 13 homens e 7 mulheres, com média de idade de  $22 \pm 7$  anos. A participação do experimento foi voluntária, sendo todos estudantes do curso de Educação Física, sem quaisquer referências de problemas de saúde. Para essa verificação foi realizada avaliação médica e aplicação do questionário Par-Q<sup>19</sup>. Depois de informados sobre a pesquisa, todos os avaliados assinaram o termo de consentimento.

### Protocolos de avaliação

- Predição da composição corporal: foi utilizado o protocolo de Faulkner (1968)<sup>20</sup>;
- Perimetria: seguiram-se os procedimentos apresentados por Fernandes Filho<sup>20</sup>;
- Estimativa da área de seção transversa: utilizou-se a equação apresentada por Malina<sup>21</sup>;
- Teste de carga máxima dinâmica (CMD) de membros superiores (supino) e inferiores (leg press): para este teste foi utilizado o protocolo proposto por Kraemer<sup>22</sup>;
- Teste de resistência de força: foi utilizada uma carga de 60% da CMD e o voluntário tinha que realizar o maior número de repetições corretas até a exaustão. A carga máxima dinâmica foi atualizada para o pós-teste e a carga de 60% da CMD foi calculada a partir deste novo valor.
- Teste de VO<sub>2</sub> máximo: para este teste foi utilizado um protocolo em esteira de estágio único para corrida leve<sup>23</sup>;
- Flexibilidade: teste de sentar e alcançar<sup>23</sup>;
- Resistência abdominal: foi utilizado o protocolo de Pollock *et al.*, (1994)<sup>24</sup>.

### Protocolo de treinamento

Essa é uma pesquisa ex-post-facto com duração de 12 semanas, sendo realizadas três sessões semanais de treinamento, com

duração de  $30 \pm 10$  min, por sessão. Foi utilizada uma piscina de 25m X 10m, com temperatura entre 29°C e 31°C.

O protocolo utilizado foi composto, na primeira semana (adaptação), de duas séries com duração de 90s para cada exercício, e um intervalo ativo (exercícios calistênicos, ou deslocamentos) de 30s. Nos microciclos seguintes foram realizadas 3 séries em média, de  $15 \pm 3$  repetições. Este número é sugerido para potencializar o aumento de força e hipertrofia muscular<sup>25,26</sup>, com intervalos de  $30 \pm 10$ s.

O treinamento foi dividido em: A) adutores e abdutores horizontais da articulação do ombro, flexores e extensores da articulação do cotovelo, adutores e elevadores da articulação escapulo-torácica; e B) flexores e abdutores do ombro, flexores e extensores da articulação do joelho, flexores e extensores do quadril, flexores, extensores e rotadores laterais do tronco, inversores do pé. A inclusão de métodos de treinamento avançado, como repetições e intervalos fixos, super-séries, piramidais decrescentes e séries gigantes, foi utilizada para maximizar os efeitos do treinamento<sup>26,27,28</sup>.

### Análise estatística

Depois de realizada a análise exploratória dos dados e a verificação da normalidade dos mesmos por meio da prova estatística de Kolmogorov-Smirnov e pela análise gráfica QQ-plot, calculou-se

a média e desvio padrão, bem como o intervalo de confiança com coeficiente de confiança estabelecido em 95%, para descrição das características da amostra estudada.

Para determinação da significância do treinamento sobre as variáveis estudadas em ambos os gêneros, aplicou-se a análise de variância com dois fatores. O primeiro fator considerado foi o gênero e o segundo foi o período do treinamento, tendo como níveis a pré e o pós-treinamento. Foram analisados os efeitos do treinamento bem como a interação entre o treinamento e o gênero.

Aplicou-se o teste t de Student para amostras independentes nas variáveis relacionadas à alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ), com o objetivo de verificar se tais alterações diferiam entre os gêneros nas características avaliadas.

Para todas as provas aplicadas, a significância estatística foi estabelecida em  $\alpha \leq 0,05$ , exceto para a prova de Kolmogorov-Smirnov, onde a significância estatística foi tida em  $\alpha \leq 0,10$ .

