Fábio Marcon Alfieri

Controle postural em idosos submetidos a treinamento resistido versus exercícios multissensoriais: um estudo aleatorizado e simples-cego

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas

Programa de Ciências Médicas
Área de concentração: Educação e Saúde
Orientadora: Profa. Dra. Linamara Rizzo Battistella

São Paulo
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Alfieri, Fábio Marcon
Controle postural em idosos submetidos a treinamento resistido versus exercícios multissensoriais : um estudo aleatorizado e simples-cego / Fábio Marcon Alfieri. -- São Paulo, 2010.
Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências Médicas. Área de concentração: Educação e Saúde.
Orientadora: Linamara Rizzo Battistella.

Descritores: 1.Idoso 2.Envelhecimento 3.Equilíbrio postural 3.Exercício 4.Exercícios de fortalecimento 5.Exercícios multissensoriais

USP/FM/DBD-163/10

Dedicatória

A Deus, Criador e Mantenedor da minha vida

À Aline e Hector, pelo amor e por serem minhas fontes motivadoras

Aos meus pais, que sempre me proporcionaram condições para alcançar os meus objetivos acadêmicos

Agradecimentos

A Deus, que me deu forças e condições para realização deste trabalho.

À minha esposa Aline e meu filho Hector, que participaram juntos comigo desta etapa, tendo paciência, compreensão e me apoiando nas horas difíceis.

Aos meus pais, pelo incentivo, paciência e orações que realizaram desde a mais tenra idade até hoje para que este sonho pudesse ser concretizado,

Aos meus irmãos, sogros, cunhados pelo apoio e ajuda constante.

As minhas tias Márcia e Yara pelo apoio contínuo e pela prestatividade ao cuidarem de nós em vários momentos, tornando as coisas mais fáceis.

Ao pessoal do Instituto de Medicina Física e Reabilitação (IMREA) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela importante ajuda na execução deste projeto (Adilson Gonçalves, Ana Lúcia, Wagner, Marcelo Mourão, Ana Carolina Rodini, Luana Talita Diniz Ferreira, Gemal Emanuel Pirré, Claudete, Maria Inês Paes Lourenção).

À Lucila Silveira Gatz por ter participado durante todo o projeto ajudando no programa de intervenção dos exercícios resistidos. Pela imensa ajuda e confiabilidade que foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

À Carla Paschoal Corsi Ribeiro e José Augusto Fernandez Lopes pela preciosa ajuda na organização e coleta dos dados durante as várias avaliações

Ao Centro Universitário Adventista de São Paulo- UNASP – pelo apoio neste período de estudos.

Ao amigo Leslie Andrews Portes, pela troca contínua de experiências e pela ajuda na análise dos dados.

A Adriana Salles Cardoso, pela ajuda na tabulação dos dados da avaliação isocinética.

Ao Dr. José Maria Santarém, que mesmo sem conhecer-me, me incentivou e foi fundamental para a realização deste estudo, pois me colocou no caminho desta pesquisa.

Ao pesquisador Marcelo Riberto, que ao longo destes anos se tornou um amigo que sempre com disposição e uma palavra amiga acompanhou todo o projeto. Por ser um facilitador na execução deste trabalho. Por ter paciência e competência que foram fundamentais para a condução e conclusão deste trabalho.

À Dra. Linamara Rizzo Battistella, que me deu a oportunidade de realizar este projeto. Por compartilhar sua inteligência e sabedoria ao longo deste período, sempre me proporcionando condições para o avanço desta e de outras pesquisas. Pela orientação precisa e coerente, sempre demonstrando profundo conhecimento e dedicação no decorrer deste trabalho. Por ter me proporcionado esta experiência única em minha vida e pela realização deste sonho.

