

# Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos

Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscle endurance training in the static and dynamic balance of elderly people

Núbia C. P. Avelar, Alessandra C. Bastone, Marcus A. Alcântara, Wellington F. Gomes

## Resumo

**Contextualização:** O envelhecimento compromete a habilidade do sistema nervoso central (SNC) de realizar a manutenção do equilíbrio corporal bem como diminui a capacidade das reações adaptativas. Para prevenir as quedas, é necessário aprimorar as condições de recepção de informações sensoriais. **Objetivos:** Comparar o impacto de um programa estruturado de exercícios de resistência muscular dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico em idosos. **Métodos:** Trata-se de um estudo clínico, prospectivo, aleatório, em que as variáveis utilizadas foram avaliadas antes e após o programa de treinamento. Foram avaliados 36 idosos por meio de quatro testes: Escala de Equilíbrio de Berg, *Dynamic Gait Index*, velocidade da marcha, *Marcha Tandem*. Posteriormente, houve a alocação dos voluntários em três grupos: grupo de exercício na piscina terapêutica, grupo de exercício no solo e grupo controle. Os grupos de exercícios foram submetidos a um programa de resistência muscular dos membros inferiores aplicado durante seis semanas, duas sessões semanais com 40 minutos de duração. Os voluntários foram reavaliados após seis semanas. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA univariada para comparação entre os três grupos antes e após a intervenção. **Resultados:** O programa de resistência muscular dos membros inferiores promoveu aumento significativo do equilíbrio dos idosos ( $p < 0,05$ ) nos testes avaliados após o programa de treinamento. **Conclusão:** O programa de resistência muscular proporcionou uma melhora significativa no equilíbrio estático e dinâmico de idosos comunitários. Foi possível inferir também que essa melhora ocorreu independentemente do meio em que o programa foi realizado, ou seja, se dentro ou fora d'água.

Artigo registrado no Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) sob o número ACTRN 12609000780257.

**Palavras-chave:** hidroterapia; fisioterapia; idosos.

## Abstract

**Background:** Aging compromises the ability of the central nervous system to maintain body balance and reduces the capacity for adaptive reactions. To prevent falls, the reception conditions for sensory information need to be improved. **Objectives:** To evaluate the impact of a structured aquatic and a non-aquatic exercise program for lower-limb muscle endurance on the static and dynamic balance of elderly people. **Methods:** This was a prospective randomized clinical study in which the variables were assessed before and after the training program. Thirty-six elderly people were evaluated using four tests: the Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index, gait speed and tandem gait. The participants were randomized into three groups: aquatic exercise group, non-aquatic exercise group and control group. The exercise groups underwent a program for lower-limb muscle endurance that consisted of 40-minute sessions twice a week for six weeks. The participants were reevaluated after six weeks. The data were analyzed statistically using the univariate ANOVA test for comparisons between the groups before and after the intervention. **Results:** The program for lower-limb muscle endurance significantly increased balance ( $p < 0.05$ ) in the evaluation tests after the training program. **Conclusion:** The muscle endurance program provided a significant improvement in static and dynamic balance among community-dwelling elderly people. It was also possible to infer that this improvement occurred regardless of the environment, i.e. aquatic or non-aquatic.

Article registered in the Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) under the number ACTRN 12609000780257.

**Key words:** hydrotherapy; physical therapy; elderly people.

Recebido: 08/12/2008 – Revisado: 14/06/2009 – Aceito: 18/08/2009

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina (MG), Brasil

Correspondência para: Wellington Fabiano Gomes, Rua da Glória, 187, Centro, CEP 39100-000, Diamantina (MG), Brasil, e-mail: gomeswf@hotmail.com

## Introdução ::::

A melhoria das condições de saúde, a crescente expectativa de vida no mundo e a redução da fecundidade acarretaram o crescimento proporcional da população idosa<sup>1-3</sup>. O envelhecimento compromete a habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal bem como diminui a capacidade das reações adaptativas<sup>1</sup>. A instabilidade postural é um dos principais fatores que limita as atividades de vida diárias do idoso. As quedas são as consequências mais danosas dessa instabilidade, limitando a mobilidade funcional e tornando os idosos mais dependentes<sup>4</sup>.