## RESULTADOS

A análise do percentual de gordura corporal nas mulheres, entre o pré e o pós-treinamento, mostrou um aumento médio de 1,48%, sendo este estatisticamente significativo. Por sua vez, os homens apresentaram um aumento médio de 0,85%. O treinamento não

**Tabela 1 - Descrição e comparação da massa corporal, percentual de gordura e massa magra, entre os gêneros, pré e pós-treinamento de Water Force, bem como a alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ) destas características**

	Pré	Pós	$\Delta_P$	$\Delta_A$
<i>Massa corporal (kg)</i>				
Feminino	61,67 (8,25)	62,33 (8,63)	1,13 [-3,00; 5,27]	0,67 [-2,00; 3,33]
Masculino	75,90 (11,62)	76,21 (11,14)	0,52 [-1,02; 2,06]	0,31 [-1,04; 1,66]
<i>Percentual de gordura corporal (%)</i>				
Feminino	16,98 (3,09)	18,46 (4,42) <sup>a</sup>	7,80 [0,78; 14,81]	1,48 [-0,03; 2,98]
Masculino	15,60 (5,01)	16,45 (5,35)	5,31 [-1,68; 12,29]	0,85 [-0,24; 1,94]
<i>Massa magra (kg)</i>				
Feminino	50,99 (5,02)	50,53 (4,28)	-0,73 [-4,95; 3,49]	-0,46 [-2,61; 1,68]
Masculino	63,70 (7,70)	63,31 (7,25)	-0,51 [-2,18; 1,15]	-0,39 [-1,46; 0,68]

Os dados são apresentados na forma de média (desvio padrão) ou média [limites de confiança].

<sup>a</sup> diferença significativa entre pré e pós-treinamento,  $p = 0,0166$ .

**Tabela 2 - Descrição e comparação das circunferências de braço, peitoral e perna, entre os gêneros, pré e pós-treinamento de Water Force, bem como a alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ) destas características**

	Pré	Pós	$\Delta_P$	$\Delta_A$
<i>Circunferência de braço (cm)</i>				
Feminino	26,30 (1,61)	26,90 (2,68)	2,12 [-2,91; 7,16]	0,60 [-0,80; 2,00]
Masculino	30,24 (3,95)	31,25 (3,29) <sup>a</sup>	3,80 [0,11; 7,48]	1,02 [-0,04; 2,07]
<i>Circunferência peitoral (cm)</i>				
Feminino	86,15 (5,34)	89,60 (7,31)	4,10 [-3,72; 11,92]	3,45 [-3,28; 10,18]
Masculino	96,35 (9,41)	96,29 (5,29)	0,44 [-3,99; 4,88]	-0,05 [-4,65; 4,54]
<i>Circunferência de perna (cm)</i>				
Feminino	35,20 (1,89)	35,68 (2,90)	1,27 [-2,27; 4,81]	0,48 [-0,81; 1,78]
Masculino	36,22 (2,44)	36,55 (2,68)	0,94 [-1,66; 3,55]	0,33 [-0,60; 1,26]

Os dados são apresentados na forma de média (desvio padrão) ou média [limites de confiança].

<sup>a</sup> diferença significativa entre pré e pós-treinamento,  $p = 0,0500$ .

**Tabela 3 - Descrição e comparação das áreas de seção transversal muscular do braço e perna, entre os gêneros, pré e pós-treinamento de Water Force, bem como a alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ) destas características**

	Pré	Pós	$\Delta_P$	$\Delta_A$
<i>Área de seção transversal muscular do braço (cm<sup>2</sup>)</i>				
Feminino	17,82 (0,75)	18,02 (1,33)	1,08 [-3,61; 5,77]	0,20 [-0,65; 1,06]
Masculino	21,76 (2,60)	22,51 (2,35) °	3,72 [0,17; 7,27]	0,74 [0,02; 1,46]
<i>Área de seção transversal muscular da perna (cm<sup>2</sup>)</i>				
Feminino	24,77 (1,34)	24,59 (1,63)	-0,71 [-4,69; 3,28]	-0,18 [-1,14; 0,79]
Masculino	26,40 (1,71)	26,46 (1,56)	0,32 [-2,31; 2,96]	0,06 [-0,63; 0,75]

Os dados são apresentados na forma de média (desvio padrão) ou média [limites de confiança].

° diferença significativa entre pré e pós-treinamento,  $p = 0,0419$ .

**Tabela 4 - Descrição e comparação da endurance muscular dinâmica de supino e leg-press, entre os gêneros, pré e pós-treinamento de Water Force, bem como a alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ) destas características**

	Pré	Pós	$\Delta_P$	$\Delta_A$
<i>Endurance muscular dinâmica de supino (repetições)</i>				
Feminino	20,17 (2,64)	22,67 (4,63)	14,72 [-17,64; 47,08]	2,50[-3,31; 8,31]
Masculino	21,45 (3,67)	24,67 (4,52) °	19,35 [-5,01; 43,70]	3,18[-0,77; 7,13]
<i>Endurance muscular dinâmica de leg-press (repetições)</i>				
Feminino	18,50 (7,09)	23,67 (13,84)	22,91 [-9,23; 55,06]	5,17[-2,86; 13,20]
Masculino	23,18 (10,83)	22,55 (7,97)	8,48 [-19,31; 36,28]	-0,64[-4,68; 3,41]

Os dados são apresentados na forma de média (desvio padrão) ou média [limites de confiança].

