

O efeito do exercício físico supervisionado e domiciliar sobre o equilíbrio de indivíduos idosos: ensaio clínico randomizado para prevenção de quedas

The effect of supervised and home based exercises on balance in elderly subjects: a randomized controlled trial to prevent falls

Erika Harumi Tanaka¹
Paulo Ferreira dos Santos¹
Marcela Fernandes Silva¹
Priscila Fernanda Figueiredo Borges Botelho¹
Patrícia Silva¹
Natalia Camargo Rodrigues¹
Matheus Machado Gomes²
Renato Moraes²
Daniela Cristina Carvalho de Abreu¹

ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES

Resumo

Objetivo: Avaliar o efeito de um programa de treinamento sobre o equilíbrio semiestático de idosos, comparando a forma de aplicação supervisionada em grupo e individual domiciliar. **Método:** Ensaio clínico cego randomizado controlado com múltiplos braços. Idosos randomizados em Grupo Supervisionado (GS; n=18); Grupo Domiciliar (GD; n=20) e Grupo Controle (GC; n=18). O GS e o GD participaram do treinamento por 10 semanas, duas vezes por semana. O equilíbrio foi avaliado pela posturografia [variáveis velocidade e amplitude média antero-posterior (AP) e médio-lateral (ML)] nas situações: plataforma fixa olhos abertos (PFOA), plataforma fixa olhos fechados (PFOF), tandem olhos abertos (Tandem OA), tandem olhos fechados (Tandem OF) e Unipodal. ANOVA *two-way* e *post-hoc* de Tukey foram utilizados nos dados paramétricos, teste de Friedman e *post-hoc* de Wilcoxon para análise intragrupos e teste de Kruskal-Wallis e *post-hoc* de Mann-Whitney para análise intergrupos. **Resultados:** Na análise intragrupo, o GD apresentou melhora na oscilação corporal pós-treinamento nas posições Tandem OF (velocidade e amplitude média AP) e Unipodal (amplitude média ML). O GS apresentou piora na posição Tandem OA em todas as variáveis. Na análise intergrupo, o GD apresentou melhora na posição PFOA (amplitude média ML), Tandem OF (velocidade média ML) e Unipodal (amplitude média AP e ML). Já o GS apresentou melhora na posição PFOA (amplitude média ML) e Unipodal (amplitude média AP), contudo apresentou piora na posição PFOA (variável velocidade média AP) e na Tandem OA (amplitude média AP). **Conclusão:** Os exercícios proporcionaram benefícios para o equilíbrio dos idosos investigados, embora o GD tenha apresentado os melhores resultados. REBEC: RBR-3S9M65.

Palavras-chave: Fisioterapia; Idoso; Equilíbrio Postural; Exercício físico.

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Curso de Fisioterapia. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Financiamento da pesquisa: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2012/05666-4, por meio da concessão de bolsa de Mestrado.

Abstract

Objective: The aim of the present study was to evaluate the influence of a balance training program on the semi-static balance of elderly persons by comparing a supervised group with individual home-based application. **Method:** A blinded randomized controlled multi-arm trial was conducted. The elderly individuals were randomized into: Supervised Group (SG; n=18); Domiciliary Group (DG; n=20) and Control Group (CG; n=18). The SG and DG participated in twice weekly training sessions for 10 weeks. A posturography evaluation was performed based on velocity, anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) medial amplitude variables in firm surface with eyes open (FSEO) and closed (FSEC), tandem stance with eyes open (Tandem EO) and closed (Tandem EC), and single-leg stance (SL) situations. Two-way ANOVA and Tukey's post-hoc were used for parametric data, the Friedman and Wilcoxon post-hoc tests were used for intragroup analysis and the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney post-hoc tests were used for intergroup analysis. **Results:** In intergroup analysis, the DG group showed improvement in body sway in the Tandem EC (velocity and medial amplitude AP) and single-leg stance (medial amplitude ML) situations. The SG showed a decline in the Tandem EO situation in all the variables. In intergroup analysis, the DG showed improvement in the FSEO position (medial amplitude ML), in the Tandem EC position (medial velocity ML), and the single-leg stance position (medial amplitude AP and ML). The SG showed improvement in the FSEO position (medial amplitude ML) and the single-leg stance position (medial amplitude AP), but showed a decline in the FSEO (variable medial velocity AP) and Tandem EO position (medial amplitude AP). **Conclusion:** The exercises were beneficial for the balance of the elderly individuals, with the DG presenting the best results. REBEC: RBR-3S9M65.

Key words: Physical Therapy Specialty; Elderly; Postural Balance, Exercise.

INTRODUÇÃO

O controle postural é considerado bom quanto menor a oscilação postural,¹ e o processo de envelhecimento altera esse controle postural acarretando maior oscilação corporal verificado pelo aumento da amplitude de flutuações do Centro de Pressão (COP).²

Diversos estudos apontam os benefícios do exercício físico sobre a saúde geral de idosos,³⁻⁵ sendo esse relevante para evitar as quedas,^{6,7} uma vez que os deficit do controle postural podem ser modificáveis através de intervenção baseada em exercícios.⁸

Alguns estudos têm mostrado que o treinamento associado (multifatorial ou múltiplo) possui maiores benefícios na prevenção a quedas do que o treino isolado.⁸ Embora existam estudos na literatura científica que avaliaram o efeito do treino de equilíbrio em grupo^{2,9,10} e estudos que analisaram o efeito de exercícios de equilíbrio

domiciliares em idosos,^{6,11} há poucas pesquisas que comparem o treino de equilíbrio em grupo com o treino domiciliar em um mesmo estudo.¹² Não foi encontrado nenhum estudo que tenha realizado exercícios predominantemente de equilíbrio em ambas as formas de aplicação do treinamento: domiciliar individual e supervisionado em grupo, visando identificar a estratégia mais eficaz de aplicação dos exercícios.