Esta tese está de acordo com:

Referências adaptado de *International Comittee of medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus.*

Sumário

Lista de figuras
Lista de tabelas
Lista de quadros
Lista de abreviaturas
Lista de símbolos
Resumo
Summary

1. INTRODUÇÃO 1

1.1 O CONTROLE POSTURAL E O ENVELHECIMENTO 2
1.2 O EXERCÍCIO FÍSICO E O CONTROLE POSTURAL 6

2. OBJETIVO..... 11

3. MÉTODOS..... 12

3.1 DESENHO DO ESTUDO..... 12
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA..... 12
3.3 PROCEDIMENTOS 14
3.3.1 Aleatorização 14
3.3.2 Protocolo de intervenção 15
3.4 PROGRAMA DE EXERCÍCIOS MULTISSENSORIAIS..... 15
3.5 PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS (FORTALECIMENTO MUSCULAR) ... 17
3.6 AVALIAÇÕES 19
3.6.1 Avaliação do equilíbrio dinâmico:..... 20
3.6.2 Avaliação do equilíbrio estático:..... 21
3.6.3 Avaliação do equilíbrio (estático e dinâmico):..... 22
3.6.4 Avaliação isocinética da articulação do tornozelo:..... 24
3.7 ANÁLISE DOS DADOS..... 25

4. RESULTADOS 26

5. DISCUSSÃO 37

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 46

6. CONCLUSÕES 50

7. ANEXOS..... 51

ANEXO A- APROVAÇÃO DO ESTUDO PELA COMISSÃO DE ÉTICA E PESQUISA DO HCFMUSP 52

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... 53

ANEXO C- FOTOS DOS PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS..... 57

ANEXO D- ESCALA DE EQUILÍBRIO FUNCIONAL - BERG BALANCE TEST..... 60

ANEXO E- SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY..... 68

8. REFERÊNCIAS 69

Lista de figuras

Figura 1- Fluxograma dos participantes no estudo.....27

Figura 2- Comparação da variação antes e depois da intervenção entre os grupos multissensorial (GMS) e grupo resistido (GR) do teste *Timed Up and Go*
*p=0,03.....30

Lista de tabelas

Tabela 1 - Características gerais da amostra (média e desvio padrão) dos grupos de: exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS).....28

Tabela 2 - Resultados (média e desvio padrão) dos testes clínicos de toda a amostra (média e desvio padrão e valor de p) antes e depois do treinamento, nas diferentes avaliações.....29

Tabela 3- Resultados (média e desvio padrão) das diferentes avaliações clínicas entre os grupos de exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.....30

Tabela 4 - Resultados (média e desvio padrão) da avaliação do centro de pressão, nos apoios: bipodal com olhos abertos (BA), bipodal com olhos fechados (BF) e unipodal com olhos abertos (UA) de toda a amostra, antes e depois do treinamento.....31

Tabela 5- Resultados (média e desvio padrão) das avaliações do centro de pressão, nos apoios: bipodal com olhos abertos (BA), bipodal com olhos fechados (BF) e unipodal com olhos abertos (UA) entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.....33

Tabela 6 - Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) dos tornozelos direito e esquerdo de toda a amostra, antes e depois do treinamento.....34

Tabela 7- Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) do tornozelo direito entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.....35

Tabela 8- Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) do tornozelo esquerdo entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.....36

Lista de quadros

Quadro 1- Relação de grupos musculares treinados em cada um dos aparelhos usados no protocolo de exercícios resistidos.....18

Lista de abreviaturas

TUG	teste *Timed Up & Go*
Guralnik	*Short Physical Performance Battery*
GR	grupo de treino resistido
GMS	grupo de exercícios multissensoriais
AU	apoio unipodal
BA	apoio bipodal com olhos abertos
BF	apoio bipodal com olhos fechados
UA	apoio unipodal com olhos abertos
UF	apoio unipodal com olhos fechados
OA	olhos abertos
OF	olhos fechados
et al.	e outros
v.	volume
n.	número
p.	página
IMC	índice de massa corporal

Lista de Símbolos

s	segundo
cm	centímetros
cm/s	centímetros por segundo
=	igual a
<	menor
N/m	Newton- metro
J	Joule

Resumo

Alfieri FM. *Controle postural em idosos submetidos a treinamento resistido versus exercícios multissensoriais: um estudo aleatorizado e simples-cego* [tese]. São Paulo: Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo; 2010. 77p.