Para prevenir as quedas, é necessário aprimorar as condições de recepção das informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo a ativar os músculos do sistema efetor e estimular o equilíbrio<sup>5,6</sup>. Um dos meios empregados para promover os estímulos citados é a prática do exercício físico<sup>7</sup>. Exercícios físicos reduzem o risco de quedas em idosos devido ao aumento da coordenação e equilíbrio<sup>8</sup>, aumento de recrutamento de motoneurônios, aumento da resistência à fadiga muscular e hipertrofia, principalmente, de fibras tipo II<sup>9</sup>.

A maioria dos estudos descritos na literatura mostra a melhora do equilíbrio do idoso por meio de intervenções multifatoriais, incluindo exercícios de equilíbrio<sup>10,11</sup>, resistência muscular à fadiga<sup>9,11</sup>, fortalecimento muscular<sup>11-13</sup> e associação deles<sup>8-10</sup>. Estudos que avaliam isoladamente o efeito do treinamento de resistência muscular à fadiga sobre o equilíbrio são escassos<sup>9,11</sup>.

Exercícios de resistência muscular podem ser realizados em ambiente aquático<sup>14-18</sup> e em ambiente terrestre<sup>9-11</sup>. Exercícios aquáticos permitem criar situações de instabilidade com utilização dos efeitos da turbulência, fornecendo grande quantidade de informações sensoriais, promovendo melhora nas reações de equilíbrio corporal<sup>14,15,17-20</sup>, enquanto que os exercícios realizados em ambiente terrestre são mais próximos das atividades de vida diária, já que não anulam a força da gravidade<sup>9-13</sup>. Porém, não foi encontrado, na literatura, nenhum estudo que comparasse a efetividade de treinamento de resistência muscular nos ambientes aquáticos e terrestres.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo comparar o impacto de um programa estruturado de exercícios de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico em idosos.

## Materiais e métodos ::::

Tratou-se de um estudo clínico, prospectivo, aleatório, no qual as variáveis utilizadas foram avaliadas antes e após o programa de treinamento.

A realização deste estudo obedeceu aos princípios éticos para pesquisa envolvendo seres humanos, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, recebendo a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina (MG), Brasil (protocolo nº 020/08). Os participantes receberam informações sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Um estudo piloto foi realizado para verificar a exequibilidade do delineamento da pesquisa e o andamento de todo o processo de coleta dos dados. Os voluntários desse grupo específico (n=10) não foram incluídos na alocação aleatória subsequente, mas concluíram o tratamento como os demais e sem quaisquer intercorrências.

## Amostra

A amostra deste estudo foi composta de idosos voluntários, comunitários, residentes no município de Diamantina (MG), Brasil. Os idosos foram recrutados por meio do Programa de Saúde da Família (PSF).

Todos os idosos selecionados para o estudo atenderam aos seguintes critérios de inclusão: ter idade igual ou superior a 60 anos e ser capaz de realizar o *Get Up and Go Test*<sup>19</sup>. Foram excluídos aqueles que estavam em tratamento fisioterapêutico; apresentavam doenças respiratórias, cardíacas, metabólicas ou outras descompensadas; apresentavam déficit cognitivo de acordo com o minixame do estado mental (MEEM)<sup>20</sup>; apresentavam alterações dermatológicas contagiosas; faziam uso de prótese de membro inferior; faziam uso de drogas ou medicamentos que podem interferir no equilíbrio (nicotina, cafeína, álcool, sedativos e tranquilizantes) e aqueles que não tinham controle esfíncteriano (anal e vesical).

Os voluntários que apresentaram os critérios de inclusão e compuseram a amostra final (n=46) foram distribuídos de forma aleatória entre os grupos intervenção na piscina terapêutica (n=14), intervenção no solo (n=15) e grupo controle (n=17). Os grupos de intervenção realizaram o protocolo de tratamento duas vezes por semana durante seis semanas, e o grupo controle não teve qualquer tipo de tratamento específico, sendo realizado somente o acompanhamento semanal por telefone.

## Instrumentos de avaliação

- *Dynamic gait index* (DGI) (versão brasileira): é um teste de avaliação funcional da mobilidade em pacientes idosos com comprometimentos no equilíbrio, validado por Shumway-Cook e adaptado transculturalmente para sua aplicação no Brasil<sup>2</sup>. O teste consiste em 14 tarefas, cada

uma categorizada em uma escala ordinal de cinco pontos. Tem o objetivo de avaliar e documentar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas. A pontuação máxima é de 24 pontos, e um escore de 19 pontos ou menos prediz risco de quedas<sup>2</sup>.

