

Relação entre força muscular e equilíbrio de idosos no programa de equilíbrio*

The relation between muscle strength and balance in elderly individuals enrolled in a balance program

Eduardo Hauser¹; Valéria Feijó Martins²; Adriane Ribeiro Teixeira³; Ariane Dias Zabaleta⁴; Andréa Kruger Gonçalves⁵

¹Graduando em Educação Física e Bolsista de Iniciação Científica FAPERGS/UFRGS – Projeto CELARI. Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

²Graduanda em Educação Física e Bolsista de Extensão PROEXT/MEC/UFRGS – Projeto CELARI. Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

³Professora Doutora – Fonoaudiologia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁴Mestre do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ESEF/UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁵Professora Doutora, – Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ESEF/UFRGS, Coordenadora do projeto de extensão CELARI – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ESEF/UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

Endereço para correspondência

Andréa Kruger Gonçalves
R. Felizardo, 750, Jardim Botânico
90690-200 – Porto Alegre – RS [Brasil]
andreakg@ufrgs.br

Resumo

Introdução: Diversos fatores podem estar associados ao aumento do risco de quedas com o envelhecimento. A força muscular de membros inferiores (FMI), passível de treinamento, tem demandado a atenção de pesquisadores da área da Educação Física. **Objetivo:** Verificar a relação entre equilíbrio e FMI de idosos ingressantes em um programa de prevenção de quedas. **Métodos:** Formou-se a amostra com 32 idosos, com idade média de 76,54(±8,3) anos, participantes de um projeto de extensão. Realizaram-se os testes: sentar e levantar (FMI), apoio unipodal (equilíbrio estático), TUG (equilíbrio dinâmico) e alcance funcional (equilíbrio recuperável). Para análise estatística, usou-se correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre FMI e as variáveis AU, TUG, AF, no SPSS 18.0. **Resultados:** A média dos testes foram: FMI 15,6(±5,86), AU 15,71(±11,82), TUG 6,03(±1,84), AF 32,84(±6,26). A análise indica correlação estatisticamente significativa entre FMI com apoio unipodal, alcance funcional e TUG. **Conclusão:** Trabalho de força muscular para idosos pode melhorar o equilíbrio e favorecer a prevenção de quedas.

Descritores: Equilíbrio postural; Força muscular; Idoso.

Abstract

Introduction: Several factors may be associated with an increased risk of falls as age increases. Lower limb strength (LLS), which may be trained for, has drawn the attention of researchers in the field of physical education. **Objective:** To analyze the relation between balance and LLS in elderly participants enrolled in a program aimed at preventing falls. **Methods:** The sample consisted of 32 elderly persons enrolled in an extension project. Their mean age was 76.54 (± 8.3) years. The following tests were conducted: sit and stand (LLS), one-leg stance (static balance), TUG (dynamic equilibrium), and functional reach (recoverable balance). The statistical analysis was carried out by means of Spearman correlation ($p < 0.05$) between LLS and three variables: one-leg stance, TUG, and functional reach. SPSS 18.0 software was used. **Results:** Test averages were: LLS – 15.6 (± 5.86), one-leg stance – 15.71 (± 11.82), TUG – 6.03 (± 1.84), functional reach – 32.84 (± 6.26). Statistically significant correlations were revealed between LLS and one-leg stance, TUG, and functional reach. **Conclusion:** Muscular strength training for the elderly can improve balance and help prevent falls.

Key words: Elderly; Muscle strength; Postural balance.

Introdução

O envelhecimento da população tem suscitado a necessidade de propiciar melhor qualidade de vida para os idosos, demandando, assim, atenção de pesquisadores de diversas áreas. Essa transição demográfica acelerada é um fenômeno mundial que começou a ocorrer principalmente a partir do século XIX. Evidenciando este crescimento, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹ mostram que os idosos brasileiros, que em 2000 eram 8,5% da população total, contabilizaram 10,8% no último censo.

O aumento da idade da população traz diversos agravantes para os indivíduos, como declínio das capacidades físicas, aparecimento de doenças crônico-degenerativas e maior risco de cair. Nos Estados Unidos da América (EUA), as quedas são a principal causa de morte acidental em pessoas com idade acima de 65 anos. No Brasil, dados do Ministério da Saúde, também apresentam esta conclusão, estando diretamente relacionadas ao aumento da idade². Além disso, Perracini e Ramos³ verificaram que cerca de 30% dos idosos relataram quedas, e 11% sofreram duas ou mais. Corroborando esse achado, estudos têm demonstrado que, anualmente, 30% da população com mais de 65 anos cai, e, em torno de 50%, tem quedas múltiplas^{3,4}.