° diferença significativa entre pré e pós-treinamento,  $p = 0,0413$ .

**Tabela 5 - Descrição e comparação da flexibilidade, do número de abdominais realizados em 1 minuto e o consumo máximo de oxigênio, entre os gêneros, pré e pós-treinamento de Water Force, bem como a alteração percentual ( $\Delta_P$ ) e absoluta ( $\Delta_A$ ) destas características**

	Pré	Pós	$\Delta_P$	$\Delta_A$
<i>Flexibilidade (cm)</i>				
Feminino	33,5 (5,0)	34,6 (6,6)	3,9 [-15,2; 23,0]	1,1 [-4,9; 7,1]
Masculino	33,9 (6,3)	36,1 (8,0)	6,8 [-4,1; 17,7]	2,2 [-1,0; 5,5]
<i>Abdominais (repetições)</i>				
Feminino	25,33 (10,05)	26,67 (8,78)	7,21 [-6,24; 20,66]	1,33 [-1,61; 4,28]
Masculino	35,00 (7,72)	39,73 (10,50)	14,78 [1,10; 28,46]	4,73 [-0,37; 9,83]
<i>Consumo máximo de oxigênio (ml/kg/min)</i>				
Feminino	37,09 (4,92)	38,13 (4,32)	3,12 [-2,88; 9,12]	1,04 [-1,25; 3,34]
Masculino	46,40 (4,01)	46,77 (3,59)	0,90 [-0,83; 2,63]	0,37 [-0,43; 1,17]

Os dados são apresentados na forma de média (desvio padrão) ou média [limites de confiança].

foi capaz de induzir alterações significativas na massa corporal e na massa magra, além de não apresentar tendências de ajustes próprios para cada gênero, conforme apresentado na tabela 1.

O treinamento foi capaz de induzir alterações médias, estatisticamente significativas, na circunferência de braço mensurada nos homens. Um comportamento semelhante, contudo estatisticamente não-significativo, foi analisado nas mulheres. As alterações absolutas apresentadas na medida de circunferência peitoral sugerem que, nas mulheres, pode haver um efeito positivo do treinamento, conforme visualizado no intervalo de confiança. Por fim, possíveis alterações na circunferência de perna podem ser resultados de variação na mensuração e não do treinamento (tabela 2).

Para os homens, as alterações verificadas na área de seção transversal muscular do braço foram, em média, de 0,74 cm<sup>2</sup>, sendo estatisticamente significativa. Nas mulheres, esta alteração

foi da ordem de 0,20 cm<sup>2</sup>. As alterações médias para a área de seção transversal muscular da perna não foram significativas em ambos os gêneros (tabela 3).

As alterações observadas em relação à endurance muscular dinâmica foram positivas para ambos os gêneros. No entanto, o gênero masculino, no que diz respeito ao *endurance* muscular para membros superiores, ajustou-se de forma mais significativa do que as mulheres (tabela 4).

A análise da flexibilidade, da potência abdominal e do consumo máximo de oxigênio não apresentou alterações estatisticamente significativas em virtude do treinamento, em ambos os gêneros (tabela 5). O termo *potência abdominal* foi utilizado devido à execução do maior número de repetições na unidade de tempo ou seja, trabalho/tempo = potência.

Conforme visualizado na figura 1, o treinamento teve efeito estatisticamente significativo na carga máxima de supino, em ambos os gêneros. A alteração na carga máxima dinâmica no supino não apresentou diferenças significativas entre homens e mulheres (figura 2). Por sua vez, a alteração percentual mostrou-se significativamente maior nas mulheres quando comparadas aos homens (figura 3).

Assim como para a carga máxima dinâmica de supino, as respostas no leg-press mostraram um efeito estatisticamente significativo do treinamento, em ambos os gêneros (figura 4). Na alteração absoluta da carga máxima dinâmica no leg-press, os homens apresentaram um ajuste estatisticamente superior àquele apresentado pelas mulheres (figura 5); contudo, quando analisada a alteração percentual, não se verificaram diferenças entre os gêneros (figura 6).