- Escala de Equilíbrio de Berg: é um instrumento de avaliação funcional do equilíbrio validado e adaptado transculturalmente para sua aplicação no Brasil<sup>21-23</sup>. O teste consiste em 14 tarefas, cada uma categorizada em uma escala ordinal de cinco pontos, que varia de 0 (incapaz de realizar a tarefa) a 4 (realiza a tarefa independente), baseada na qualidade do desempenho, necessidade de assistência e no tempo de completar a tarefa. As pontuações das 14 tarefas são somadas em uma pontuação total que varia entre 0 a 56 pontos, sendo a maior pontuação relacionada a um melhor desempenho.
- Marcha *Tandem*: esse teste avalia o equilíbrio dinâmico do paciente. Solicita-se que o sujeito deambule em uma linha reta, de forma que o calcâneo do pé não-dominante fique a frente dos artelhos do outro pé. De acordo com a interpretação, considera-se bom desempenho quando o sujeito consegue dar mais de dez passos sobre a linha reta; sentimento de medo e insegurança quando o sujeito consegue dar de dois a dez passos e desempenho fraco quando são dados menos de dois passos sob a linha reta<sup>24</sup>.
- Velocidade da marcha: a velocidade da marcha normal foi medida utilizando um cronômetro digital. Os voluntários foram orientados a caminhar por um percurso de 10 metros, com o tempo cronometrado, porém excluíram-se os dois primeiros e últimos metros a fim de excluir a variação da velocidade durante a fase de aceleração e desaceleração, respectivamente. A velocidade da marcha foi calculada dividindo os 6 metros pelo tempo gasto durante o percurso<sup>25</sup>.

## Procedimentos

Os voluntários receberam uma explicação detalhada sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram colhidos os dados clínicos e demográficos dos participantes por meio de um questionário de avaliação, aplicado o MEEM e os testes físicos (DGI, Escala de Equilíbrio de Berg, Marcha *Tandem* e Velocidade da marcha).

A próxima etapa foi a distribuição aleatória dos voluntários em três grupos: um grupo de intervenção que recebia tratamento com fisioterapia aquática (GA), um grupo de intervenção no solo (GS) e um grupo controle (GC). Os avaliadores estavam velados quanto à alocação dos voluntários nos grupos. O GA realizou o treinamento de resistência muscular na piscina terapêutica, duas vezes por semana, durante seis

semanas. O GS realizou o treinamento de resistência muscular no ginásio fisioterapêutico duas vezes por semana, durante seis semanas. Já o GC não recebeu qualquer tipo de intervenção fisioterapêutica durante as seis semanas da pesquisa. Para assegurar ainda mais a manutenção da condição desse grupo, ligações telefônicas semanais (seis ligações) foram realizadas para cada integrante visando acompanhamento das suas atividades rotineiras.

## Intervenção

O programa estruturado de resistência muscular para os membros inferiores constituiu-se de uma série de exercícios de resistência muscular dos membros inferiores, executados duas vezes por semana, em dias alternados, durante seis semanas ininterruptas. Esses exercícios eram similares para os grupos solo e piscina terapêutica, diferindo somente em relação ao meio em que foram executados. O programa está descrito a seguir com posicionamentos e atividades realizadas:

### *Fase I - aquecimento*

Caminhada: marcha com progressão na velocidade, até completar o tempo de 3 minutos.

Alongamentos (os alongamentos foram mantidos por 30 segundos)

#### *Alongamento dos músculos isquiossurais*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática com as costas apoiadas na parede.

Atividade na piscina: elevar um dos membros inferiores, manter extensão de joelho e flexão dorsal do tornozelo.

Atividade no solo: realizar flexão da coluna, mantendo os membros inferiores estendidos.

#### *Alongamentos dos músculos reto femoral e iliopsoas*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática com as mãos apoiadas na borda da piscina ou parede, respectivamente.

Atividade na piscina e no solo: realizar flexão de joelho, sendo ela mantida com auxílio do membro superior ipsilateral, associada à extensão de quadril.

### *Fase II - exercícios de resistência muscular*

#### *Exercício 1: exercício de resistência para músculos anteriores da coxa*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática com as costas apoiadas na parede.

Atividade na piscina e no solo: realizar flexão de quadril com extensão de joelhos (4x20).

### *Exercício 2: exercício de resistência para músculos posteriores da coxa*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática com as mãos apoiadas na borda da piscina ou parede, respectivamente.