Além das fraturas, há possibilidade de o idoso ficar acamado, bem como o risco de morte após uma queda. Somando-se a isso, o medo de cair após o acontecimento pode gerar restrição nas atividades, declínio na saúde, risco de hospitalização e, posterior, institucionalização, diminuindo sua independência, autonomia e qualidade de vida.

As quedas podem ser definidas como deslocamentos não intencionais do corpo para um nível inferior à posição inicial com incapacidade de correção em tempo hábil, determinados por circunstâncias multifatoriais, comprometendo a estabilidade⁵. Em literatura específica, encontram-se afirmações de que a queda ocorre por motivo de perda total do equilíbrio postural,

podendo estar relacionada à insuficiência súbita dos mecanismos neurais e osteoarticulares envolvidos na manutenção da postura.

Segundo Guccione⁶, o ato de equilibrar torna-se eficaz devido à ação dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, que são afetados com o envelhecimento aumentando a possibilidade de quedas. O equilíbrio corporal é definido como a manutenção do corpo com um mínimo de oscilação, e o equilíbrio estático refere-se à manutenção da postura durante o desempenho de uma habilidade motora, o qual tende a interferir na orientação do corpo⁷. O corpo deve ser hábil para responder às translações do centro de gravidade, podendo ser voluntárias ou involuntárias. Já para Hu⁸, o equilíbrio consiste em manter o centro de gravidade dentro de uma base de suporte para proporcionar maior estabilidade nos segmentos corporais durante situações estáticas e dinâmicas.

Diversos fatores estão relacionados ao aumento do risco de queda em idosos. Dentre eles podem-se citar a idade avançada, o sexo do indivíduo, a diminuição do equilíbrio, a visão debilitada, as doenças, a utilização de medicamentos, os fatores ambientais e a redução da força muscular⁹. Entre esses fatores, existem alguns que não podem ser modificados mediante intervenção externa, e outros, que, por algum tipo de mediação, são passíveis de mudança. É o caso da força muscular, que pode modificar-se de acordo com um treinamento específico, podendo ser, assim, uma ferramenta importante a ser usada para a prevenção de quedas.

De acordo com Aveiro et al.¹⁰, para o restabelecimento do equilíbrio é necessário força muscular. Porém, o processo de envelhecimento desencadeia alterações na resistência e potência muscular. Para Macaluso e De Vito¹¹, a força muscular começa a se modificar a partir dos 30 anos, com uma redução de 12% a 15% por década, com perdas mais rápidas acima dos 65 anos de idade. Clark e Manini (citado por Lima et al.¹²) denominam esse processo de redução gradual da massa muscular de sarcopenia, enquanto a perda de força – e fatores associados

(propriedades contráteis e funções neurológicas) – é intitulada como diapenia.

Latham et al.¹³ demonstraram que níveis reduzidos de força seriam associados a menor velocidade de caminhada e a inaptidão, acarretando elevação do risco de quedas e fraturas nas pessoas mais velhas. A força tem sido reconhecida como uma variável importante na prevenção de quedas em idosos. Com isso, o objetivo neste trabalho é verificar a relação entre equilíbrio e força muscular de membros inferiores de idosos ingressantes em um programa de prevenção de quedas.

Material e métodos

A amostra foi composta por idosos participantes do projeto de extensão Centro de estudos, Lazer e Atividade Física do Idoso (CELARI) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). No projeto, são oferecidas diversas atividades aos indivíduos, tais como hidroginástica, *jogging* aquático, natação, ginástica localizada, musculação, dança, oficina de equilíbrio bem como atividades sociais e de lazer. As aulas são ministradas por estudantes de Educação Física, Fisioterapia e Dança da própria escola.

Dos idosos que aceitaram participar da pesquisa, 3 eram homens; e 29, mulheres, totalizando 32 sujeitos. A idade média foi a de 76,54 ($\pm 8,3$) anos. Todos os indivíduos eram alunos ingressantes da oficina de Equilíbrio do projeto CELARI, e vinham após um período de férias de verão. Não foi controlada a realização de atividades físicas regulares e supervisionadas nesse período. Entretanto, destaca-se que, 56% dos sujeitos da amostra já eram participantes do projeto, em outras modalidades, no ano anterior e estavam retomando as atividades. Os testes ocorreram antes do início da oficina de equilíbrio.

