

Comparação dos níveis de força e equilíbrio entre idosos praticantes de musculação e de hidroginástica

Strength and balance assessment in older weight training and hidrogymnastics practitioners

Lucas Kuser de Souza¹
Bruna dos Santos Coelho¹
Bruno Freire²
Rodrigo Sudatti Delevatti³
Cristian Roncada⁴
Carlos Leandro Tiggemann⁵
Caroline Pieta Dias⁵

Rev Bras Ativ Fis Saúde p. 647-655
DOI

<http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.19n5p647>

¹ Educação Física, Faculdade da Serra Gaúcha - Caxias do Sul (RS), Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde/Neurociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (RS), Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (RS), Brasil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Medicina/ Saúde da Criança, Instituto de Pesquisas Biomédicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (RS), Brasil.

⁵ Professor (a) da Faculdade da Serra Gaúcha - Caxias do Sul (RS), Brasil.

RESUMO

Na perspectiva de minimizar os efeitos do envelhecimento, destacando-se a queda dos níveis de força e a diminuição do equilíbrio, diversas modalidades de treinamento físico são realizadas pela população idosa. O presente estudo objetivou comparar os níveis de força e equilíbrio entre idosos praticantes de musculação, hidroginástica e não praticantes de exercício, além de correlacionar as diferentes variáveis. Foram selecionados trinta e seis indivíduos idosos, divididos em três grupos: praticantes de musculação (GM), praticantes de hidroginástica (GH) e não praticantes de exercício (GNP). Os desfechos avaliados foram a força dinâmica máxima pelo teste de uma repetição máxima no exercício leg press (RM_{leg}), o equilíbrio dinâmica por meio do teste funcional Time Up and Go (TUG) e o risco de quedas pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). O grupo GM apresentou maior força máxima e menor tempo de execução no TUG ($113,1 \pm 18,2$ kg e $8,0 \pm 0,6$ s, respectivamente) em comparação ao GH ($77,9 \pm 12,5$ kg e $8,8 \pm 0,4$ s, respectivamente) e GNP ($72,1 \pm 16,4$ kg e $8,9 \pm 0,7$ s, respectivamente). Estes dois testes apresentaram correlação significativa moderada ($r = -0,61$ e $p \leq 0,01$). Não foram observadas diferenças entre grupos na avaliação EEB. Conclui-se que a hidroginástica parece não ter a mesma eficiência no desenvolvimento de força e equilíbrio de idosos em relação a musculação.

PALAVRAS-CHAVE

Envelhecimento; Exercício; Força muscular; Equilíbrio.

ABSTRACT

To minimize the aging process events, especially the decline in strength and postural balance, many forms of physical training are recommended to the elderly population. The aim of this study was to compare the levels of muscle strength and balance between elderly practitioners of resistance training, hidrogymnastics and sedentary individuals, and to correlate the different variables. Thirty six healthy older individuals were divided into three groups: resistance training group (RT), hidrogymnastic group (HG) and not practicing exercise group (NPG). The outcomes evaluated were maximum dynamic strength assessed by maximum one-repetition in leg press exercise test (RM_{leg}), dynamic balance through functional test of Time Up and Go (TUG) and risk of falls by the Berg Balance Scale (BBS). The RT showed higher strength in RM_{leg} test and lower execution time in TUG (113.1 ± 18.2 kg and 8.0 ± 0.6 s, respectively) compared to HG (77.9 ± 12.5 kg and 8.8 ± 0.4 s, respectively) and NPG (72.1 ± 16.4 kg and 8.9 ± 0.7 s, respectively). These two tests presented significant moderated correlation ($r = -0.61$; $p \leq 0.01$). No differences were observed between groups in the BBS assessment. It is concluded that hidrogymnastic seems to be less efficient in developing strength and balance in the elderly compared to resistance training.

KEYWORDS

Aging; Exercise; Muscle strength; Postural balance.