Portanto, torna-se relevante estudar o efeito de um programa de treinamento predominantemente baseado em exercícios de equilíbrio, com o intuito de avaliar se programas de exercícios específicos para a melhora do equilíbrio, como forma de prevenção, possuem maior resolutividade, em menor período de tempo possível. Segundo o guia de prevenção de quedas da *American Geriatrics Society* e da *British Geriatrics Society*,¹³ os treinamentos com resultados positivos eram aqueles realizados com tempo superior a 12 semanas, de uma a três vezes por semana. O presente estudo buscou avaliar se 10

semanas de treinamento já seriam suficientes para melhorar o equilíbrio dessa população, quando o programa de tratamento inclui preferencialmente exercícios para equilíbrio.

Além da redução do tempo de treinamento, ao comparar os mesmos exercícios realizados em grupo supervisionado ou domiciliar individual, pode-se oferecer uma variedade maior de opções ao idoso que apresenta dificuldades para comparecer à terapia, visto que influências sociais (encorajamento de outros participantes do grupo ou mesmo o contrário, ou seja, a inaptidão social do idoso em realizar uma atividade em grupo); limitações físicas (comorbidades, medo de quedas ao realizar o exercício individualmente); prioridades concorrentes (pouco tempo para exercícios em decorrência das responsabilidades com a família ou trabalho); acessibilidade (falta de acesso ao transporte para chegar à terapia) e falta de motivação, são barreiras para a aderência à terapia.¹⁴

A hipótese é de que o treino predominantemente de equilíbrio em domicílio sem supervisão ou em grupo com supervisão por 10 semanas seria suficiente para melhorar o controle postural dos idosos da comunidade, visando oferecer à população opções variadas para a promoção da saúde (em grupo, nos centros de reabilitação ou em domicílio individualmente) com intuito de melhorar a aderência aos programas de prevenção a quedas.

Assim, o objetivo deste ensaio clínico randomizado foi avaliar o efeito de um programa de treinamento (com exercícios predominantemente de equilíbrio) sobre o equilíbrio semiestático de idosos, comparando a forma de aplicação supervisionada em grupo e individual domiciliar.

MÉTODO

Delineamento e aspectos éticos do estudo

Ensaio clínico randomizado controlado com múltiplos braços (*multi-arm*), registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), em novembro de 2011 por meio do nº RBR-3S9M65. Esse estudo seguiu as recomendações do *Consolidated*

Standards of Reporting Trials (CONSORT)¹⁵ e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP), protocolo nº 5372/2010. Todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi desenvolvido na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, Brasil. A pesquisa foi realizada entre os anos de 2011 e 2014.

Recrutamento/Seleção

O recrutamento dos idosos para participarem voluntariamente do estudo ocorreu por meio de panfletos, onde constava o telefone do Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio (LARE), local das avaliações e por convite oral. Após manifestação de interesse, o primeiro contato com os idosos foi por via telefônica, visando identificar se o idoso atendia aos critérios de elegibilidade do estudo.

Os critérios de inclusão foram: idosos com idade igual ou superior a 60 anos, da comunidade local, de ambos os sexos, independentes funcionalmente. Os participantes tinham de apresentar marcha independente, serem normotensos ou com pressão arterial controlada por meio de medicamentos, podendo apresentar diabetes *mellitus* tipo 2, contudo, sendo capazes de detectar a aplicação de pelo menos 10 g através do monofilamento de Semmes-Weinstein (SORRI®, Bauru-SP, Brasil) na sola dos pés, de acordo com o critério adotado pela Associação Americana de Diabetes.¹⁶

Os critérios de exclusão foram: participantes que apresentassem doença cardiovascular, neurológica ou musculoesquelética (com seqüela ou comprometimento que interferisse no equilíbrio semiestático); vestibulopatias; hipotensão postural; deformidades nos pés; alterações visuais e déficit cognitivo avaliado pelo Miniexame do Estado Mental (MEEM).^{17,18} Foram excluídos também os idosos que já realizavam práticas de *Tai Chi Chuan* ou fortalecimento muscular em academia, visto que o fortalecimento muscular também contribui para a melhora do controle postural.⁸

Para o cálculo amostral foi considerada a variável velocidade antero-posterior (AP) do COP (considerada no projeto como desfecho principal), sendo os valores de média e desvio-padrão obtidos em estudo realizado com idosos com idade igual ou superior a 60 anos da comunidade de São Carlos-SP,¹⁹ considerando uma alteração mínima de 0,17 cm/s na velocidade AP (correspondente a 30% de melhora pós-treinamento), tendo como resultado: tamanho amostral=12 (por grupo), poder=0,8, erro α =0,05.

Estudos têm sugerido que a velocidade média é uma das mais consistentes e sensíveis medidas do controle postural.^{20,21} O desfecho principal foi avaliado em dois momentos (avaliação inicial e pós-treinamento) juntamente com as demais variáveis da posturografia - velocidade médio-lateral (ML), amplitude média AP e ML, consideradas no presente estudo como desfechos secundários.

Randomização

A randomização foi realizada por um pesquisador que não participou do recrutamento ou coleta de dados, portanto, sem contato direto com o integrante da pesquisa.

Após a avaliação inicial, a randomização simples foi realizada por meio de envelopes opacos nos quais eram sorteados três opções de grupos: Grupo Supervisionado (GS), Grupo Domiciliar (GD) e Grupo Controle (GC). Não foi possível obter participantes cegos durante o treinamento. O avaliador realizava as duas avaliações (avaliação inicial e após as 10 semanas) e somente após as reavaliações o responsável pela randomização informava o avaliador sobre qual grupo o idoso foi alocado para, então, realizar as análises dos dados.