## DISCUSSÃO

Autores, como Warburton *et al.*<sup>29</sup> e Fukunaga *et al.*<sup>30</sup>, utilizam exercícios resistidos para o tratamento da obesidade. Porém, os resultados das pesquisas são contraditórios. Essa contradição pode ocorrer, principalmente, devido ao método de avaliação, tempo de duração e protocolo utilizado no programa<sup>26</sup>. Os resultados da tabela 1 não demonstram alteração significativa na massa corporal e massa magra para ambos os gêneros. No entanto, ocorreu um aumento significativo no percentual de gordura para o gênero feminino. Esses resultados podem ter ocorrido por uma série de fatores, mas o principal pode ser o fato dos voluntários não terem realizado nenhum acompanhamento nutricional. Já a tabela 2 representa as alterações na circunferência corporais, havendo uma tendência ao aumento das circunferências para ambos os gêneros, sendo que para o gênero masculino o aumento na circunferência de braço foi estatisticamente significativo. Diversos estudos que analisaram os efeitos do treinamento resistido obtiveram resultados positivos, no que diz respeito à hipertrofia muscular após um programa de treinamento de força<sup>28,31,32</sup>. Neste estudo, o programa realizado também foi eficiente para aumento da circunferência de braço no gênero masculino e apresentou uma tendência de aumento no gênero feminino. Já para a perna, não se verificou alteração significativa. Talvez isso possa ter ocorrido devido ao local utilizado para obter as medidas (panturrilha medial) que, geralmente, não apresenta mudança significativa com o treinamento de força (ver tabela 2).

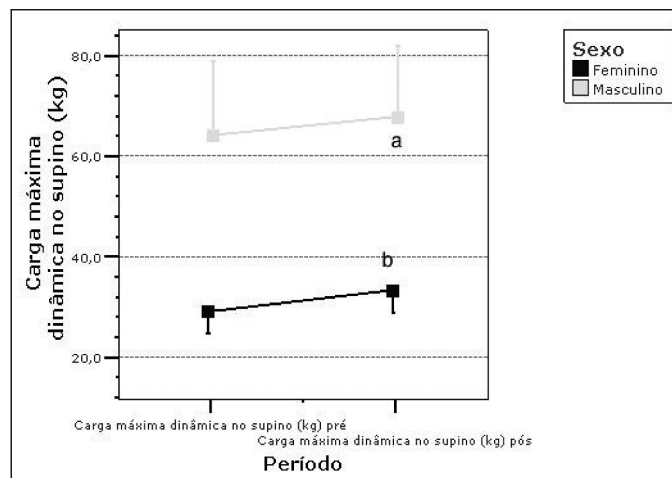
Os resultados da tabela 3 demonstram alterações significativas na área de seção transversal muscular de braço para homens e isso não é observado nas mulheres. No entanto, vale destacar que a intensidade aplicada ao exercício é um fator determinante para o aumento da área de seção transversal muscular, e que os homens apresentam características distintas das mulheres: maior quantidade de testosterona durante e após uma sessão de treinamento de força muscular<sup>33</sup>, conseqüentemente maior agressividade durante as sessões de treinamento<sup>34</sup>, maior porcentagem de massa muscular e tamanho da fibra<sup>35</sup>. Logo, esses fatores podem influenciar diretamente na intensidade do treinamento e, conseqüentemente, na hipertrofia muscular.

Segundo Badillo & Ayestarán<sup>36</sup>, o treinamento destinado ao desenvolvimento da força máxima pode provocar a redução da resistência relativa ao novo nível de força. No presente estudo, verificou-se o aumento significativo do *endurance* muscular de membros superiores em homens, e a manutenção desta no gênero feminino, bem como para membros inferiores em ambos os gêneros (tabela 4). Essas alterações podem ser atribuídas à utilização de um protocolo que potencializa o aumento da força e hipertrofia e, não somente, a força máxima dinâmica.

Parece haver um consenso na literatura quanto ao treinamento resistido e sua influência no sistema cardiovascular e no consumo máximo de oxigênio. Millet *et al.*<sup>37</sup> mostraram que, em atletas, após um programa de 14 semanas de treinamento de força máxima, não se apresentou modificações significativas do  $VO_{2máx}$ . Em seu estudo sobre a influência do treinamento concorrente, Leveritt *et al.*<sup>38</sup> demonstraram que o grupo treinado pelo protocolo de resistência de força não apresentou ajustes significativos na função cardiovascular. Após avaliar 21 atletas do gênero feminino que participaram de um programa de 12 semanas de treinamento de resistência de força, Bishop *et al.*<sup>39</sup> não encontraram diferenças significativas no  $VO_{2máx}$ . Corroborando tais estudos, neste trabalho não se verificou alterações significativas no  $VO_{2máx}$  predito em esteira, de acordo com o apresentado na tabela 5.