INTRODUÇÃO

O aumento da população idosa reflete uma maior longevidade da sociedade. Com o envelhecimento surgem expressivas alterações biológicas, como o decréscimo da função muscular, que afeta diretamente a capacidade de realizar tarefas habituais, reduzindo a independência funcional e a qualidade de vida do idoso¹. Segundo Dias et al.², a diminuição da força, equilíbrio, flexibilidade e resistência dificulta a realização de tarefas simples no cotidiano do indivíduo idoso. Outros estudos relacionam a perda de massa muscular consequente do envelhecimento como fator contribuinte para a redução da mobilidade^{3,4}. Essas características podem estimular a adoção de hábitos cada vez mais sedentários.

Com o avançar da idade, também ocorre diminuição na quantidade e qualidade das informações sensoriais enviadas ao sistema nervoso central, o que reduz a capacidade de controle postural⁵, aumentando o risco de quedas. A queda é um dos principais problemas no indivíduo idoso, sendo definida como a incapacidade para corrigir o deslocamento do corpo durante seu movimento no espaço⁶, característica da falta de equilíbrio. A proporção de ocorrência de quedas aumenta com o avançar da idade, sendo de 58% em indivíduos com até 69 anos, 62,9% para idosos entre 70 e 79 anos e 84,6% para aqueles com mais de 80 anos⁷. Na tentativa de diminuir o risco de quedas e manter uma boa qualidade de vida, intervenções com exercícios estruturados têm sido fortemente indicadas à população idosa. Uma recente revisão sistemática avaliando a efetividade de diferentes modalidades de treinamento na incidência de quedas, locomoção, equilíbrio e força de idosos evidenciou que 70% dos estudos incluídos encontraram redução no número de quedas, 54% melhoras na habilidade de locomoção, 80% melhoras no equilíbrio e 70% aumento de força muscular⁸. Os autores concluíram que um programa multicomponente com exercícios de força, resistência e equilíbrio é a melhor estratégia para a melhora da capacidade funcional e redução do risco de quedas durante o envelhecimento⁸. Contudo, esta revisão, bem como a maioria dos estudos com esse enfoque, abrangeu apenas intervenções de exercícios realizados em meio terrestre, sendo muito pouco explorados os possíveis benefícios que o exercício em meio aquático podem proporcionar à população idosa.

Apesar de pouco investigada, a hidroginástica é uma modalidade de treinamento comumente adotada pela população idosa. Entretanto, enquanto a literatura demonstra que a musculação aumenta a força de idosos, facilitando o desempenho em atividades simples como caminhar, subir escadas ou levantar de uma cadeira de forma rápida⁹ e demonstrando que o músculo continua a se adaptar às demandas impostas mesmo com o avanço da idade¹⁰, pouco se conhece acerca dos possíveis efeitos da hidroginástica nas capacidades mencionadas acima em idosos.

Por aproveitar a resistência da água como sobrecarga e ter no incremento de velocidade uma interessante forma de aumento de intensidade, uma vez que as forças de arrasto da água são diretamente proporcionais ao quadrado da velocidade de movimento¹¹, acredita-se que essa modalidade de treinamento possa ser eficiente em desfechos como aumento da força e equilíbrio de idosos. Além disso, as propriedades físicas da água, como o empuxo e a pressão hidrostática, proporcionam alterações fisiológicas e biomecânicas importantes no meio aquático, como uma menor força de reação do solo comparada ao

meio terrestre^{12,13}, uma menor ativação simpática, adrenérgica e a supressão do sistema renina angiotensina¹⁴. Estas particularidades fazem das modalidades em meio aquático uma alternativa interessante, prioritariamente, àquelas pessoas idosas com dificuldade de suporte da própria massa corporal^{15,16} e que necessitam se exercitar com minimização da sobrecarga sobre o sistema musculoesquelético.

Nesse contexto, as diferentes modalidades adotadas podem promover ganhos distintos. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo primário (1) comparar a força e o equilíbrio entre idosos praticantes de musculação, de hidroginástica e não praticantes de exercícios físicos, e como objetivo secundário (2) analisar a associação entre as variáveis analisadas. Espera-se que praticantes de musculação apresentem maiores níveis de força em relação aos praticantes de hidroginástica e que os praticantes de ambas as modalidades apresentem níveis de equilíbrio funcional e dinâmico semelhantes e maiores que os idosos sedentários.

MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de corte transversal com amostragem não probabilística voluntária¹⁷, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Círculo-FSG (Faculdade da Serra Gaúcha), sob protocolo número 0184/2012. O tamanho da amostra foi determinado usando o pacote estatístico G*Power 3.1.3 (Fraunhofer Universität Kiel, Germany) e considerando-se o tamanho de efeito de 0,55¹⁸, poder de $\beta=0,80$ e $\alpha=0,05$. O tamanho amostral do estudo foi definido em 36 indivíduos.

A amostra foi constituída por indivíduos com idade superior a 60 anos. Desses, 12 eram praticantes de musculação (GM; 8 mulheres e 4 homens), 12 de hidroginástica (GH; 8 mulheres e 4 homens) e 12 não praticavam exercício físico regular (GNP; 7 mulheres e 5 homens). Os critérios de inclusão adotados foram: (1) apresentar condições físicas e cognitivas para a realização dos testes; (2) estar praticando as modalidades de musculação ou hidroginástica há mais de 12 meses com uma frequência mínima de duas sessões semanais para inclusão nos grupos GM e o GH, respectivamente; (3) e não estar inserido em programa estruturado de exercícios físicos nos 12 meses anteriores ao estudo para inclusão no grupo GNP. Como critérios de exclusão, foram adotados a presença de doença cardiorrespiratória, neuromuscular ou metabólica que dificultasse a execução dos protocolos de avaliação. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido concordando com a participação no estudo.

Como supracitado, o treinamento realizado pelos sujeitos amostrais teve período de intervenção mínima de 12 meses e frequência semanal mínima de duas sessões. No entanto, a equalização das variáveis de treinamento entre os grupos não foi possível, pois ambos os grupos praticantes de exercício eram compostos por sujeitos treinados em diferentes clubes e academias, impossibilitando o controle do volume e intensidade de treinamento.

Visando um maior conhecimento dos programas de treinamento realizados, os sujeitos do GM e GH relataram as principais características de seus treinamentos. Os praticantes de musculação executavam, no mínimo, oito exercícios para os grandes grupos musculares, sendo comum a todos os seguintes exercí-

cios: supino reto, pressão de pernas 45° (*Leg press* 45°), puxada dorsal, extensor de joelhos, tríceps no *pulley*, flexor de joelhos, rosca *scott* e abdominal reto no solo. Todos os sujeitos realizavam estes exercícios em três a quatro séries de 10 a 12 repetições máximas, sendo as cargas ajustadas sempre que a carga era relatada como leve para a realização de 10 a 12 repetições. Os praticantes de hidroginástica realizavam seus programas em piscinas aquecidas (28°-32°C) com profundidade de imersão entre o processo xifóide e os ombros. As sessões de hidroginástica eram compostas, basicamente, de cinco minutos de aquecimento, uma parte principal em torno de 30 minutos e um relaxamento de cerca de cinco minutos. A parte principal era composta por exercícios como corrida estacionária, deslize frontal, deslize lateral e chute frontal, todos com e sem materiais que aumentassem a resistência imposta pela água e associados com movimentos dos braços, sem controle rigoroso da velocidade de movimento, com intensidade percebida como moderada pelos sujeitos. Os idosos do GNP não praticavam nenhum tipo de exercício físico regular.

Os procedimentos de avaliação foram realizados na seguinte ordem. Num primeiro momento, foram mensuradas a massa corporal por meio de uma balança digital (Plena, resolução de 100 g) e a estatura por meio de um estadiômetro (Sanny, resolução de 1 mm). O índice de massa corporal (IMC) foi obtido pelo quociente massa corporal e a estatura², sendo o valor expresso em quilogramas por metros quadrado.

A força máxima de membros inferiores (*RMleg*) foi medida por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício *Leg Press* (equipamentos da marca *Ajustfitness*; resolução de 5kg). A medida de 1RM foi considerada como o peso máximo que cada sujeito conseguiu mover, uma única vez, com a realização do movimento em sua amplitude normal. Previamente ao protocolo foi realizada uma sessão de familiarização¹⁹.