Avaliação

Neste estudo, as coletas dos dados foram realizadas por avaliadores cegos (fisioterapeutas), os quais foram treinados por um ano, com o objetivo de aprenderem a manusear os instrumentos da avaliação.

Todas as coletas foram realizadas no LARE do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da FMRP/USP. Inicialmente, os participantes compareceram ao LARE, onde as medidas de massa corporal e estatura foram mensuradas.

Os dados sobre escolaridade, número de comorbidades e medicamentos em uso foram obtidos por meio de questionários estruturados pelos autores, os quais incluíam questões sobre dados demográficos e socioeducacionais. O nível de atividade física e as atividades rotineiras em casa (10 questões) foram obtidos por meio do questionário Baecke - modificado para idosos.²² Esse questionário foi utilizado para servir como critério de exclusão dos pacientes que realizavam atividade física (academia ou *Tai Chi Chuan*), sendo utilizado também na reavaliação com o objetivo de identificar se algum idoso alterou a realização de suas atividades rotineiras ou a prática esportiva ao longo do estudo.

Foi aplicado o MEEM considerando o nível de escolaridade de 1 a 4 anos, sendo o nível de corte estabelecido em 25 pontos.^{17,18}

O equilíbrio semiestático foi avaliado usando a plataforma de força em dois momentos: avaliação inicial e pós-treinamento. Não foi realizado o *follow-up*. Foram adotadas cinco diferentes condições: em pé sobre plataforma fixa com olhos abertos (PFOA) e fechados (PFOF); com pés descalços e afastados no nível dos ombros e braços ao longo do corpo (posições bipodais); em posição de tandem com a perna direita à frente da esquerda com olhos abertos (Tandem OA) e fechados (Tandem OF) e sobre uma perna só (Unipodal) com olhos abertos.

Os participantes foram instruídos a permanecer o mais estático possível. A ordem de avaliação de cada posição foi randomizada e duas análises foram feitas para cada posição. Nas situações com olhos abertos, os idosos foram orientados a olharem para um círculo preto com 5 cm de diâmetro que foi fixado na parede da frente, a uma distância de 1,5 metros, na altura dos olhos. Os idosos que faziam uso de lentes corretivas habituais usaram as lentes durante o teste, já que a acuidade visual é um fator que pode interferir na estabilidade postural.²³

A oscilação corporal foi avaliada por meio da plataforma de força (EMG System do Brasil®) com frequência de aquisição de 100 Hz que mediu a distribuição da força vertical em quatro pontos, possibilitando a análise do equilíbrio semiestático, com quantificação da amplitude e velocidade média de deslocamento AP e ML do COP. O sinal do COP foi filtrado por um filtro *Butterworth* passa baixa de quarta ordem com frequência de corte de 10 Hz. O deslocamento e trajetória do COP nas direções AP e ML foram analisados por meio do programa Matlab (*Math Works*, Inc.). A amplitude média de oscilação foi calculada subtraindo a média dos valores de uma série temporal de cada ponto e obtendo o desvio-padrão da série temporal. A amplitude média corresponde à variância dos valores do COP e foi utilizada por estimar a estabilidade do COP. A velocidade média do COP foi calculada dividindo o deslocamento total em cada direção pelo período total da coleta. O erro da média de *Root Mean Square* (RMS) para a real localização do COP nessa plataforma de força foi de 0,02 cm segundo calibração de fábrica.

Intervenção

A intervenção foi realizada duas vezes na semana, por 55 minutos cada sessão, no total de 10 semanas pelo GS e GD.

O GS realizou 20 sessões. As sessões foram supervisionadas em grupos de no máximo seis idosos, por dois fisioterapeutas (com experiência na área de fisioterapia gerontológica e reabilitação de pacientes em grupo há pelo menos dois anos) distintos dos avaliadores, mantendo o caráter cego do método. Contudo, esses fisioterapeutas sabiam que aqueles idosos faziam parte do treinamento supervisionado em grupo. O programa de exercícios foi realizado no Centro Integrado de Reabilitação (CIR) vinculado ao Hospital Estadual de Ribeirão Preto.

O GD realizou duas sessões de intervenção supervisionada no CIR, para aprender os exercícios e assim conseguir reproduzir em seus domicílios as 18 sessões de atividade domiciliar individual (sem supervisão) do programa de exercícios, realizados

duas vezes por semana, durante 10 semanas. Para padronizar e facilitar a realização dos exercícios, todos os integrantes do GD receberam um DVD das filmagens e uma cartilha ilustrativa dos exercícios que deveriam realizar em casa, além de uma planilha de acompanhamento que deveria ser preenchida por cada um após a realização do programa, constando dia e hora que realizou o exercício e, ainda, se foram cumpridas todas as etapas da cartilha. Semanalmente, realizou-se contato telefônico com os participantes do GD para dirimir possíveis dúvidas sobre os exercícios, assim como estimulá-los na sua realização.