Atividade na piscina e no solo: realizar extensão de quadril com extensão de joelhos, mantendo a coluna ereta (4x20).

### *Exercício 3: exercício de resistência para músculos laterais da coxa*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática perpendicular à borda de apoio, com as mãos apoiadas na borda da piscina ou parede, respectivamente.

Atividade na piscina e no solo: realizar abdução de quadril, evitando realizar movimentação na coluna (4x20).

### *Exercício 4: exercício de resistência para músculos mediais da coxa*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática perpendicular à borda de apoio, com as mãos apoiadas na borda da piscina ou parede, respectivamente.

Atividade na piscina: realizar adução (retorno da abdução) de quadril, evitando realizar movimentação na coluna (4x20).

Atividade no solo: realizar adução além da linha média, evitando realizar movimentação na coluna (4x20).

### *Exercício 5: exercício de resistência para tríplice flexão dos membros inferiores*

Posicionamento na piscina e no solo: posição ortostática com as costas apoiadas na parede.

Atividade na piscina e no solo: realizar tríplice flexão de quadril, joelhos e tornozelo (4x20).

### *Exercício 6: exercício de resistência para flexores plantares*

Posicionamento na piscina e no solo: postura ortostática de frente para a borda da piscina ou parede, respectivamente, apoiando somente em caso de perturbação de equilíbrio.

Atividade na piscina e no solo: realizar flexão plantar associada à extensão de joelhos (4x20).

### *Exercício 7: exercício de resistência para dorsiflexores*

Atividade na piscina e no solo: realizar a marcha sobre os calcanhares (três vezes de 1 minuto com intervalo de 30 segundos entre as séries).

## *Fase III - resfriamento*

### *Caminhada*

Atividade na piscina e no solo: marcha com regressão na velocidade até completar o tempo de 3 minutos.

## Análise estatística

Utilizou-se o software SPSS 11.0 para analisar os dados. Para as variáveis quantitativas, utilizaram-se medidas de tendência central e variabilidade (média, mediana, DP, mínimo e máximo). Para as variáveis nominais, foi feita uma tabela de distribuição de frequências. Em seguida, foi realizado o teste Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Para as comparações múltiplas entre os grupos nos momentos antes e depois da intervenção, foi utilizado o teste ANOVA univariada com teste *post-hoc* de Tukey para identificar as diferenças entre os grupos. A opção por teste paramétrico se justifica pelo fato de os dados apresentarem distribuição normal. Foi aplicado ainda o teste Kruskal-Wallis para comparar as variáveis categóricas sexo e quedas entre os grupos. Em todas as análises, foi considerado um nível de significância de 5%.

## Resultados

Dos 46 idosos selecionados inicialmente, 36 completaram o estudo e foram reavaliados após o período de seis semanas. Dois idosos que pertenciam ao GP interromperam o tratamento devido a problemas de saúde, um idoso do GS mudou-se de município e sete idosos do GC desistiram da pesquisa.

A idade média dos participantes foi de 69 anos (DP=5,6; amplitude 60–80) para o GS, 68 anos (DP=5,7; amplitude 62–78) para o GA e 71 anos (DP=3,9; amplitude 65–78) para o GC. Não houve diferença significativa na idade entre os grupos ( $p=0,402$ ). A proporção de sujeitos do gênero masculino foi significativamente maior no GS, formado por 64% de homens ( $p<0,05$ ), enquanto que o GA e o GC foram compostos, em maioria, por indivíduos do gênero feminino (respectivamente, 83% e 70%). Os GA e GC relataram maior ocorrência de quedas, contudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p>0,05$ ).

A Figura 1 representa as mensurações dos testes: a) Escala de Equilíbrio de Berg; b) DGI; c) Marcha *Tandem*; d) Velocidade da marcha nos momentos antes e após intervenção. Nenhuma variável apresentou diferenças entre os grupos antes da intervenção, indicando uma amostra homogênea (Tabela 1). Após a intervenção, apenas as variáveis DGI e Berg apresentaram diferenças significativas entre os grupos de intervenção e o GC (Tabela 2). Não houve diferença significativa entre as terapias realizadas no solo e na água (Figura 1).