Para avaliar o desempenho do equilíbrio funcional foi aplicada a escala de equilíbrio de Berg (EEB) composta por 14 itens comuns à vida diária. A pontuação máxima é de 56 e cada item possui uma escala ordinal de cinco alternativas que variam entre zero e quatro pontos dependendo do grau de dificuldade. O teste é simples, fácil de administrar e de alta confiabilidade para a avaliação de indivíduos idosos²⁰. Essa escala mostrou alta confiabilidade intra (0,98; 95% com IC entre 0,97 e 0,99) e inter-avaliador (0,97; 95% com IC entre 0,96 e 0,98)²¹.

Em seguida, foi realizado o teste *Timed Up and Go* (TUG) que mede o equilíbrio dinâmico, com transferências da posição sentada para a posição em pé, estabilidade na deambulação e mudanças do curso da marcha sem utilizar estratégias compensatórias. O indivíduo é solicitado a levantar-se de uma cadeira (a partir da posição encostada), deambular uma distância de três metros, virar-se, retornar no mesmo percurso e sentar-se na cadeira novamente (com o tronco apoiado no encosto). O idoso é instruído a executar a tarefa de forma segura o mais rápido possível e seu desempenho é analisado por meio da contagem do tempo necessário para concluir o teste²².

Análise estatística

A normalidade e a homogeneidade dos dados foram avaliadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Utilizou-se a estatística descritiva (média±desvio padrão) e a Anova *One-Way* com *post-hoc* de Bonfer-

roni para comparação das variáveis dependentes entre os grupos. Para correlacionar as variáveis dependentes foi utilizado o teste de correlação de Pearson, adotando $\alpha=0,05$. O tratamento estatístico foi realizado por meio do programa SPSS versão 17.0.

RESULTADOS

Os resultados referentes às características gerais da amostra são apresentados na tabela 1. Não foram encontradas diferenças entre os grupos para idade ($p=0,88$), massa corporal ($p=0,43$), estatura ($p=0,09$) e IMC ($p = 0,99$).

TABELA 1 – Características da amostra de idosos participantes dos grupos de musculação (GM), hidroginástica (GH) e não praticantes de exercício físico (GNP).

	GM	GH	GNP
Idade(anos)	63,2±4,3	64,0±4,3	63,8±4,0
Massa corporal (kg)	81,0±13,9	74,1±11,3	75,7±14,7
Estatura (cm)	170,0±0,1	160,0±0,1	160,0±0,1
IMC (kg/m ²)	28,5±4,0	28,6±5,1	28,4±4,9

Dados = Média±DP. IMC = índice de massa corporal.

Na avaliação da força máxima de membros inferiores, o GM apresentou maiores valores que o GH ($p\leq 0,01$) e GNP ($p\leq 0,01$). Não houve diferença significativa nessa variável entre o GH e o GNP ($p=1,00$). Para o equilíbrio funcional, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos ($p=0,91$). Em relação ao equilíbrio dinâmico, o GM apresentou valores significativamente menores no tempo de execução do teste, quando comparado ao GH ($p\leq 0,01$) e GNP ($p\leq 0,01$). Não foram observadas diferenças entre o GH e GNP nesta variável ($p=1,00$) (Tabela2).

TABELA 2 – Resultados dos testes de força máxima, equilíbrio funcional e equilíbrio dinâmico nos grupos de musculação (GM), hidroginástica (GH) e não praticantes de exercício físico (GNP).

	GM	GH	GNP
RM _{leg} (kg)	113,1 ± 18,2*	77,9 ± 12,5	72,1 ± 16,4
EEB (pontos)	54,3 ± 1,1	54,2 ± 0,9	54,1 ± 0,9
TUG (s)	8,0 ± 0,6*	8,8 ± 0,4	8,9 ± 0,7

Dados = Média±DP. RM_{leg}= teste de uma repetição máxima no exercício de leg press; EEB = escala de equilíbrio dinâmico de Berg; TUG = teste de equilíbrio funcional *Timed Up and Go*; *indica diferença estatisticamente significativa do GH e GNP; $\alpha = 0,05$.