A prática regular de exercícios físicos, no envelhecimento, mostra-se útil para trazer benefícios em todos os aspectos da vida dos idosos, e em especial, ao controle postural destes indivíduos que com a senescência, tendem a diminuir tal capacidade. O objetivo deste estudo foi verificar e analisar as alterações promovidas por dois tipos de programas de exercícios sobre o controle postural de indivíduos idosos saudáveis. O desenho do estudo foi um ensaio clínico simples-cego e aleatorizado com braços paralelos. Participaram da pesquisa 46 idosos (69,5±5,4 anos) divididos aleatoriamente em dois grupos de exercícios: multissensoriais (GMS) (com ênfase na estimulação proprioceptiva geral) e resistido (GR) (para os principais grupos musculares do corpo). As sessões de aproximadamente 1 hora de duração, ocorreram duas vezes por semana num período de 12 semanas no setor de condicionamento físico do Instituto de Medicina Física e Reabilitação (IMREA) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. A avaliação do equilíbrio dinâmico foi feita por meio do teste *Timed up and go* (TUG). A avaliação do equilíbrio estático, pela plataforma de força e teste de apoio unipodal. Para avaliação das atividades funcionais dependentes do controle postural, foi usada a bateria de testes de Guralnik e escala de equilíbrio funcional de Berg. Também se realizou avaliação isocinética da articulação do tornozelo. Não foram observados efeitos adversos graves. Ao verificar os testes clínicos, apenas o TUG e bateria de testes de Guralnik apresentaram melhoras significativas após a intervenção pelo GMS, sendo que somente a melhora do TUG foi significante em relação ao GR. Quanto à oscilação corporal, apenas o GMS apresentou diminuição significativa da oscilação do centro de pressão na posição unipodal com olhos abertos nos sentidos: ântero-posterior e látero-medial e o GR apresentou apenas diminuição da velocidade de deslocamento do centro de pressão neste mesmo apoio; porém não houve diferenças entre os grupos. O GR apresentou melhora do pico de torque em 3 e o GMS em 6 (dos 8 grupos musculares avaliados) grupos musculares e apenas o GMS melhorou o trabalho dos dorsiflexores e flexores plantares, porém as diferenças entre os grupos não foram significativas. Embora os resultados apresentados pelo GMS tenham sido mais expressivos do que os do GR, os resultados deste estudo permitem afirmar que somente a questão do equilíbrio dinâmico apresentada pelo GMS foi melhor do que a do GR.

Descritores: Idoso, Envelhecimento, Equilíbrio postural, Exercício, Exercícios de fortalecimento, Exercícios multissensoriais

Summary

Alfieri FM. *Postural control in elderly submitted to multi-sensory versus strength exercises: a randomized single-blind study* [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2010. 77p.

The practice of regular exercise in aging is helpful to bring benefits in all aspects older people’s life, especially on senescence individuals postural control that tend to reduce such capacity. The aim of this study was to verify and to analyze the changes promoted by two types of exercise programs on postural control in healthy elderly. The study design was a clinical single-blind, randomized parallel-arm. The participants were 46 older (69.5 ± 5.4 years) and were randomly divided into two exercises groups: multi-sensory (GMS) (with emphasis on general proprioceptive stimulation) and resistance (GR) (for the major muscle groups of the body). The sessions of approximately 1 hour long, occurred twice a week over 12 weeks in the fitness department of Physical Medicine and Rehabilitation Institute (IMREA) of the Faculty of Medicine Hospital, University of Sao Paulo. The evaluation of dynamic balance was made by means of the Timed up and go (TUG). The evaluation of static balance, the force platform and one-leg-stance test support. To evaluate the functional activities dependent on the postural control, we used the battery of tests Guralnik battery and balance scale of Berg. We also held isokinetic evaluation of the ankle joint. There were no serious adverse effects. By checking the trials, only the TUG and battery of tests Guralnik present significant improvements after the intervention by the GMS, and only the improvement of the TUG was significant in relation to GR. Relate to the body sway, only GMS was significantly decreased from the displacement of center of pressure in one-leg position with eyes open in the directions: anteroposterior and lateromedial and GR showed only slowing the rate of displacement of center of pressure in this same support, but not were no differences between groups. The GR showed improvement in peak torque at 3 and GMS in 6 (of 8 muscle groups evaluated) muscle groups and only the GMS has improved the work of the dorsal and plantar flexors, but the differences between the groups were not significant. Although the results presented by the GMS have been more significant than the GR, the results of this study have revealed that only the issue of dynamic balance presented by GMS was better than the GR.