## Discussão

O objetivo deste estudo foi verificar se o programa de fortalecimento muscular dos membros inferiores, tanto realizado

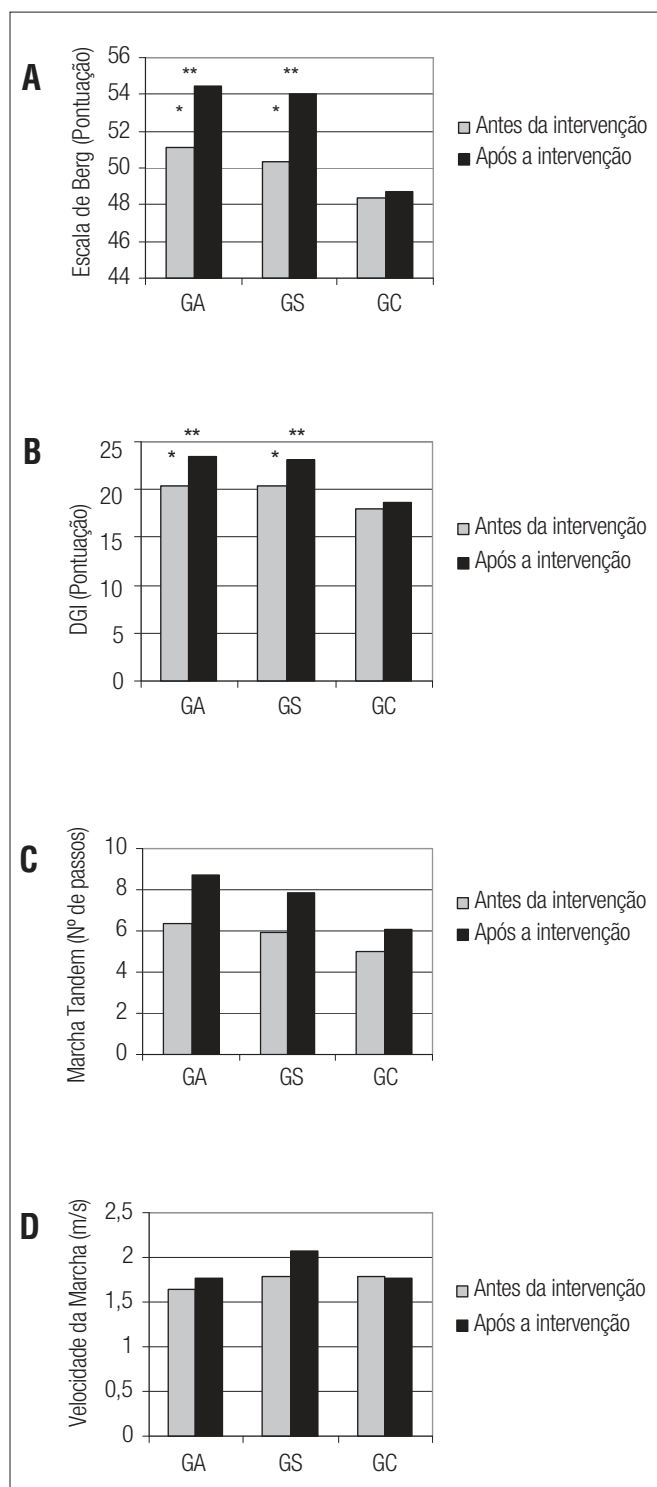
em meio líquido quanto em terra, seria capaz de melhorar o equilíbrio estático e dinâmico dos idosos. Para testar nossa hipótese, utilizaram-se exercícios de fácil reprodutibilidade e aplicabilidade, com especificações da frequência e duração de cada exercício, possibilitando a replicabilidade deste estudo para confirmação da eficácia do programa de treinamento muscular para o equilíbrio estático e dinâmico dos idosos.

O perfil de nossa amostra constitui-se principalmente de idosas com histórico de quedas. Essa composição de amostra pode ser vista em vários outros estudos<sup>10,12,15,17,18,26,27</sup>, corroborando a literatura, já que a limitação funcional é mais frequente no gênero feminino e, inclusive, elas referem ser portadoras de maior número de condições crônicas<sup>28</sup>.

Os resultados deste estudo mostram que o treinamento proposto foi capaz de melhorar o equilíbrio estático e dinâmico dos idosos. No que tange às investigações, outros estudos têm demonstrado impacto positivo do treinamento muscular sobre o equilíbrio em idosos<sup>8,9,11,13,18</sup>. Nosso protocolo de treinamento propõe uma frequência de duas vezes por semana, por um período de seis semanas ininterruptas. Há evidências de que a frequência de duas ou três vezes por semana mostram melhoras significativas para resistência muscular, equilíbrio e desempenho funcional bem como a diminuição na taxa de quedas<sup>8,25</sup>. Em adição, a duração mínima de um programa de treinamento deve ser entre seis a oito semanas, tempo necessário para superar as fases de aprendizado motor e adaptação neural, principais responsáveis pela capacidade de produção de força e resistência nas primeiras semanas de um programa de treinamento<sup>25</sup>.