Para a avaliação da força de membros inferiores foi utilizado o teste “sentar e levantar” (FMI), a fim de verificar quantas vezes o participante senta e levanta completamente de uma

cadeira durante 30 segundos¹⁴. O equilíbrio foi mensurado pelos testes apoio unipodal (AU), que avalia o equilíbrio estático; *Timed up and Go* (TUG), que avalia o equilíbrio dinâmico e alcance funcional anterior (AF), que avalia o equilíbrio recuperável.

No teste de apoio unipodal, é solicitado ao indivíduo equilibrar-se em apenas um dos pés, por no máximo 30 segundos, com os olhos abertos. O tempo que consegue ficar apoiado é medido em três tentativas e considera-se a melhor das três (a de maior duração). Com isso, o voluntário é classificado de duas formas: com alteração de equilíbrio (tempo máximo de 21 segundos), e sem alteração de equilíbrio (acima de 21 segundos)¹⁵.

No teste *Timed up and Go*, é proposto ao idoso levantar-se de uma cadeira, caminhar três metros, voltar e sentar-se novamente na mesma cadeira, enquanto o tempo da atividade é cronometrado. Nesse teste, não é permitido ao sujeito correr. A classificação é dada pelo tempo de realização: independente e sem problemas de equilíbrio (tempo máximo de dez segundos), dependente em transferências básicas (entre 10 e 20 segundos), dependente em muitas atividades da vida diária e mobilidade (de 20 a 30 segundos)¹⁶.

No teste de alcance funcional anterior, o indivíduo deve posicionar-se perpendicularmente à parede, com os pés paralelos, mas sem apoiar-se contra a parede, com o ombro fletido em 90°, e o cotovelo estendido. Marca-se na parede a posição inicial. Após, é solicitado que o sujeito desloque-se para frente, mantendo o braço estendido, sem retirar os calcanhares do chão e sem perder o equilíbrio. É medida a distância da primeira marcação e da segunda. Compara-se o valor inicial e o final da posição. A partir destes valores, segue-se a seguinte classificação: sem risco de queda (alcance maior que 25,4 cm), risco duas vezes maior de quedas (entre 15,2 cm e 25,4 cm), risco quatro vezes maior de quedas (menor que 15,2 cm)¹⁷.

O estudo foi do tipo descritivo, e os resultados foram analisados a partir da estatística descritiva com média, desvio-padrão, frequên-

cia e percentual. Para verificar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, e optou-se pelo teste não paramétrico de correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi o de $p < 0,05$. Os cálculos foram realizados por meio do *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 18.0 para Windows.

Os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Psicologia da UFRGS (protocolo n. 21629).

Resultados

A média de repetições no teste de força de membros inferiores foi a de 15,6 ($\pm 5,86$). Além disso, como mostrado na Tabela 1, os testes que avaliaram o equilíbrio obtiveram os seguintes resultados: o apoio unipodal indicou média de 15,71 ($\pm 11,82$) segundos, para o equilíbrio dinâmico; o TUG apresentou a média de 6,03 ($\pm 1,84$) segundos, já o alcance funcional teve como valor médio 32,84 ($\pm 6,26$) centímetros.

Tabela 1: Estatística descritiva da média e desvio-padrão da FMI, AU, TUG, AF

| | Média | Desvio-padrão |
|-----|-------------------|---------------|
| FMI | 15,6 repetições | $\pm 5,86$ |
| AU | 15,71 segundos | $\pm 11,82$ |
| TUG | 6,03 segundos | $\pm 1,84$ |
| AF | 32,84 centímetros | $\pm 6,26$ |

FMI = força de membros inferiores, AU = apoio unipodal, TUG = *Timed Up and Go*, AF = alcance funcional.

Na classificação para o apoio unipodal, verificou-se que 59,3% dos indivíduos apresentaram alteração de equilíbrio; e 40,7% não apresentaram esta alteração no estático. Já para o equilíbrio dinâmico, o TUG indicou que 93,7% dos voluntários apresentaram baixo risco de quedas; 6,3%, médio risco e nenhum foi considerado com alto risco de queda de acordo com o

protocolo. Por fim, o alcance funcional demonstrou que 84,4% da amostra foram classificados como sem risco de cair; e 15,6%, com risco duas vezes maior. As alterações e riscos de queda foram avaliados de acordo com os protocolos utilizados. Esses achados (Tabela 2) demonstram que os participantes, apesar de serem ingressantes em um programa de equilíbrio apresentaram bons resultados em relação ao equilíbrio corporal, exceto no teste de apoio unipodal.