Descriptors: Aged, Aging, Postural Balance, Exercise, Strength exercises, Multi-sensory exercises

1. Introdução

O processo de envelhecimento populacional está acontecendo tanto mundial [1] quanto nacionalmente [2]. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que no Brasil, há aproximadamente 21 milhões de pessoas com 60 anos ou mais [2].

Com a senescência, mudanças acontecem em todos os órgãos e sistemas do corpo humano. Algumas destas alterações podem diminuir as reservas funcionais dos idosos, predispondo-os à maior prevalência de doenças e limitações, aumentando os custos com a saúde desta população [1,3].

Especialmente as alterações músculo-esqueléticas e dos sistemas sensoriais (vestibular, visual e somato-sensorial) podem levar à diminuição do controle postural [4]. O decréscimo do controle postural está associado a limitações para realização de atividades diárias e a quedas, evento este que atinge cerca de 30% da população idosa ao ano [5] e que gera desde escoriações até óbitos; tornado-se assim, o maior problema de saúde pública nesta população [6,7,8].

Devido a isto, são necessárias intervenções que ajam sobre o controle postural de indivíduos idosos para garantir a estes, condições de realização das atividades cotidianas, bem como para prevenir quedas. Uma maneira de interferir positivamente nesta questão é a prática regular de exercícios físicos [9,10,11,12,13].

1.1 O controle postural e o envelhecimento

O controle postural é um elemento básico para execução das mais variadas atividades cotidianas. Ao mesmo tempo é uma complexa função sensório-motora que requer a integração das informações dos sistemas: vestibular, somato-sensorial e visual para gerar uma resposta motora que permita o equilíbrio em atividades tanto estáticas quanto dinâmicas. Tais informações sensoriais, além de fatores biomecânicos, psíquicos e produção adequada de forças musculares, são importantes, pois permitem a orientação postural que significa manter relação adequada entre os segmentos do corpo e o ambiente, gerando o equilíbrio, que é a capacidade de manter o centro de gravidade dentro dos limites da base de sustentação [14,15,16,17,18].

Desta forma, o controle postural pode ser definido como o estado em que todas as forças que agem sobre o corpo são equilibradas, permitindo ao corpo permanecer numa posição de repouso (equilíbrio estático) ou ser capaz de realizar movimento sem perder o equilíbrio (equilíbrio dinâmico)[19,20].

Este controle depende de alguns fatores biomecânicos, como a altura do centro de gravidade, altura do centro de massa, massa corporal, tamanho da base de sustentação [21] e também aspectos cognitivos e psíquicos [16,17]. Lembrando que, para manutenção do controle postural, os indivíduos idosos necessitam de mais atenção que os jovens e tarefas secundárias prejudicam ainda mais o controle postural nesta população [16,17].

Durante o envelhecimento, algumas alterações são responsáveis pela diminuição do controle postural:

No controle do equilíbrio, o papel do sistema visual é fornecer a referência externa para orientação do corpo e seus segmentos com relação ao espaço, linhas horizontais e verticais. Com o envelhecimento, há diminuição do número de sensores proprioceptivos nos músculos oculares e alterações da estrutura do próprio olho, gerando perda do campo visual, alteração na sensibilidade do contraste visual e alteração da visão periférica, causando problemas de percepção do contorno e de profundidade, diminuindo assim as informações sobre a posição do corpo no espaço [15,16,22].

O sistema vestibular, responsável pelo envio ao sistema nervoso central (SNC) das informações sobre a posição e o movimento da cabeça em relação à gravidade, perde aos 70 anos, cerca de 40% das células vestibulares ciliares e nervosas [22,23]. Com estas alterações há diminuição das aferências neuro-sensoriais pelo decréscimo da excitabilidade deste sistema, interferindo no controle postural [15,20,24] .

A propriocepção, que inclui a percepção e precisão dos movimentos, também diminui, gerando dificuldades para respostas adequadas à estabilidade postural [15,25].