O GC não participou do programa de exercícios durante as 10 semanas e não recebeu nenhum tipo de intervenção nesse período, sendo os dados utilizados para comparação. A manutenção ou não do estilo de vida durante as 10 semanas foi verificada por meio de questionários estruturados aplicados antes e após o período citado. Os participantes que alteraram as atividades rotineiras verificadas pelos questionários ou realizaram alguma atividade física foram excluídos do estudo. Por razões éticas, após o término desse período e realizada a reavaliação, os indivíduos do GC que tiveram interesse em participar do programa de exercícios, realizaram o programa de intervenção, supervisionado ou domiciliar, de acordo com a sua preferência. O programa de exercícios realizado pelo GS e pelo GD foi constituído por:

- Aquecimento (5 minutos), repetição de 10 vezes cada movimento: movimentação de abdução, adução, flexão e extensão alternadamente dos membros superiores; movimentação em tríplex flexão alternadamente dos membros inferiores.
- Alongamento (10 minutos) em três séries, inicialmente com 10 segundos de duração cada série, progredindo a partir da 4ª semana para 20 segundos de duração e a partir da 7ª semana, para 30 segundos de duração: tronco e abdominais; peitorais, com extensão dos membros superiores; glúteos; quadríceps; isquiotibiais; tibial anterior; tríceps sural.
- Equilíbrio semiestático e dinâmico (35 minutos). O treino foi dividido em exercícios

com o indivíduo sentado e em pé durante 30 minutos, progredindo para 35 minutos, em três séries, primeiramente com duração de 30 segundos cada série, progredindo a partir da 4ª semana para 60 segundos e a partir da 7ª semana para 90 segundos de duração.

- Na posição sentada, o treino consistia em transferir o peso do corpo para a perna direita e perna esquerda, com progressão da velocidade, progredindo da situação com apoio para sem apoio; rotacionar o tronco, com progressão da velocidade; levantar as pernas alternadamente do solo; passar da posição sentada para em pé, diminuindo a base de suporte.
- Na posição em pé, o treino consistia em andar em linha reta (sobre piso firme e sobre piso instável, com uso de colchonetes); cabeça neutra (olhar para o horizonte); cabeça em movimento (rotações laterais); com dissociação de braço com a perna; ficar em pé, diminuindo a base de suporte e transferindo o peso do corpo para a perna direita e esquerda; ficar em pé e jogar o corpo para frente e para trás; ficar sobre uma perna só; andar na ponta do pé; andar no calcanhar; andar em ziguezague; andar de lado; passar sobre obstáculos; andar em *tandem* (um pé na frente do outro); andar de costas; andar fazendo curvas e rotações; andar associando alguma tarefa cognitiva; andar associando alguma tarefa motora (exemplo: transferir uma bola de uma mão para outra e passar a bola em movimento circular ao redor do corpo).
- Relaxamento (5 minutos): os participantes permaneciam sentados ouvindo uma música de escolha própria, sendo de preferência melodias que proporcionassem tranquilidade.

Os participantes que realizaram pelo menos 75,0% do treinamento foram reavaliados,^{24,25} utilizando o método de intenção de tratar.

Análise estatística

A análise foi conduzida usando o princípio da análise de intenção de tratar com imputação de média para as análises do COP. Por meio desse princípio, estimou-se qual resultado os idosos obteriam caso tivessem continuado o protocolo de treinamento.^{26,27}

O teste Shapiro-Wilk foi utilizado para analisar a normalidade dos dados antropométricos e os dados do COP. Os dados paramétricos foram analisados por meio da ANOVA *two-way* seguido de *post-hoc* de Tukey. Os dados não paramétricos foram analisados pelo teste de Friedman seguido de *post-hoc* de Wilcoxon para avaliar os dados pareados (análise intragrupo), e o teste de Kruskal-Wallis seguido de *post-hoc* de Mann-Whitney foi utilizado para os dados não pareados (análise intergrupo). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS, versão 13.0 e foi adotado nível de significância de 5% ($p=0,05$).

RESULTADOS

Neste estudo, 186 idosos foram contatados por telefone, sendo que 130 idosos não aceitaram participar do estudo ou foram excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade (nove foram excluídos por frequentarem academia). Assim, no total, 56 idosos foram randomizados entre os três grupos da pesquisa (figura 1). Ressalta-se que nenhum idoso foi excluído no momento da reavaliação por ter mudado o seu estilo de vida no decorrer da pesquisa, item avaliado pela aplicação do questionário Baecke.²²

A taxa de aceite na participação deste estudo foi de 37,63%, considerando os idosos que foram contatados e aceitaram participar deste programa de treinamento de equilíbrio para prevenção de quedas. Já a taxa de adesão (idosos que iniciaram e permaneceram por 10 semanas no programa) dos idosos nos respectivos grupos foi de 72,22% para o GS; 60,0% para o GD e 72,22% para o GC.

Durante a realização do treinamento, 18 idosos (GS=5, GD=8 e GC=5), que haviam iniciado o protocolo de exercícios, desistiram de participar

do estudo. Porém, como esta pesquisa optou por utilizar o método intenção de tratar, esses dados foram computados na análise estatística.