Tabela 2: Estatística descritiva da frequência e percentual de classificação do AU, TUG, AF

| | Frequência % | Classificação |
|-----|--------------|----------------|
| AU | 19 (59,3%) | Com alteração |
| | 13 (40,7%) | Sem alteração |
| TUG | 30 (93,7%) | Baixo risco |
| | 2 (6,3%) | Médio risco |
| AF | 27 (84,4%) | Sem risco |
| | 5 (15,6%) | Risco 2x maior |

AU = apoio unipodal, TUG = *Timed Up and Go*, AF = alcance funcional.

Referente à FMI, esta não foi classificada devido ao fato de não existir uma tabela normativa para a população brasileira. Além disso, a normatização utilizada pelo método selecionado para o estudo foi desenvolvida com base em cidadãos norte-americanos, não sendo aplicável à população em questão.

A análise indicou correlação estatisticamente significativa e positiva entre FMI com AU e AF; e negativa, com TUG (Tabela 3). Com isso, verificou-se que quanto maior a força dos indivíduos melhores são os resultados nos testes físicos de equilíbrio em idosos. No caso do AU e AF, quanto mais repetições na FMI, mais tempo no AU e maior a distância no AF. Já no TUG, quanto maior a FMI, menor é o tempo de realização do teste.

Discussão

Estudos na literatura têm relatado uma maior propensão de quedas para indivíduos se-

Tabela 3: Correlação de Spearman entre FMI e as variáveis AU, TUG, AF

| | AU | TUG | AF | FMI |
|----------------------------|--------|----------|---------|-------|
| Coefficiente de correlação | 0,418* | -0,680** | 0,547** | 1,000 |
| Nível de significância | 0,017 | 0,000 | 0,001 | |

*sig<0,05 **sig<0,01, FMI = força de membros inferiores, AU = apoio unipodal, TUG = *Timed Up and Go*, AF = alcance funcional.

dentários em relação aos fisicamente ativos^{18,15}. Além disso, Siqueira et al.¹⁹, em um estudo de delineamento transversal, indicam que um dos fatores mais associados com o risco de quedas é o sedentarismo. Sabe-se que sujeitos fisicamente ativos possuem uma melhora em diversas capacidades físicas, dentre elas a força muscular.

Segundo Faria et al.²⁰, com o envelhecimento, ocorrem mudanças na forma de ativação e contração muscular, havendo um aumento na incidência da ativação muscular das extremidades proximais para as distais, assim como da cocontração de grupos musculares antagonistas durante situações em que há uma perturbação do centro de massa, um aumento da oscilação postural estática e do número de passos necessários para recuperar a estabilidade após um desequilíbrio²⁰. Deste modo, sugere-se que o treinamento físico, melhorando os níveis de força, contribui para uma melhor qualidade da ativação muscular, influenciando positivamente o equilíbrio.

A diminuição de força muscular na população idosa parece ser o principal fator responsável pelas suas quedas. Além disso, com o envelhecimento ocorre um declínio mais relevante das fibras de contração rápida²¹, as quais estão mais associadas à prevenção de quedas em razão da necessidade de resposta em curto tempo após um desequilíbrio. Com isso, verifica-se a importância da força em membros inferiores na diminuição da propensão de quedas.

Segundo Faria et al.²⁰, com o processo do envelhecimento ocorrem modificações fisiológicas na função neuromusculoesquelética que podem levar a déficits de equilíbrio e altera-

ções na marcha, predispondo à ocorrência de quedas. De acordo com essa perspectiva, outros estudos^{22,23,24} também corroboram os resultados, aqui apresentados, reforçando a ideia de que a força de membros inferiores está diretamente relacionada à ocorrência de quedas. Silva et al.²² avaliaram o equilíbrio, agilidade e coordenação de idosos submetidos a um treinamento de força, durante seis meses, tanto para membros inferiores como superiores. Antes e após o treinamento, os indivíduos realizaram três testes, um deles (*Timed Up And Go*) foi utilizado neste estudo. Após o treino, novamente foi encontrada uma melhora nos resultados.