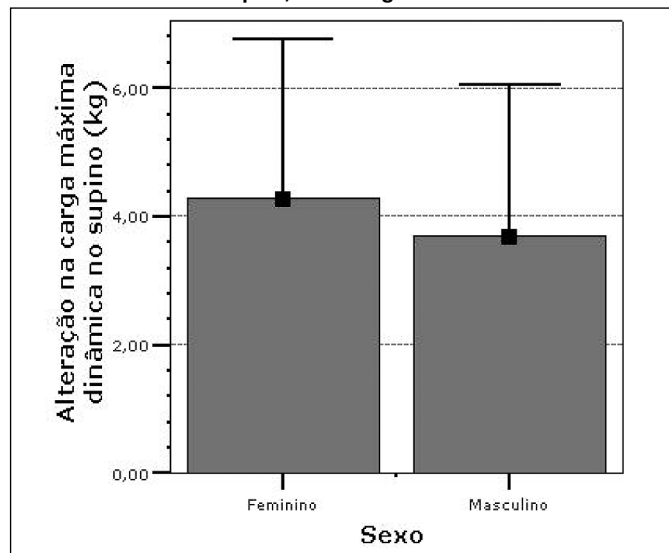
Barret & Smerdly<sup>40</sup> compararam os efeitos de um programa de 10 semanas de treinamento de resistência de força e de flexibilidade em idosos. Os autores encontraram alterações significativas na flexibilidade, tanto no grupo que treinou força quanto no grupo de

**Figura 1 - Descrição e comparação da carga máxima de supino entre pré e pós-treinamento, para ambos os gêneros**



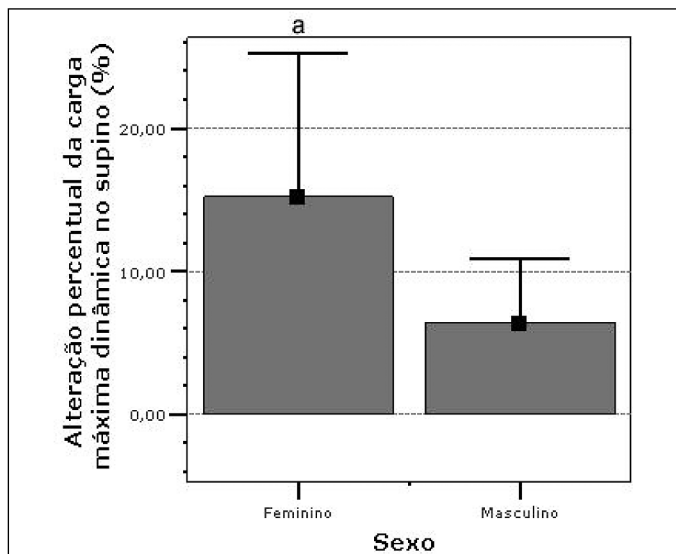
"a" indica diferença estatisticamente significativa entre pré e pós-treinamento, para  $p = 0,0189$ . "b" indica diferença estatisticamente significativa entre pré e pós-treinamento, para  $p = 0,0018$ . Os pontos representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

**Figura 2 - Descrição e comparação da alteração absoluta na carga máxima dinâmica de supino, entre os gêneros feminino e masculino**



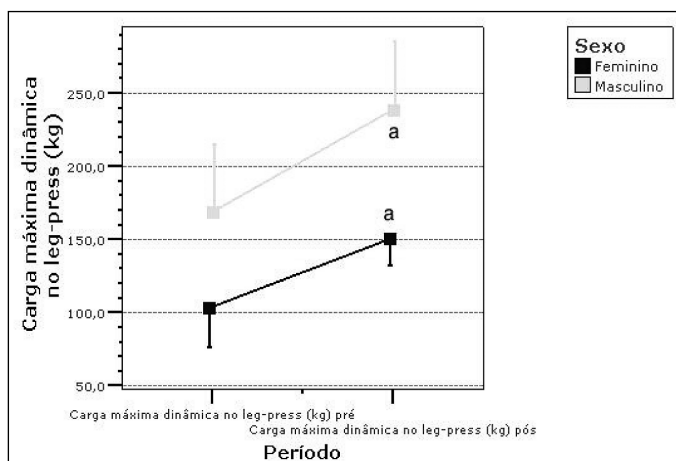
As barras representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

**Figura 3** - Descrição e comparação da alteração percentual na carga máxima dinâmica de supino, entre os gêneros feminino e masculino



"a" indica diferença estatisticamente significativa entre o gênero masculino e feminino, para  $p = 0,0440$ . As barras representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