Vários são os estudos que utilizam o exercício físico para melhora no equilíbrio estático e dinâmico dos idosos<sup>26-31</sup>. Ballard et al.<sup>32</sup> investigaram o efeito de um programa de exercício sobre o equilíbrio e redução de quedas em 40 idosas comunitárias. O grupo experimental realizou exercícios com sessões de uma hora de duração, frequência de três vezes semanais, durante 15 semanas. Dentre as atividades, foram incluídos exercícios de treino aeróbico e fortalecimento dos membros inferiores com resistência elástica. Os voluntários foram avaliados pela Escala de Equilíbrio de Berg, como medida de equilíbrio, e um teste referido como *Wall-Sit* para medida de resistência muscular. Os resultados desse estudo mostram um aumento significativo de resistência muscular e melhora no equilíbrio corporal das participantes.

Um instrumento muito utilizado tanto na prática clínica como em trabalhos de pesquisa para avaliar o equilíbrio dinâmico e estático é a Escala de Equilíbrio de Berg. Em nosso estudo, verificou-se que os grupos que foram submetidos ao treinamento de resistência muscular melhoraram a média de pontuação nessa escala. Dados semelhantes, que verificaram que programas de treinamento e equilíbrio melhoram a pontuação na escala citada, são encontrados



**Figura 1.** Valores médios do equilíbrio estático e dinâmico avaliados pelos instrumentos: A) Escala de Equilíbrio de Berg; B) Escala DGI; C) Marcha Tandem; D) Velocidade da Marcha em idosos do Grupo Água (GA), Grupo Solo (GS) e Grupo Controle (GC).

na literatura<sup>11,14,30-32</sup>. No estudo de Hess e Woollacott<sup>33</sup>, um programa de treinamento muscular, com duração de dez semanas, proporcionou uma melhora do equilíbrio dos idosos, evidenciado pelo aumento significativo da pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg.

**Tabela 1.** Teste *Post Hoc* entre os grupos no momento antes da intervenção (n=36).

Variável dependente		I	II	Erro padrão	Intervalo de confiança		Sig
					Inf	Sup	
DGI	Tukey	Solo	Água	1,59	-3,97	3,85	0,999
			Cont	1,68	-1,76	6,47	0,350
		Água	Solo	1,59	-3,85	3,97	0,999
			Cont	1,73	-1,84	6,67	0,356
		Cont	Solo	1,68	-6,47	1,76	0,350
			Água	1,73	-6,67	1,84	0,356
Escala de Berg	Tukey	Solo	Água	1,88	-5,35	3,89	0,922
			Cont	1,98	-2,91	6,82	0,590
		Água	Solo	1,88	-3,89	5,35	0,922
			Cont	2,05	-2,35	7,71	0,400
		Cont	Solo	1,98	-6,82	2,91	0,590
			Água	2,05	-7,71	2,35	0,400
Marcha Tandem	Tukey	Solo	Água	1,53	-4,15	3,34	0,962
			Cont	1,61	-3,02	4,87	0,833
		Água	Solo	1,53	-3,34	4,15	0,962
			Cont	1,66	-2,75	5,41	0,704
		Cont	Solo	1,61	-4,87	3,02	0,833
			Água	1,66	-5,41	2,75	0,704
Velocidade da Marcha	Tukey	Solo	Água	0,16	-0,29	0,49	0,810
			Cont	0,17	-0,31	0,53	0,792
		Água	Solo	0,16	-0,49	0,29	0,810
			Cont	0,17	-0,41	0,44	0,997
		Cont	Solo	0,17	-0,53	0,31	0,792
			Água	0,17	-0,44	0,41	0,997

DGI=dynamic gait index; Solo=grupo de exercícios no solo; Água=grupo de exercícios na água; Cont=grupo controle.