Na senescência, os sistemas nervosos central e periférico sofrem alterações. Há perdas de fibras e alteração das respostas autonômicas de fluxo sanguíneo relacionadas às estruturas nervosas, fazendo com que haja diminuição da velocidade de condução nervosa e diminuição da

discriminação sensorial. Tais alterações na bioquímica e número de estruturas nervosas fazem com que o limiar de sensibilidade vibratória nas mãos e nos pés dos idosos aumente, prejudicando a aferência [25, 26]. Assim, este grupo etário caracteriza-se por menor sensibilidade à vibração, pressão tátil, dor e temperatura cutânea [26,27].

Com a diminuição da sensação cutânea plantar, que é uma importante informação sensorial para o controle postural [27], pode haver limitações sobre o controle postural quando este é solicitado de forma imprevisível por mudanças posturais multidirecionais [28].

A diminuição da propriocepção é exemplificada em um estudo no qual foi verificado a percepção do movimento de extensão do joelho em diversos indivíduos e observou que com o avançar da idade há declínio na percepção da posição articular. Isto pode ser agravado pelas alterações morfológicas na cartilagem articular que acontecem mais comumente com o envelhecimento [29].

Alexander [15] relata que as modificações somato-sensoriais, como diminuição da sensação da posição articular e diminuição da sensação cutânea plantar em idosos, podem estar relacionadas com alterações do controle postural e risco de quedas.

As ações musculares que geram estabilização tanto na posição estática quando dinâmica sofrem alterações, pois com a senescência, há diminuição da habilidade de gerar força, perda de fibras musculares, neurônios e unidades motoras [30,31,32].

A massa muscular começa a diminuir por volta da terceira década e após a quinta década de forma mais acelerada [9]. A força muscular declina em 15% por década após os 50 anos e 30% após os 70 anos [11]. Isto é exemplificado por um estudo de Frontera et al.[33] que após 12 anos da primeira avaliação, os idosos apresentavam diminuição de força e massa muscular e também redução do número de fibras tipo I no músculo vasto lateral.

Fatores observados no envelhecimento, como diminuição da velocidade e da potência da contração muscular, bem como no controle adequado de força muscular, que são resultados da falta de controle neuromuscular, fazem com que haja diminuição dos reflexos de proteção e do controle postural [34].

A diminuição da força muscular que é um componente importante na manutenção do controle postural está associada à propensão de quedas [35]. Um exemplo é a questão de que idosos que sofrem quedas apresentam menores picos de torques nos músculos extensores e flexores de joelho e dorsiflexores e flexores plantares do tornozelo [36]. Desta forma, os estudos que envolvem questões pertinentes ao controle postural, devem avaliar componentes músculo-esqueléticos que são importantes neste controle.

Com as modificações dos sistemas sensoriais e músculo-esquelético, fica compreensível entender que após os 50 anos, os indivíduos já comecem a apresentar problemas com o controle postural [37] apresentando uma oscilação corporal maior em relação aos mais jovens [4]. Há ainda, o relato de

que cerca de 65% dos indivíduos com mais de 60 anos frequentemente sentem alguma sensação de tontura ou perda de equilíbrio [38].

Desta forma, atividades como: levantar e sentar-se de uma cadeira, deambular, andar em meios de locomoção, entre outras, podem ser comprometidas com a diminuição do controle postural [39,40,41].

Jeandel e Vuillemin [42] relatam que as mudanças relacionadas ao controle postural, são na ausência de patologias neuro-sensoriais ou músculo-esqueléticas, responsáveis pela origem de 13% de incapacidade de indivíduos saudáveis.

Estas alterações limitam o idoso na execução das tarefas diárias, porém as quedas, que também estão relacionadas à diminuição do controle postural [15] e que atingem cerca de 30% dos idosos uma vez ao ano, são mais graves, pois podem gerar fraturas, medo de cair, restrição das atividades, declínio da saúde, altos custos para o sistema de saúde e risco de morte [5,6,7,8,20] .

1.2 O exercício físico e o controle postural

A literatura relata de forma extensa os benefícios dos exercícios físicos na vida de indivíduos idosos [9,10,11,12,13,43,44,45], deixando claro que não há um grupo de indivíduos que possa se beneficiar mais de um programa regular de exercícios físico do que este [46].