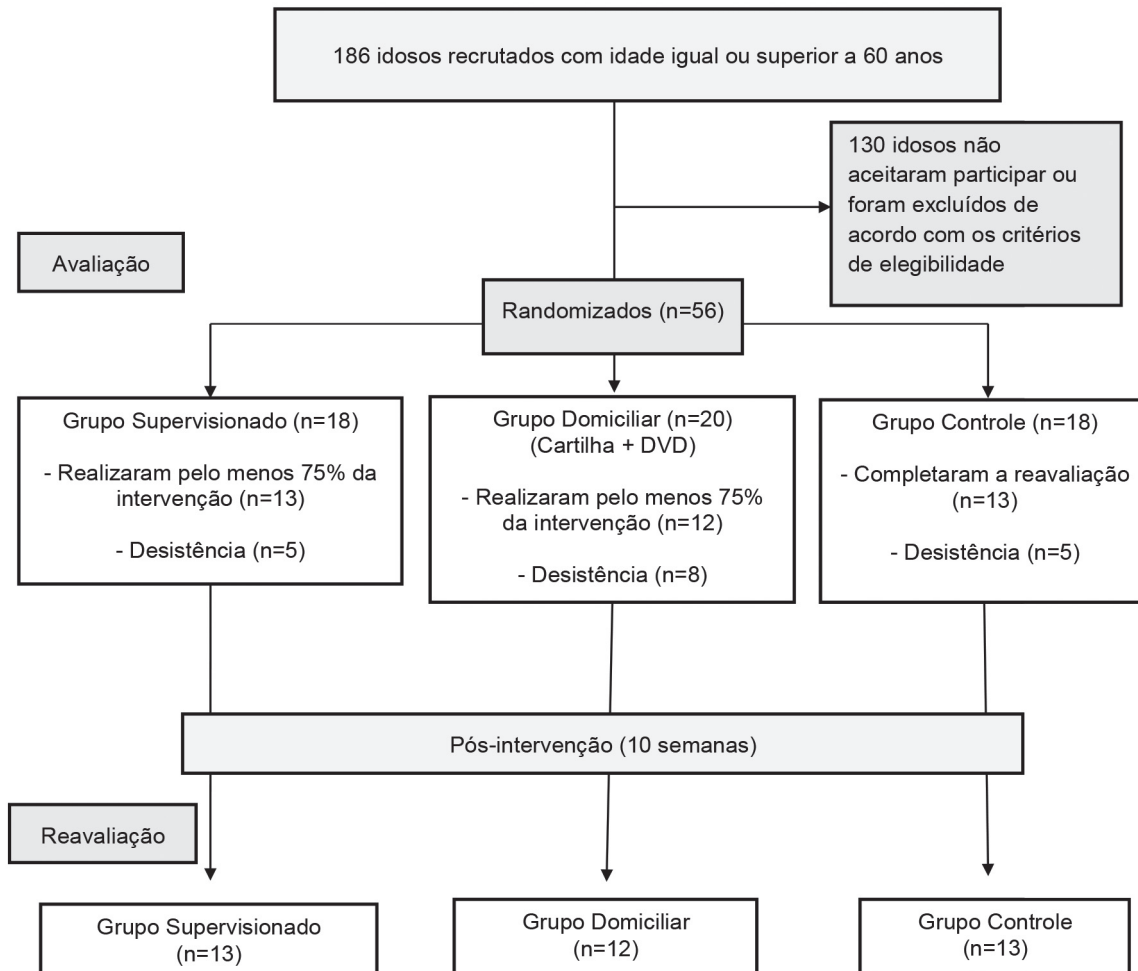


Figura 1. Fluxograma dos participantes do estudo. Ribeirão Preto-SP, 2011-2014.

Assim, foram incluídos 18 idosos no GS, sendo 13 que completaram a reavaliação e cinco que interromperam o protocolo de intervenção; 20 idosos no GD, sendo 12 que completaram a reavaliação e oito que interromperam a intervenção e 18 idosos no GC, sendo 13 que completaram a reavaliação e cinco que não quiseram ser reavaliados.

As razões para desistência do treinamento do GS foram: problemas de transporte (n=1), problemas de saúde pessoal (n=1), problemas de saúde do

cônjuge (n=1), concorrência de prioridades (n=2). Já no GD, os motivos para a desistência foram: problemas de saúde pessoal (n=3), problemas de saúde do cônjuge (n=1), concorrência de prioridades (n=4). No GC, todos alegaram concorrência de prioridades (n=5).

As características sociodemográficas (tabela 1) foram comparadas para verificar a homogeneidade entre os grupos. Pelo teste Kruskal-Wallis não foram observadas diferenças nessas variáveis entre o GS, GD e GC.

Tabela 1. Características sociodemográficas da amostra. Ribeirão Preto-SP, 2011-2014.

Variáveis	Grupos				p valor
	Supervisionado	Domiciliar	Controle	Total	
Número de participantes (%)	18 (32,1)	20 (35,7)	18 (32,1)	56 (100)	--
Mulheres, n (%)	17 (94,4)	19 (95,0)	16 (88,8)	52 (92,8)	--
Idade em anos*	66,4 (\pm 3,5)	65,7 (\pm 5,4)	66,7 (\pm 4,1)	66,2 (\pm 4,4)	0,47
Estatura em metros*	1,5 (\pm 0,07)	1,5 (\pm 0,07)	1,5 (\pm 0,1)	1,5 (\pm 0,08)	0,89
Peso em quilograma*	66,1 (\pm 15,5)	68,2 (\pm 9,0)	72,3 (\pm 18,9)	69,0 (\pm 14,9)	0,71
IMC*	27,1 (\pm 5,4)	27,7 (\pm 3,2)	28,7 (\pm 5,3)	27,8 (\pm 4,6)	0,89
Dominância do lado direito, n (%)	16 (88,8)	19 (95,0)	17 (94,4)	52 (92,8)	--
Comorbidades*	2,0 (\pm 1,2)	2,0 (\pm 1,4)	1,5 (\pm 0,8)	1,8 (\pm 1,2)	0,52
Número de medicamentos*	2,6 (\pm 1,6)	2,2 (\pm 1,8)	2,1 (\pm 1,6)	2,3 (\pm 1,7)	0,65
MEEM*	28,5 (\pm 1,7)	28,4 (\pm 1,7)	27,69 (\pm 2,0)	28,2 (\pm 1,8)	0,32

*média e desvio-padrão; IMC= índice de massa corporal (peso/altura²); MEEM= minixame do estado mental.

Na análise intragrupo, o GC apresentou aumento na velocidade média ML do COP nas posições PFOA e PFOF e Tandem OA. No GS foi observado aumento na velocidade média AP e ML, amplitude média AP e ML na posição Tandem OA. O GD apresentou redução na velocidade e amplitude média AP na posição Tandem OF e amplitude média ML na posição Unipodal (tabela 2).