**Tabela 2.** Teste *Post Hoc* entre os grupos no momento após intervenção (n=36).

Variável dependente		I	II	Erro padrão	Intervalo de confiança		Sig
					Inf	Sup	
DGI	Tukey	Solo	Água	1,13	-3,05	2,50	0,968
			Cont	1,19*	1,62	7,46	0,002
		Água	Solo	1,13	-2,50	3,05	0,968
			Cont	1,23*	1,79	7,84	0,001
		Cont	Solo	1,19*	-7,46	-1,62	0,002
			Água	1,23*	-7,84	-1,79	0,001
Escala de Berg	Tukey	Solo	Água	1,61	-4,37	3,54	0,964
			Cont	1,69*	1,13	9,47	0,010
		Água	Solo	1,61	-3,54	4,37	0,964
			Cont	1,75*	1,41	10,02	0,007
		Cont	Solo	1,69*	-9,47	-1,13	0,010
			Água	1,75*	-10,02	-1,41	0,007
Marcha Tandem	Tukey	Solo	Água	1,31	-4,11	2,32	0,776
			Cont	1,38	-1,63	5,14	0,420
		Água	Solo	1,31	-2,32	4,11	0,776
			Cont	1,43	-0,85	6,15	0,168
		Cont	Solo	1,38	-5,14	1,63	0,420
			Água	1,43	-6,15	0,85	0,168
Velocidade da Marcha	Tukey	Solo	Água	0,18	-0,21	0,70	0,389
			Cont	0,20	-0,12	0,86	0,169
		Água	Solo	0,18	-0,70	0,21	0,389
			Cont	0,20	-0,38	0,63	0,814
		Cont	Solo	0,20	-0,86	0,12	0,169
			Água	0,20	-0,63	0,38	0,814

\*p<0,05; DGI=dynamic gait index; Solo=grupo de exercícios no solo; Água=grupo de exercícios na água; Cont=grupo controle.

Neste estudo, não se observou melhora no equilíbrio estático e dinâmico dos idosos por meio da Marcha *Tandem*. Como relatado por Pereira<sup>34</sup>, a Marcha *Tandem* é um teste em que a população idosa apresenta um desempenho fraco. Portanto, acredita-se que ele não tenha sido sensível o suficiente para detectar a melhora do equilíbrio corporal dos idosos.

Os resultados deste estudo mostraram que o protocolo de treinamento não foi capaz de melhorar a velocidade da marcha dos voluntários. Esses dados opõem-se à literatura presente<sup>25,35</sup>. Britto et al.<sup>35</sup> verificaram melhora significativa na velocidade da marcha e equilíbrio dos indivíduos após oito semanas de treinamento aeróbico e resistência muscular. Porém, em nosso programa de treinamento de resistência, priorizou-se o treinamento em baixas velocidades de movimento, sendo que o equilíbrio estático exige contrações musculares rápidas.

Neste estudo, observou-se aumento significativo no equilíbrio estático e dinâmico dos idosos que foram submetidos ao protocolo de treinamento na piscina terapêutica. Há uma crescente indicação, no meio clínico, de exercícios aquáticos para indivíduos com medo e risco de queda<sup>13-17</sup>. Resende, Rassi e Viana<sup>14</sup> implementaram um programa de fisioterapia aquática para idosas, com um tempo de duração de 12 semanas, duas vezes por semana. O programa voltado para melhora do equilíbrio incluiu atividades de adaptação ao meio aquático,

hidrocinesioterapia e exercícios aquáticos que desafiavam o equilíbrio. Os resultados de tal estudo indicaram que o programa de exercícios de fisioterapia aquática proporciona um aumento do equilíbrio e redução do risco de quedas em idosos.

No presente estudo, não se observou diferença significativa na melhora do equilíbrio entre os grupos de intervenção na piscina terapêutica e no solo. Este resultado difere do encontrado por Lund et al.<sup>13</sup>, que compararam a eficácia de programas de exercícios aquáticos e no solo no equilíbrio corporal de pacientes idosos e verificaram que os exercícios aquáticos foram significativamente melhores para o equilíbrio dos idosos em relação ao programa no solo. No entanto, é importante salientar que os sujeitos deste estudo possuíam osteoartrite no joelho, diferindo da nossa amostra.

Apesar de nossa amostra ser pequena, demonstrou que tanto um programa de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores na água quanto no solo proporcionaram melhora significativa no equilíbrio estático e dinâmico de idosos comunitários. Sendo assim, o protocolo de resistência poderá ser utilizado para melhorar o equilíbrio estático e dinâmico de idosos. Além disso, conclui-se que o treinamento aquático de resistência muscular poderá ser usado como técnica alternativa ao treinamento convencional de fisioterapia.