Quando as variáveis força máxima de membros inferiores, equilíbrio funcional e equilíbrio dinâmico foram correlacionadas, o equilíbrio dinâmico apresentou correlação moderada e significativa com a força máxima de membros inferiores ($r = - 0,61$; $p\leq 0,01$), apontando uma associação inversamente proporcional, na qual os maiores valores de força foram associados com os menores tempos de execução no TUG e, portanto, com maior equilíbrio dinâmico. Não foram observadas correlações significantes entre RM_{leg} e EEB ($r = 0,15$; $p = 0,39$), ou entre EEB e TUG ($r = - 0,05$; $p = 0,78$).

DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo apontaram que o grupo GM apresentou maior força nos membros inferiores quando comparado aos demais grupos. Este resultado sugere que nos modelos de hidroginástica relatados pelos participantes de nosso estudo, em que o uso de equipamentos resistivos e, principalmente, a velocidade de execução não foram explorados, o ganho de força nos membros inferiores pode ser menor do que modalidades que objetivam, prioritariamente, o ganho de força, como a musculação. Esses resultados sugerem que os modelos de treinamento em hidroginástica para a população idosa que precisa aumentar os níveis de força precisam ser repensados. A importância da especificidade e da periodização do treinamento de força na hidroginástica foi demonstrada nos achados de Graef et al.²³ que relataram ganhos de força máxima num grupo de idosas que fez treinamento de hidroginástica com progressão de intensidade e exercícios específicos enquanto que outro grupo com treinamento convencional, com estrutura de sessão similar àquela relatada pelos participantes do presente estudo, não obteve aumento da força.

O envelhecimento causa declínio no desempenho motor, o que pode resultar em problemas como as quedas. Franco et al.²⁴ avaliaram o deslocamento do centro de pressão corporal após uma perturbação e observaram que indivíduos idosos apresentaram um maior deslocamento quando comparados com jovens. Os autores sugeriram que as diferenças são explicadas pela melhor capacidade contrátil nos jovens além da menor velocidade de contração, o que promoveria um melhor controle sobre o deslocamento do corpo, reduzindo o risco de quedas²⁴. A relação da força muscular com o risco de quedas em idosos também foi observada em outro estudo²⁵, no qual os idosos com força de membros inferiores classificada como “ruim” apresentaram 2,66 vezes maior risco de quedas quando comparados aos idosos com classificação “boa” no mesmo teste. Os autores afirmaram que em situação de queda eminente, o restabelecimento do equilíbrio depende da rápida ação muscular dos membros inferiores, sendo essa maior em idosos com melhor força muscular²⁵.

A correlação moderada encontrada entre a força máxima de membros inferiores e o equilíbrio dinâmico no presente estudo corrobora os estudos anteriores^{24,25}, sugerindo uma melhor capacidade de equilíbrio em idosos que tenham maior força. O estudo de Lustosa et al.²⁶ encontrou resultados que fortalecem essa questão, pois idosas pré-frágeis que realizaram treinamento de força por 10 semanas com cargas progressivas apresentaram melhora no teste TUG em comparação com idosas que não treinaram. Dessa forma, o menor tempo no teste de equilíbrio dinâmico apresentado pelo grupo GM, possivelmente, está relacionado à maior capacidade de produção de força neste grupo, o que demonstra ser um benefício promovido pelo treinamento de musculação.

Nessa perspectiva, os resultados encontrados sugerem que idosos praticantes de musculação possuem melhor equilíbrio dinâmico e capacidade de produção de força nos membros inferiores em relação a idosos praticantes de hidroginástica e idosos não praticantes de exercício físico estruturado. Com base nos estudos prévios com musculação^{27,28}, era esperado que essa modalidade apresentasse maiores níveis de força como sugerido na hipótese do estudo. A validade externa do presente estudo é de grande representatividade pelo fato dos treinamentos descritos refletirem exatamente o que indivíduos

realizam na realidade prática e não em protocolos de trabalho experimental. Dessa forma, podemos perceber que mesmo sem grande controle das variáveis de treinamento na musculação, ela parece ser indicada para ganhos de força e equilíbrio dinâmico em idosos. Isso ocorre, provavelmente, devido ao fato das características dessa modalidade promover adaptações neurais como aumento no recrutamento e na frequência de disparo das unidades motoras, e adaptações morfológicas como o aumento da área de secção transversa e espessura muscular, que causam aumento na capacidade de produção de força em idosos²⁹.