A tabela 2 também apresenta as análises intergrupo para todas as condições e variáveis analisadas. Na avaliação inicial, foi possível observar diferenças entre todos os grupos em relação às condições e variáveis analisadas, exceto nas posições Tandem OA e Unipodal. Entretanto, as diferenças iniciais observadas não se mantiveram

após o tratamento, devido à piora no GC ou melhora nos grupos intervenção, sugerindo que o protocolo de treinamento aprimorou o equilíbrio em ambos os grupos (supervisionado e domiciliar). A única variável que manteve a diferença na análise intergrupo, após 10 semanas, foi a amplitude AP durante a posição Tandem OF.

O GD apresentou melhora na amplitude média ML na posição PFOA, velocidade média ML na posição Tandem OF e melhora na amplitude média AP e ML da posição Unipodal. Já o GS apresentou melhora na amplitude média ML na posição PFOA e melhora na amplitude média AP da posição Unipodal, contudo apresentou piora na variável velocidade média AP na posição PFOA e amplitude média AP na posição Tandem OA.

DISCUSSÃO

Diversos estudos apontam os benefícios do exercício físico sobre a saúde geral de idosos.^{28,29} Em relação à prevenção de quedas nos idosos, há evidências científicas, por meio de estudos controlados randomizados, revisões sistemáticas e meta-análises, que o treino regular de força e equilíbrio em idosos da comunidade pode reduzir o risco de quedas de 15 a 50%.^{5,30} Entretanto, os estudos com intervenções utilizam protocolos variados e multicomponentes, sendo que poucos estudos avaliaram os efeitos do treinamento predominantemente de equilíbrio sobre o equilíbrio e com enfoque na prevenção de quedas.

Adicionalmente, baseando-se na experiência prática de baixa adesão de idosos em exercícios físicos preventivos, é importante comparar os resultados de programas de exercícios quando aplicados de forma supervisionada e domiciliar individual, o que amplia as possibilidades de estratégias terapêuticas, adequando-as às necessidades e interesses dos idosos.

Além disso, o tratamento predominantemente em equilíbrio teve o objetivo de focar em um componente específico, o que poderia permitir alcançar os objetivos terapêuticos em menor tempo, favorecendo o retorno dos indivíduos a atividades rotineiras, sociais e de lazer que muitas vezes são evitadas pela instabilidade postural e risco de quedas.

Os resultados do presente estudo confirmaram em parte a hipótese inicial do estudo, uma vez que os resultados intergrupos sugerem que tanto o GS como o GD obtiveram melhora no equilíbrio por meio deste programa de exercícios. Contudo, houve uma tendência do exercício domiciliar ter obtido mais benefícios em relação ao grupo supervisionado. Além do que, esses benefícios foram diferentes para cada grupo de acordo com a posição adotada.

Estudos têm demonstrado os benefícios do treino de equilíbrio na posição ortostática sobre a plataforma de força.^{2,31,32} Brouwer et al.³¹ observaram melhora significativa no equilíbrio

(direção AP e ML) de idosos após a realização de um programa de exercícios supervisionado (uma hora por semana) e domiciliares (40 minutos, duas vezes por semana), por oito semanas envolvendo exercícios de baixa resistência contra a gravidade, exercícios com faixa elástica para pernas e tronco, alcance, deslocamento de peso e marcha no lugar. Além disso, Jessup et al.³² verificaram redução na oscilação média AP e ML total nas posições bipodais e tandem após protocolo de exercícios de 32 semanas em um grupo de idosos, incluindo alongamentos, aquecimento, fortalecimento muscular, exercícios de equilíbrio (marcha tandem para frente e para trás, marcha com obstáculos), subir e descer escadas com uso de coletes com pesos progressivos. Já Penzer et al.² observaram melhora significativa do equilíbrio em idosos (amplitude média e máxima AP) na posição bipodal sobre espuma após realização de um programa de exercícios supervisionado em grupo (uma hora, duas vezes por semana) por seis semanas envolvendo 10 minutos de aquecimento, ou exercícios de fortalecimento (três exercícios de fortalecimento muscular envolvendo membros inferiores realizados em aparelhos, fortalecimento de dorsiflexores com faixa elástica) ou exercícios de equilíbrio (manter o equilíbrio em diferentes superfícies: rígida, espuma, bosu; nas condições olhos abertos e fechados, sendo nas posições bipodais, unipodal e tandem), finalizados por alongamentos.

No presente estudo, na análise intergrupo, o GD apresentou diminuição da amplitude média ML na posição PFOA, diminuição da velocidade média ML na posição Tandem OF e diminuição da amplitude média AP e ML na posição Unipodal. Já o GS apresentou diminuição da amplitude média ML na posição PFOA e diminuição da amplitude média AP na posição Unipodal.