**Figura 4** - Descrição e comparação da carga máxima de leg-press entre pré e pós-treinamento para ambos os gêneros

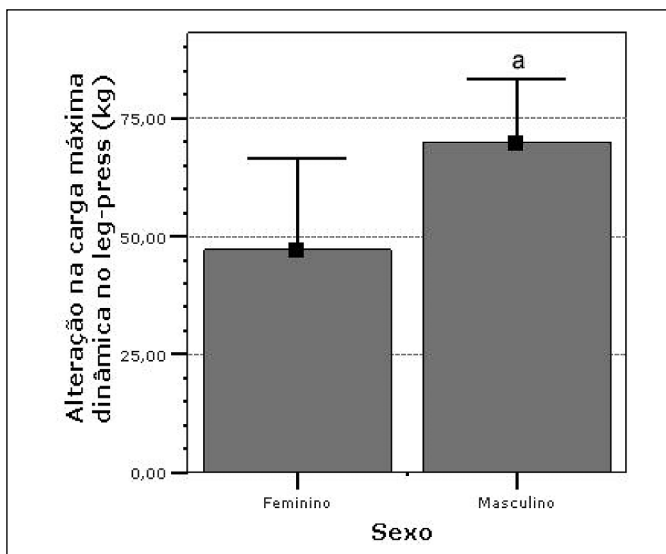


"a" indica diferença estatisticamente significativa entre pré e pós-treinamento, para  $p \leq 0,0001$ . Os pontos representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

flexibilidade, sendo que o primeiro grupo apresentou resultados superiores. Investigando os efeitos de 16 semanas de treinamento aeróbico e de força e sua combinação na mobilidade e amplitude articular, Fatouros *et al.*<sup>13</sup> obtiveram alterações significativas na mobilidade articular de adultos sedentários. Contradizendo os trabalhos anteriores, Taunton *et al.*<sup>41</sup> avaliaram os efeitos de um programa de treinamento físico em terra e água em 41 idosos, não sendo encontradas alterações significativas na flexibilidade em ambos os programas. Neste estudo, também não se verificaram melhoras significativas na flexibilidade, como demonstrado na tabela 5. No entanto, vale ressaltar, que esta não foi uma valência física diretamente treinada.

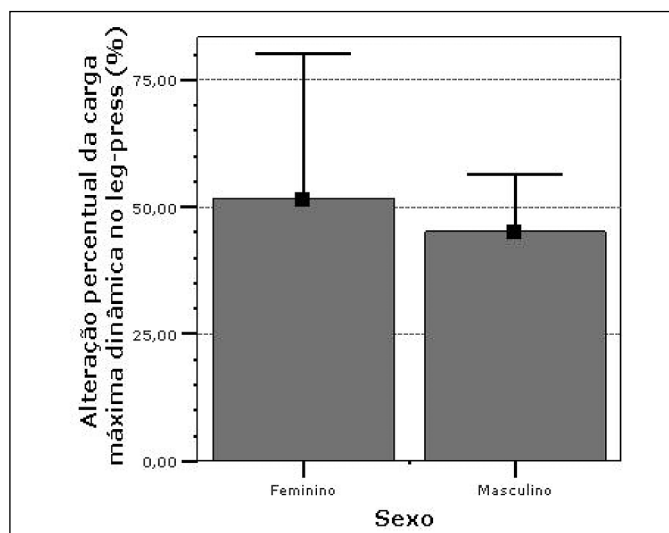
Rocha *et al.*<sup>17</sup> compararam os efeitos de um programa de treinamento abdominal aquático e terrestre, com duração de 12 semanas, e verificaram ajustes de força significativos e similares em ambos os grupos. No entanto, no presente estudo não foi encontrada alteração significativa, como mostra a tabela 5. Talvez, os resultados

**Figura 5** - Descrição e comparação da alteração absoluta na carga máxima dinâmica de leg-press entre os gêneros feminino e masculino



"a" indica diferença estatisticamente significativa entre o gênero masculino e feminino, para  $p = 0,0360$ . As barras representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

**Figura 6** - Descrição e comparação da alteração percentual na carga máxima dinâmica de leg-press entre os gêneros feminino e masculino



As barras representam a média; as barras de erro representam o intervalo de confiança a 90%.

pudessem ter sido outros, caso houvesse ênfase nessa musculatura, além de um período maior para a prática deste exercício.