Os praticantes de hidroginástica apresentaram menores níveis de força muscular máxima e de equilíbrio dinâmico, provavelmente devido às características do treinamento realizado, pois não houve relato de treinamentos em velocidades altas ou máximas que possuem maior relação com a resistência da água¹¹ e são importantes em trabalhos que objetivam aumentar a força. Dessa forma, deve-se ter cautela na interpretação de nossos achados, pois a visualização apenas da modalidade, sem considerar as características dos exercícios, pode proporcionar uma ideia errônea que o treinamento de força no meio aquático não é eficaz, quando estudos prévios já demonstraram esta eficácia^{30,31}. Souza et al.³⁰ observaram que o treinamento de força no meio aquático realizado por mulheres jovens aumentou a força dos extensores e flexores do joelho, abdutores e adutores do quadril, entre outros em relação a um grupo que não praticou o treinamento. Os autores associam os ganhos encontrados com a especificidade dos exercícios aplicados durante o treinamento.

Em relação ao equilíbrio funcional, Aguiar et al.³² mostraram que um grupo de mulheres idosas praticantes de hidroginástica por um período de seis meses apresentou melhor escore na escala de Berg quando comparadas com idosas sedentárias. Os autores afirmam que pelas propriedades físicas da água ocorre uma desaceleração dos movimentos, retardando a queda e atuando como suporte, o que aumenta a confiança e reduz o medo de cair. Os resultados do presente estudo divergem dos de Aguiar et al.³², o que pode estar relacionado com a necessidade de um treinamento específico ao tipo de exigência da escala de Berg. Nesse contexto, uma recente revisão sistemática apresentou fraca evidência de moderada eficiência de exercícios de força e testes funcionais no desempenho da escala de Berg em indivíduos acima de 60 anos³³, mostrando que o equilíbrio funcional necessita de maior esclarecimento.

A impossibilidade de equalização das variáveis de treinamento intragrupos (GM e GH) é uma limitação do presente estudo, pois dificulta afirmações sobre um determinado protocolo de exercício. No entanto, o relato das principais características dos treinamentos realizados pelos sujeitos minimizou esse viés, esclarecendo parcialmente os principais componentes das atividades realizadas. Outra limitação é a avaliação da força em um exercício de musculação, o que só foi adotado pela ótima representação de força máxima de membros inferiores proporcionada pelo teste de 1RM nesse exercício e pelas naturais limitações de avaliar a força máxima em exercícios similares aos usados em treinamento de hidroginástica. Por fim, o delineamento de pesquisa utilizado não permitiu uma inferência mais objetiva ou de aspecto causa-efeito, porém levantou algumas hipóteses necessárias para futuras investigações.

Concluindo, a prática de musculação pelos indivíduos idosos, com frequência mínima de duas sessões semanais se associa a maior força e equilíbrio dinâmico.

mico comparado à prática de hidroginástica. O fato dos praticantes de hidroginástica não diferirem em força e equilíbrio do grupo não praticante remete a reflexões sobre a prescrição do treinamento de hidroginástica, uma vez que seus efeitos são consequentes de seu planejamento e não da simples escolha de sua execução.

Contribuição dos autores

LKS participou da coleta e análise dos dados, escrita e idealizou o estudo. BSC participou da coleta de dados. BF participou da análise e interpretação dos dados, escrita e revisão científica. RSD participou da escrita e revisão científica. CR participou da análise dos dados. CLT participou da idealização do projeto. CPD participou de todas as etapas da pesquisa e aprovação final.