Em contrapartida, outros protocolos de treinamento falharam ao tentar diminuir a taxa de quedas ou melhorar o equilíbrio semiestático em idosos.^{33,34} Lord et al.³³ não observaram benefícios no equilíbrio semiestático após programa de intervenção com exercícios individualizados que consistiram em 5 a 10 minutos de aquecimento,

30 minutos de condicionamento em grupo (exercícios de fortalecimento, flexibilidade, coordenação e equilíbrio) e 10 minutos de exercícios individualizados (baseados de acordo com as necessidades detectadas na avaliação), realizados duas vezes por semana, durante 12 meses. Outro grupo recebeu intervenção mínima por meio de folhas de instruções de exercícios para realização em domicílio, segundo os deficit detectados na avaliação. E o grupo controle apenas realizou atividades habituais. Além disso, Ramsbottom et al.³⁴ também falharam ao tentar melhorar o equilíbrio semiestático por meio de um protocolo de treinamento multicomponente realizado duas vezes por semana durante 24 semanas. A hipótese para a não melhora do equilíbrio semiestático após a realização desses protocolos de treinamento^{33,34} incluíram a intensidade insuficiente, exercícios inapropriados para a população estudada (considerando indivíduos com diferentes habilidades funcionais treinando em um mesmo grupo) ou mesmo a não especificidade (exercícios concentraram-se mais em aspectos dinâmicos do equilíbrio em detrimento do semiestático). Os protocolos de treinamento que não obtiveram sucesso foram os estudos realizados de forma supervisionada que não obtiveram especificidade no treinamento,^{8,34} ou que utilizaram posicionamentos de avaliação do equilíbrio pouco sensíveis como a base alargada na plataforma de força³⁵ ou ainda aqueles realizados com intensidade insuficiente.³³ Segundo Penzer et al.,² os achados contrastantes se originam pela variedade de regime de treinamento utilizado (intensidade, duração, frequência) e da avaliação do equilíbrio (posição dos pés, duração em semanas dos protocolos estudados).

No presente estudo, na análise intragrupo, o GS apresentou aumento da oscilação na posição Tandem OA (tanto nas amplitudes como nas velocidades médias AP e ML), o que pode ser associado ao fato de que o protocolo de exercício não ter sido específico para as necessidades individuais de cada participante, por abranger indivíduos com habilidades funcionais diferentes em um mesmo grupo de treinamento. Ao treinar em

grupo, a evolução dos exercícios ocorreu de forma similar para todos os indivíduos não considerando as necessidades específicas de cada um.

Já no GD, apesar desse grupo ter acompanhamento pela cartilha e DVD, o idoso tinha a possibilidade de manter um tipo de exercício específico que apresentava dificuldade por um período de tempo maior segundo suas necessidades individuais, além de poder realizar o programa de exercício superior a duas vezes por semana. A liberdade de condução do protocolo pelo idoso pode estar relacionada com as melhoras mais evidentes observadas nesse grupo. Em contrapartida, os exercícios que apresentavam maior segurança poderiam ter sido realizados por um tempo maior em detrimento dos exercícios mais instáveis que são mais desafiadores para o equilíbrio, uma vez que a condução do treinamento era de responsabilidade de cada idoso, o que transforma o idoso em um agente ativo na promoção de sua saúde.

No protocolo de exercícios proposto neste estudo, o tempo de treinamento foi inferior (10 semanas) ao tempo preconizado pelo guia de prevenção a quedas da *American Geriatrics Society* e da *British Geriatrics Society* que preconiza 12 semanas¹³ e foram aplicados poucos exercícios que visavam o treino do equilíbrio semiestático (princípio da especificidade). Os exercícios que envolviam a posição ortostática eram a posição unipodal (a qual obteve melhora pós-intervenção) e os exercícios de equilíbrio dinâmico.

Ações preventivas para melhora do equilíbrio semiestático, em relação aos parâmetros de oscilação do COP, podem ajudar a evitar a ocorrência de quedas em idosos, uma vez que estudos já mostraram que após a primeira queda aumentam os riscos de quedas recorrentes.⁴ Entretanto, ainda são necessários estudos que investiguem protocolos de exercícios físicos mais eficazes para a melhora do controle postural, assim como estratégias terapêuticas mais motivadoras e adequadas e orientações sobre os benefícios do exercício físico para a melhora do equilíbrio na população idosa buscando a maior adesão

às intervenções físicas. Estudos adicionais para a formulação de protocolos de exercícios para prevenção de quedas com maior progressão e de forma segura para serem aplicados tanto em domicílio como de forma supervisionada são importantes para a prática clínica.

O presente estudo apresentou algumas limitações: o tamanho da amostra e a não inclusão de idosos de todas as faixas etárias (média de idade dessa população foi de 65-66 anos) o que limita extrapolar os resultados para toda a população idosa brasileira; a falta de previsão para o *dropout* na determinação do tamanho da amostra; a progressão sutil e a baixa dificuldade exigida pelo protocolo (uma vez que os exercícios visavam à segurança do participante para serem realizados em domicílio, sem supervisão); a falta da comparação do treinamento individual com e sem supervisão; a pouca duração do treinamento (para evitar as perdas/desistências) e mesmo a não análise se a melhora foi decorrente do número de repetições realizadas durante a semana ou se foi devido a duração total das 10 semanas; e o não controle da realização dos exercícios domiciliares de forma mais controlada, uma vez que os participantes não preencheram o diário de exercícios pedido e a ausência de realização do *follow-up*.

REFERÊNCIAS

1. Strang AJ, Haworth J, Hieronymus M, Walsh M, Smart LJ Jr. Structural changes in postural sway lend insight into effects of balance training, vision, and support surface on postural control in a healthy population. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(7):1485-95.
2. Penzer F, Duchateau J, Baudry S. Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. *Exp Gerontol* 2015;61:38-46.
3. Reed-Jones RJ, Dorgo S, Hitchings MK, Bader JO. Vision and agility training in community dwelling older adults: incorporating visual training into programs for fall prevention. *Gait Posture* 2012;35(4):585-9.
4. Tanvi B, Feng Y, Yi-Chung P. Learning to resist gait-slip falls: long-term retention in community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(4):557-64.
5. Uusi-Rasi K, Kannus P, Karinkanta S, Pasanen M, Patil R, Lamberg-Allardt C, et al. Study protocol for prevention of falls: a randomized controlled trial of effects of vitamin D and exercise on falls prevention. *BMC Geriatr* 2012;12:1-7.
6. Delbaere K, Valenzuela T, Woodbury A, Davies T, Yeong J, Steffens D, et al. Evaluating the effectiveness of a home-based exercise programme delivered through a tablet computer for preventing falls in older community-dwelling people over 2 years: study protocol for the Standing Tall randomised controlled trial. *BMJ Open* 2015;5(10):1-9.
7. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;9:1-5.