Outro estudo com achados semelhantes foi o de Streit et al.²³, no qual o objetivo era avaliar a relação entre a ocorrência de quedas e as aptidões físicas de idosos praticantes de ginástica. Como conclusão, o trabalho evidencia que o risco de quedas é maior no grupo com pior classificação de força de membros inferiores, quando comparado aquele com melhor classificação. É importante ressaltar que, nesse estudo, o teste utilizado para mensurar a força de membros inferiores foi o mesmo utilizado no trabalho aqui apresentado. Albino et al.²⁴ também reforçam essa ideia no seu estudo sobre a influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos. Sua amostra era composta por 22 mulheres, de 60 a 75 anos. Sete sujeitos participaram do programa de força. O equilíbrio foi avaliado pela escala de Berg, antes e após o programa. Constatando que após o treinamento de força o equilíbrio se mostrou significativamente maior. É interessante ressaltar que o protocolo utilizado para a avaliação não é o mesmo do atual estudo; entretanto, encontraram-se resultados semelhantes.

Uma relação entre força e equilíbrio foi igualmente encontrada no estudo de Pedro e Amorin²⁵. Indivíduos praticantes de musculação tinham mais massa e força muscular em comparação àqueles não praticantes. Além disso, no teste de equilíbrio (Tinetti e Berg) verificaram-

se melhores resultados comparados com os sujeitos do grupo inativo.

Orlando, Silva, Lombardi Júnior²⁶ compararam a qualidade de vida, força muscular, equilíbrio e capacidade física de idosos praticantes e não praticantes de atividade física. O estudo com 74 idosos indicou que houve diferença estatisticamente significativa entre todas as variáveis avaliadas, e o primeiro grupo apresentou sempre os melhores resultados.

Estudos com delineamentos experimentais relacionados à temática desta investigação também mostram relações entre força e equilíbrio. Aveiro et al.²⁷ analisaram indivíduos submetidos a um treinamento de atividade física com exercícios de força, caminhada e alongamento. É interessante ressaltar que houve melhora nos resultados de equilíbrio, sugerindo uma relação entre ambos. Em contrapartida, Pereira et al.²⁸ verificaram a influência do Tai Chi Chuan na força (1RM) e equilíbrio muscular de idosos (apoio unipodal). Mesmo verificando uma melhora significativa nas duas variáveis após o treinamento, não foi constatada correlação.

Os resultados do estudo aqui mostrado indicaram que quanto mais repetições no FMI, maior foi o tempo de execução no AU, menor tempo no TUG e maior distância no AU. Os graus das correlações, entre FMI com TUG e AF foram moderados, enquanto que para o AU a correlação pode ser considerada fraca. É importante ressaltar que na variável AU o protocolo do teste tem o limite de 30 segundos como escore máximo. Com isso, mesmo que o indivíduo tivesse a capacidade de ficar mais do que este tempo determinado, ele não permanecia na posição, seguindo as orientações pré-estabelecidas. Este detalhe pode ter influenciado no grau da correlação.

Por intermédio dos estudos e dos resultados, é possível verificar que o nível de força de membros inferiores está associado ao equilíbrio corporal. Em diversos trabalhos analisados, o treinamento de força foi efetivo, de diferentes formas, para a melhora do equilíbrio, bem como maiores níveis de força demonstraram estar as-

sociados à manutenção da estabilidade corporal. Na literatura, há vários tipos de equilíbrio existentes. Os estudos citados analisam o equilíbrio, tanto para a forma estática, recuperável, como para a dinâmica, de diferentes formas e com variados protocolos. A força mostrou relação com estas diferentes formas de equilíbrio.

É importante destacar que objetivo no atual estudo foi verificar a relação entre equilíbrio (em suas diferentes manifestações: estático, dinâmico, recuperável) e força muscular. Com os resultados obtidos, foi possível verificar esta associação na amostra estudada: mais força, mais equilíbrio; contudo, encontrou-se alteração de equilíbrio de um maior percentual de idosos apenas no teste de equilíbrio estático (AU). Sugere-se em próximas pesquisas incluir a classificação do equilíbrio (equilíbrio, desequilíbrio) como critério de inclusão de amostra, analisando os resultados a partir desta comparação.

Conclusão

Os resultados indicaram que quanto maiores os resultados de força, melhores são os desempenhos dos indivíduos em testes que avaliam o risco de quedas, indicando relação entre FMI e equilíbrio. A ênfase em atividades para esta variável física específica pode representar menor risco de quedas para os idosos, o que é algo importante, contribuindo para a melhora da qualidade de vida dessa população. A necessidade de estudos experimentais, no qual sejam testados diferentes protocolos de exercícios de equilíbrio, é essencial em face das evidências de estudos descritivos que associam prevenção de quedas a esta capacidade física.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Programa de Extensão Universitária (ProExt) pelo apoio financeiro, e

à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelos recursos operacionais, para a realização deste estudo.