Nas figuras 1 e 4 verificaram-se melhoras estatisticamente significativas para a força máxima dinâmica (FMD) de membros superiores e inferiores. Esses resultados demonstram a eficiência do protocolo utilizado e corrobora outros estudos realizados no meio líquido, apresentando ajustes significativos na FMD para o grupo estudado<sup>14,15,16</sup>. No entanto, quando analisada a alteração absoluta para o exercício de supino (figura 2), não foram encontradas diferenças significativas. Por sua vez, na análise da alteração percentual (figura 3) observou-se alterações significativas para os voluntários do gênero feminino. Isto poderia ser atribuído à menor agressividade, o que levaria a mulher a encarar a primeira avaliação com maior precaução, evitando assim o desempenho máximo<sup>42</sup>. Já para o exercício de leg press, a alteração absoluta apresentou-se significativamente superior para os voluntários do

gênero masculino (figura 5). No entanto, quando analisada de forma percentual (figura 6), as mulheres obtiveram ganhos similares aos dos homens, corroborando o enunciado de Barret<sup>35</sup>, onde as diferenças na força relativa entre homens e mulheres diminuem, ou até anulam-se, nos membros inferiores. Isto talvez possa ser explicado pela cultura errônea do praticante de atividade física de academia, onde no gênero masculino há ênfase no treinamento de membros superiores e nas mulheres o de membros inferiores.

## CONCLUSÃO

Para a amostra estudada, o programa *Water Force* mostrou-se um método de treinamento em meio líquido eficaz para melhora da força máxima dinâmica de membros superiores e inferiores. Além disso, promoveu manutenção e/ou melhora nos níveis de flexibilidade, potência abdominal, consumo máximo de oxigênio e resistência de força.