REFERÊNCIAS

1. Lacourt MX, Marini LL. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. *Rev Bras Ciên Enve Hum.* 2006;3(1):114-21.
2. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento de pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr.* 2006;13(2):90-5.
3. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006;8(4):52-8.
4. Berg K, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. *Clin Geriatr Med.* 1996;12(4):705-23.
5. Paixão JR CM, Heckmann M. Distúrbio da postura marcha e quedas. In: Freitas EV, et al. *Tratado de geriatria e gerontologia.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002:950-60.
6. Cunha MF, Lazzareschi L, Gantus MC, Suman MR, Silva A, Parizi CC, et al. A influência da fisioterapia na prevenção de quedas em idosos na comunidade: estudo comparativo. *Motriz.* 2009;15(3):527-36.
7. Coutinho ESF, Silva SD. Uso de medicamentos como fator de risco para fratura grave decorrente de queda em idosos. *Cad Saúde Públ.* 2002;18(5):1359-66.
8. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013;16:105-14.
9. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;8(3):CD002759.
10. Fiatarone M, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA.* 1990;263:3029-34.
11. Poyhonen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:2103-9.
12. Brito-Fontana H, Hauptenthal A, Ruschel C, Hubert M, Ridehalgh C, Roesler H. Effect of gender, cadence, and water immersion on ground reaction forces during stationary running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42:437-43.
13. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med.* 2013;34:881-7.
14. Epstein M. Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-year update. *Physiol Rev.* 1992;72(3):563-621.
15. Kruegel LFM. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água [dissertação de mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2000.

16. Meredith-Jones K, Waters D, Legge M, Jones L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: A qualitative review. *Complement Ther Med.* 2011;19(2):93-103.
17. Gaya A, Garlipp DC, Silva MF, Moreira RB. Ciências do movimento humano: Introdução à metodologia da pesquisa. Porto Alegre: Artmed, 2008.
18. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):918-20.
19. Brown LE, Weir JP. (ASEP) procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology.* 2001;4:1-21.
20. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992;83(2):7-11.
21. Downs S, Marquez J, Chiarelli P. The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: a systematic review. *J Physiother.* 2013;59(2):93-9.
22. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:142-8.
23. Graef FI, Pinto RS, Alberton CL, de Lima WC, Krueel LF. The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3150-6.
24. Franco PG, Santos KB, Rodacki ALF. Reação postural de jovens e idosos ativos em teste de perturbação do equilíbrio. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2014;19(2):178-85.
25. Streit IA, Mazo GZ, Virtuoso JF, Menezes EC, Gonçalves E. Aptidão física e ocorrência de quedas em idosos praticantes de exercícios físicos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2011;16(4):346-52.
26. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LSM. Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosos pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo crossover. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(4):318-24.
27. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *J Appl Physiol.* 2004;96(3):885-92.
28. Narici MV, Maganaris C, Reeves N. Myotendinous alterations and effects of resistive loading in old age. *Scand J Med Sci Sports.* 2005;15(6):392-401.
29. Cadore EL, Pinto RS, Krueel LFM. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012;14(4):483-95.
30. Souza AS, Rodrigues BM, Hirshammann B, Graef FI, Tiggemann CL, Krueel LFM. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. *Motriz.* 2010;16(3):649-57.
31. Ambrosini AB, Brentano MA, Coertjens M, Krueel LFM. The Effects of Strength Training in Hydrogymnastics for Middle-Age Women. *Int J Aquat Res Educ.* 2010;4:153-62.
32. Aguiar JB, Paredes PFM, Gurgel LA. Análise da efetividade de um programa de hidroginástica sobre o equilíbrio, o risco de quedas e o IMC de mulheres idosas. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2010;15(2):115-9.
33. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;9(11):CD004963.

**ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA****BRUNO FREIRE**

Universidade Federal do Rio Grande
do Sul (UFRGS), Escola de Educação
Física (ESEF), Laboratório de Pesquisa
do Exercício (LAPEX) - Rua Felizardo,
750 - Jardim Botânico - CEP: 90690-220
- Porto Alegre (RS), Brasil - Telefone:
(051) 95912799 / (55) 8401432

E-mail: freire.brunobolla@hotmail.com

RECEBIDO	28/05/2014
REVISADO	20/09/2014
	28/10/2014
	29/10/2014
APROVADO	29/10/2014