Nota

- * Análise parcial dos dados foi publicada em forma de resumo expandido nos Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte (CONBRACE) em 2013. ISSN 2175-5930

Referências:

1. IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisas [internet]. Primeiros resultados definitivos do Censo 2010: população do Brasil é de 190.755.799 pessoas. [atualizado em 19 de maio 2012, acesso em 2012 jun 25] Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticia_visualiza.php?id_noticia=1866&idpagina=1
2. Fabrício, SCC, Rodrigues, RAP, Costa Júnior, ML. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev Saúde Pública*. 2004;38(1):93-9.
3. Perracini MR, Ramos LR. Fall-related factors in a cohort of elderly community residents. *Rev Saúde Pública*. 2002;36(6):709-16.
4. Reyes-Ortiz CA, Al Snith S, Markides KS. Falls among elderly persons in Latin America and the Caribbean and among elderly Mexicans-Americans. *Rev Panam Salud Publica*. 2005;17:362-9.
5. Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Queda em idosos: prevenção. Projeto Diretrizes AMB e CFM. 2008.
6. Guccione AA. Fisioterapia geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
7. Silveira CRA, Menuchi MRTP, Simões CS, Caetano MJD, Gobbi LTB. Validade de construção em testes de equilíbrio: ordenação cronológica na apresentação das tarefas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(3):66-72.
8. Hu MH, Woollacott MH. Balance evaluation, training and rehabilitation of frail fallers. *Rev Clin Gerontol*. 1996;6:85-99.
9. Guimarães JMN, Farinatti PTV. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte*. 2005 set-out;11(5):299-305.
10. Aveiro MC, Driusso P, Santos JG, Kiyoto VD, Oishi J. Effects of a group-based exercise program on muscle strength and postural control among community-dwelling elderly women: a randomized-controlled trial. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2013;16(3):527-40.
11. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:450-72.
12. Lima RM, Ferreira CES, Bezerra LMA, Rabelo HT, Silva Júnior LC, Santos EP, Oliveira RJ. Estudo de associação entre força muscular e massa magra em mulheres idosas. *Rev Bras Ciênc Espor*. 2012;34(4):985-97.
13. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Geront Med Sci*. 2004 Jan;59(1):48-61.
14. Rikli R, Jones R. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activity*. 1999;7:129-61.
15. Maciel ACC, Guerra RO. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2005;13(1):37-44.
16. Podsiadlo O, Richardson S. The timed "up & go": a test of basic function mobility for frail elderly. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-48.
17. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach. a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):192-7.
18. 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 Fís Saúde*. 2010;15(2):115-119.
19. Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, Tomasi E, Thume E, Silveira DS. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Rev Saúde Pública*. 2007;41(5):749-56.
20. Faria J C, 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.
21. Sturnieks D, ST George R, Lord S. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin*. 2008 Dec;38(6):467-78.

22. Silva A, Almeida GJM, Cassilhas RC, Cohen M, Peccin MS, Tufik S. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. *Rev Bras Med Esporte*. 2008 mar-abr;14(2):88-93.
23. 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 Fís Saúde*. 2011;16(4):346-52.
24. Albino ILR, Freitas CL, Teixeira AR, Gonçalves AK, Santos AMPV, Bós AJG. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2012;15(1):17-25.
25. Pedro EM, Amorim DB. Análise comparativa da massa e força muscular e do equilíbrio entre indivíduos idosos praticantes e não praticantes de musculação. *Rev Conexões, Campinas*, 2008 jul;6(0):174-183.
26. Orlando MM, Silva MSP, Lombardi Júnior I. The influence of the practice of physical activity on the quality of life, muscle strength, balance, and physical ability in the elderly. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. [online]. 2013;16(1):117-26.
27. Aveiro MC, Navega MT, Granito RN, Rennó ACM, Oishi J. Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2004;12(3):33-8.
28. Pereira MM, Oliveira RJ, Silva MAF, Souza LHR, Vianna LG. Efeitos do *Tai Chi Chuan* na força dos músculos extensores dos joelhos e no equilíbrio em idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(2):121-6.