## Referências bibliográficas

1. Connolly BH. Tópicos sobre o envelhecimento em indivíduos com incapacidades prévias. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(3):249-62.
2. De Castro SM, Perracini MR, Gananca FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(6):817-25.
3. Gazzola JM, Perracini MR, Gananca MM, Gananca FF. Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(5):683-90.
4. Gananca FF, Gazzola JM, Aratani MC, Perracini MR, Gananca MM. Circumstances and consequences of falls in elderly people with vestibular disorder. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(3):388-93.
5. Ruwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(3):289-303.
6. Booth CE. Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation & Aging.* 2004;28(4):45-57.
7. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel of Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(5):664-72.
8. Aveiro MC, Granito RN, Navega MT, Driusso P, Oishi J. Influence of a physical training program on muscles strength, balance and gait velocity among women with osteoporosis. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(4):441-8.
9. Faria JC, Machala CC, Dias RC, Dias JMD. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. *Acta Fisiátrica.* 2003;10(3):133-7.
10. Scalzo PL, Diniz GCLM, Zambaldi PA, Costa TAPN. Efeito do treinamento de equilíbrio em um grupo de mulheres idosas da comunidade: estudo piloto de uma abordagem específica, não sistematizada e breve. *Acta Fisiátrica.* 2007;14(1):17-24.
11. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR. Is stair climbing power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(5):604-9.
12. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled trial. *Age Aging.* 2003;32(4):407-14.
13. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* 2008;40(2):137-44.

14. Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(1):57-63.
15. Gomes WF. Impacto de um programa estruturado de exercícios terapêuticos subaquáticos em mulheres idosas com osteoartrite de joelho [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
16. Candeloro JM, Caromano FA. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(4):303-9.
17. Lord SR, Matterns B, George RS, Thomas M, Bindon J, Chan DK, et al. The effects of water exercise on physical functioning on older people. *Aust J Ageing.* 2006;25(1):36-41.
18. Devereux K, Roberston D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother.* 2005;51(2):102-8.
19. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(6):387-9.
20. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolluci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3B):777-81.
21. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(11):1073-80.
22. Miyamoto ST. Escala de equilíbrio funcional: versão brasileira e estudo da reprodutibilidade da Berg Balance Scale [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2003.
23. Miyamoto ST, Lombardi Júnior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004;37(9):1411-21.
24. Hu MH, Woollacott MH. Balance evaluation, training and rehabilitation of frail fallers. *Rev Clin Gerontol.* 1996;6:85-99.
25. Lopopolo RB, Greco M, Sullivan D, Craik RL, Mangione KK. Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: a meta-analysis. *Phys Ther.* 2006;86(4):520-40.
26. Silva A, Almeida GJM, Cassilhas RC, Cohen M, Pecin MS, Tufik S, et al. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(2):88-93.
27. Rebelatto JR, Calvo JI, Orejuela JR, Portilho JC. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(1):383-9.
28. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Laurenti R, Marucci MFN. Functional limitations of Brazilian elderly by age and gender differences: data from SABE survey. *Cad Saúde Pública.* 2005;21(4):1177-85.
29. Lord SR, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Gerontology M, et al. The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatric Soc.* 2005;53(8):1296-304.
30. Lin SI, Wollacott M. Association between sensorimotor function and functional and reative balance control in the elderly. *Age Ageing.* 2005;34(4):358-63.
31. Ikezoe T, Tsutou A, Asakawa Y, Tsuboyama T. Low intensity training for frail elderly women: long term effects on motor function and mobility. *J Phys Ther Sci.* 2005;17(1):43-9.
32. Ballard JE, McFarland C, Wallace LS, Holiday DB, Roberson G. The effect of 15 weeks of exercise on balance, leg strength, and reduction in falls in 40 women aged 65 to 89 years. *J Am Med Womens Assoc.* 2004;59(4):255-61.
33. Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training on functional balance ability in balance-impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005;28(8):582-90.
34. Pereira LSM. Avaliação pelo fisioterapeuta. In: Maciel A, editor. *Avaliação multidisciplinar do paciente geriátrico.* Rio de Janeiro: Revinter; 2002. p. 43-86.
35. Britto RR, Santiago L, Elisa P, Pereira LSM. Efeitos de um programa de treinamento físico sobre a capacidade funcional de idosos institucionalizados. *Textos Envelhecimento.* 2005;8(1):262-8.