Desta forma, este programa possibilita às pessoas que não se sentem confortáveis com a prática de exercício resistido em terra, mais uma alternativa de treinamento, podendo assim, promover melhora da força e da estética. Recomenda-se que, em estudos futuros, sejam averiguados os efeitos de protocolos de treinamento: com outros objetivos; com o uso de materiais aquáticos; com avaliações específicas ao meio líquido; e com voluntários de outras faixas etárias e níveis de aptidão física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Krue LFM. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticantes de hidroginástica [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 1994.
2. Case LA. Condicionamento físico na água. 1ª ed. São Paulo (SP): Manole; 1998.
3. Ramaldes A. Hidro 1000 exercícios com acessórios. Rio de Janeiro (RJ): Sprint; 2002.
4. Luguetti CN, Rocha AC, Madureira F, Guedes Júnior DP. Eficiência do halter flutuante como sobrecarga para atividades aquáticas em exercício de flexão/extensão da articulação do cotovelo. In: XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte - CELAFISCS. 2003; São Paulo (SP). p. 169.
5. Rocha AC, Finardi F, Bastides A, Dubas JP, Madureira F, Guedes Júnior DP. Magnitude da sobrecarga para atividades aquáticas em exercício de flexão/extensão da articulação do cotovelo. In: 19º Congresso Internacional de Educação Física – FIEP 2004; Foz do Iguaçu (PR). v. 74, p. 121.
6. Rocha AC, Barbosa M, Madureira F, Guedes Júnior DP. Eficiência da luva como sobrecarga para atividades aquáticas em exercícios de flexão/extensão da articulação do cotovelo. In: 19º Congresso Internacional de Educação Física – FIEP 2004; Foz do Iguaçu (PR). v. 74, p. 121.
7. Winett RA, Carpinelli RN. Potential health-related benefits of resistance training. *Prev Med.* 2001;33(5):503-13.
8. Ruoti RG, Troup T, Berger RA. The effects of nonswimming water exercises on older adults. *J Orthop Sports Phys* 1994;19(3):140-5.
9. Muller FIG. A treinabilidade da força muscular em idosas praticantes de hidroginástica [dissertação]. Santa Catarina (RS): Universidade do Estado de Santa Catarina; 2002.
10. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water – based exercise improves health – related aspect of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(3):544-51.
11. Gomes GAO, Souza HS, Borges JSC, Silva GSF, Chaves, AD, Perrou JL. Níveis de força das alunas do programa de hidroginástica da Universidade Federal de Juiz de Fora. In: 11º Congresso de Educação Física – FIEP 2004; Foz do Iguaçu (PR). v. 74, p. 54.
12. Souza IHR, Costa GA, Santos SS. Análise da força muscular dos membros superiores em idosas pertencentes ao projeto AFRID praticantes de hidroginástica. In: 11º Congresso de Educação Física – FIEP 2004; Foz do Iguaçu (PR). v. 74, p. 52.
13. Fatouros IG, Taxildaris K, Tokmakidis SP, Kalapothrakos V, Aggelousis N, Athanasopoulos S, et al. The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *Int J Sports Med.* 2002;2(2):112-9.
14. Rodrigues HF, Bonfim F, Gherardi F, Madureira F, Guedes Júnior DP. Análise da resposta do treinamento resistido no meio líquido para membros inferiores de jogadores de futsal profissional. In: 30º Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física – ENAPEF 2004; Capão da Canoa (RS).
15. Poyhonen T, Silipä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Makia E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy woman. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):2103-9.
16. Guedes Júnior DP, Rocha AC, Gherardi F, Madureira F. Treinamento de força no meio líquido. In: 18º Congresso Internacional de Educação Física – FIEP 2003; Foz do Iguaçu. v. 73, p. 86.
17. Rocha AC, Dubas JP, Madureira F, Guedes Júnior DP. Comparação do treinamento abdominal dentro e fora d'água. In: 19º Congresso Internacional de Educação Física – FIEP 2004; Foz do Iguaçu (PR). v. 74, p. 323-6.
18. Weineck J. Manual do treinamento esportivo. 2ª ed. São Paulo (SP): Manole; 1989.
19. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; 2003.
20. Fernandes Filho JA. A prática da avaliação física. 2ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Shape; 2003.
21. Malina RM. Anthropometry. In: Maud PJ, Foster C, editors. *Physiological assessment of human fitness.* Champaign: Human Kinetics; 1995.
22. Kraemer WJ, Fry AC. Strength testing: development and evaluation of methodology. In: Maud PJ, Foster C, editores. *Physiological assessment of human fitness.* Champaign: Human Kinetics; 1995.
23. Heyward VH. *Advanced fitness assessment & exercise prescription.* 3ª ed. Champaign: Human Kinetics; 1997.
24. Pitanga FJG. Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes. São Paulo (SP): Phorte; 2004.
25. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do treinamento de força.* Porto Alegre (RS): Artmed; 1999.
26. Reid CM, Yeater RA, Ullrich IH. Weight training and strength, cardiorespiratory functioning and body composition of men. *Br J Sports Med.* 1987;2(1):40-4.
27. Guedes Júnior DP. *Musculação estética e saúde feminina.* São Paulo (SP): Phorte; 2003.
28. Bacurau RF, Navarro F, Uchida MC, Rosa IFPC. Hipertrofia hiperplasia: fisiologia, nutrição, e treinamento do crescimento muscular. São Paulo (SP): Phorte; 2001.
29. Warburton DE, Gledhill N, Quinney A. The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(2):161-216.
30. Taaffe DR, Pruitt L, Reim J, Butterfield G, Marcus R. Effects of sustained resistance training on basal metabolic rate in older women. *J Am Geriatr Soc.* 1995;43(5):465-71.
31. Fukunaga T, Funato K, Ikegawa S. The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubescent age. *Ann Physiol Anthropol.* 1992;11(3):357-64.
32. Chilibeck PD, Calder AW, Sale DG, Webber CE. A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *Eur J Appl Physiol.* 1998; 77(1):170-5.
33. Weiss LW, Cureton KJ, Thompson FN. Comparison of serum testosterone and androstenedione responses to weightlifting in men and women. *Eur J Appl Physiol.* 1983; 50:413-9.
34. Hakkinen K. Neuromuscular responses in male and female athletes to one strength training session. In: *Congress FIMS.* 1990; Amsterdam.
35. Holloway JB, Baechle TR. Strength training for female athletes: a review of selected aspects. *Sports Med.* 1990;9(4):216-28.
36. Badillo JGG, Ayestarán EG. *Fundamentos do treinamento de força – aplicação ao alto rendimento desportivo.* São Paulo (SP): Artmed; 2001.
37. Milett GP, Jaouen B, Borrani F, Candau R. Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO<sub>2</sub> kinetics. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(8):1351-9.
38. Leveritt N, Abernethy PJ, Barry D, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: the influence of independent variable selection. *J Strength Cond Res.* 2003;17(3):503-8.
39. Bishop D, Jenkins DG, Mackinnon LT, McEnery M, Carey MF. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(6):886-91.
40. Barrett HJ, Smerdely P. A comparison of community – based resistance exercise and flexibility for seniors. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;27(10):1444-9.
41. Taunton JE, Rhodes EC, Wolski IA, Donnelly M, Warren J, Elliot J, et al. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength, and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology.* 1996;42:204-10.
42. Guedes Júnior DP, Madureira F, Rocha AC, Comenalli G, Vilarinho R. Análise de três protocolos para o teste de 1RM para membros superiores e inferiores. In: 29º Encontro Nacional de Profissionais de Educação Física - ENAPEF 2003; Capão da Canoa (RS). p. 68.