CONCLUSÃO

O protocolo de exercícios foi suficiente para o incremento do equilíbrio semiestático em ambas as estratégias terapêuticas, domiciliar individual e supervisionada em grupo. Apesar de o grupo domiciliar ter apresentado menor adesão ao programa, obteve mais benefícios visualizados pela redução da oscilação corporal nas posições plataforma fixa olhos abertos (PFOA), tandem olhos fechados (Tandem OF) e Unipodal. O grupo supervisionado apresentou menor oscilação corporal nas posições tandem olhos fechados (Tandem OF) e Unipodal, mas mostrou piora nas posições plataforma fixa olhos abertos (PFOA) e tandem olhos abertos (Tandem OA).

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento e ao Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pela cessão do espaço para a realização desta pesquisa.

8. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Battistella LR. Use of clinical tests for verification of postural control in healthy elderly submitted to physical exercise programs. *Acta Fisiátrica* 2010;17(4):153-8.
9. Ansai JH, Aurichio TR, Goncalves R, Rebelatto JR. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 2015. Epub Apr 14.
10. Alfieri FM, Riberto M, Abril-Carreres A, Boldo-Alcaine M, Rusca-Castellet E, Garreta-Figuera R, et al. Effectiveness of an exercise program on postural control in frail older adults. *Clin Interv Aging* 2012;7:593-8.
11. Liu-Ambrose T, Davis JC, Hsu CL, Gomez C, Vertes K, Marra C, et al. Action seniors! -Secondary falls prevention in community-dwelling senior fallers: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2015;16:144.
12. El-Khoury F, Cassou B, Latouche A, Aegerter P, Charles MA, Dargent-Molina P. Effectiveness of two year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community: Ossebo randomised controlled trial. *BMJ* 2015;351:1-10.
13. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(1):148-57. Developed by the Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society.
14. Franco MR, Tong A, Howard K, Sherrington C, Ferreira PH, Pinto RZ, et al. Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Br J Sports Med* 2015;49(19):1268-76.
15. Martins J, Sousa LM, Oliveira AS. Recomendações do enunciado CONSORT para o relato de estudos clínicos controlados e randomizados. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2009;42(1):9-21.
16. Silva P, Botelho PFFB, D Guirro ECO, Vaz MM, De Abreu DC. Long-term benefits of somatosensory training to improve balance of elderly with diabetes mellitus. *J Bodyw Mov Ther* 2015;19(3):453-7.
17. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. [Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil]. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61(3B):777-81. Portuguese.
18. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3):189-98.
19. Aveiro MC. Efeitos de um treinamento físico sobre o equilíbrio estático e dinâmico de mulheres idosas residentes na área de abrangência do Programa Saúde da Família de São Carlos [tese]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2010.
20. Caballero C, Barbado D, Moreno FJ. What COP and Kinematic parameters better characterize postural control in standing balance tasks? *J Mot Behav* 2015;47(6):550-62.
21. Moghadam M, Ashayeri H, Salavati M, Sarafzadeh J, Taghipoor KD, Saeedi A, et al. Reliability of center of pressure measures of postural stability in healthy older adults: effects of postural task difficulty and cognitive load. *Gait Posture* 2011;33(4):651-5.
22. Mazo GZ, Mota J, Benedetti TB, De Barros MVG. Validade concorrente e reprodutibilidade: teste-reteste do Questionário de Baecke modificado para idosos. *Rev Bras AtivFís Saúde* 2001;6(1):5-11.
23. Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain* 1984;107 (4):1143-63.
24. Wayne PM, Kiel DP, Buring JE, Connors EM, Bonato P, Yeh GY, et al. Impact of Tai Chi exercise on multiple fracture-related risk factors in post-menopausal osteopenic women: a pilot pragmatic, randomized trial. *BMC Complement Altern Med* 2012;12:7.
25. Freiburger E, Haberle L, Spirduso WW, Zijlstra GA. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(3):437-46.
26. Gupta SK. Intention-to-treat concept: a review. *Perspect Clin Res* 2011;2(3):109-12.
27. Shrier I, Steele RJ, Verhagen E, Herbert R, Riddell CA, Kaufman JS. Beyond intention to treat: what is the right question? *Clin Trials* 2014;11(1):28-37.
28. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loy S, Harker JO, Pietruska FM, et al. Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 2000;55(6):317-21.
29. Shimada H, Obuchi S, Furuna T, Suzuki T. New intervention program for preventing fall among frail elderly people: the effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83(7):493-9.

30. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;15(2):1-4.
31. Brouwer BJ, Walker C, Rydahl SJ, Culham EG. Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: a randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(6):829-34.
32. Jessup JV, Horne C, Vishen RK, Wheeler D. Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biol Res Nurs* 2003;4(3):171-80.
33. 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 Geriatr Soc* 2005;53(8):1296-304.
34. Ramsbottom R, Ambler A, Potter J, Jordan B, Nevill A, Williams C. The effect of 6 months training on leg power, balance, and functional mobility of independently living adults over 70 years old. *J Aging Phys Act* 2004;12(4):497-510.
35. Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Phys Ther* 1993;73(4):254-62.

Recebido: 02/3/2015

Revisado: 25/11/2015

Aprovado: 11/04/2016