A melhora do controle postural, que é uma das aptidões físicas que o exercício pode melhorar nos idosos, facilita a realização de atividades

cotidianas e diminui o risco de quedas [47,48]. Isto ocorre devido aos estímulos músculo-esqueléticos e sensoriais que o exercício promove [9].

Howe et al [47] fizeram uma revisão sistemática dos efeitos de diversos tipos de exercícios sobre o controle postural em idosos e classificaram os exercícios como: a) de equilíbrio, coordenação motora e de tarefas funcionais, b) de fortalecimento, c) 3*D* (incluem exercícios de *tai chi, gi gong, dance, yoga*), c) atividades físicas gerais (ciclismo, caminhada), d) intervenções de múltiplos tipos, que são as combinações dos diferentes tipos de exercícios citados acima.

Alguns exemplos de exercícios que buscam melhorar o controle postural em idosos são destacados na literatura:

Exercícios gerais

Lord e Castell [49] realizaram intervenção através de um programa que envolveu aquecimento, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade e força muscular, durante 10 semanas, com 40 idosos e verificaram melhora na força de quadríceps, tempo de reação e melhora do controle postural.

Exercícios em 3 *D*

Um exemplo de exercício físico chamado de 3*D* é a prática de *Tai Chi Chuan* (TCC), que são exercícios chineses tradicionais voltados à conscientização corporal e que, segundo Zhang et al. [50], são capazes de melhorar o equilíbrio em indivíduos idosos em apenas 8 sessões de treinamento intensivo.

Exercícios multissensoriais

Os exercícios multissensoriais são aqueles que estimulam os três sistemas sensoriais: vestibular, visual e somato-sensorial, bem como fornecem estímulos músculo-esqueléticos aos seus participantes. Este tipo de exercício é efetivo para melhorar o equilíbrio dos idosos [41,42,51,52,53].

Para este exercício usam-se bolas, deslocamentos em superfícies instáveis, com posições diferenciadas de cabeça, combinados com supressão da visão, e por meio de posições que estimulam o equilíbrio e aumentam a sensibilidade dos receptores, possibilitando melhores condições de controle postural [41].

Um exemplo deste tipo de intervenção pode ser o estudo de Hu e Woollacott [54], que após 10 horas de treino de equilíbrio observaram melhora significativa quanto à estabilidade postural em seus voluntários. Outro exemplo é o de Kronhed et al. [22] que propuseram um programa de exercícios multissensoriais em 15 idosos, com duração de 9 semanas e verificaram melhoras significantes sobre o equilíbrio estático após o programa de intervenção. Outros pesquisadores, após 12 semanas com 2 sessões semanais, também verificaram melhoras significantes no equilíbrio corporal estático em sujeitos idosos, mostrando que os exercícios multissensoriais são capazes de diminuir a oscilação corporal destes indivíduos [52,55].

Exercícios resistidos (fortalecimento)

O exercício resistido é uma forma de exercício ativo na qual há uma contração muscular contra alguma forma de resistência: pesos livres, barras, anilhas, equipamentos graduados, entre outros [56].

Existem evidências de que este treinamento é muito eficiente na restauração da massa e força muscular perdidas com o envelhecimento [56]. Isto contribuiria para a melhora da função muscular e ajudaria no controle postural dos idosos [10,32,57]. No entanto, os efeitos deste tipo de treinamento sobre o controle postural ainda não estão esclarecidos [58,59]. Alguns autores indicam que apenas exercícios resistidos não são capazes de promover ganhos para o controle postural [60]. Isto é demonstrado por um estudo que além de não encontrar melhora no equilíbrio de mulheres idosas submetidas a programa de treinamento resistido por 12 semanas, percebeu piora na oscilação médio-lateral de homens submetidos ao mesmo tipo de exercício [61]. Outros pesquisadores, realizando treino resistido por oito semanas com freqüência semanal de três sessões, verificaram em seus voluntários ganho significativo de força muscular e velocidade de deambulação, porém os autores não encontraram relação entre o ganho de força e testes clínicos de equilíbrio [62].

Tipos de exercícios para melhora do controle postural

Como ainda há necessidades de pesquisas para descobrir os efeitos de cada tipo de exercício sobre o controle postural [63], estudos comparam o equilíbrio de idosos praticantes de diversos tipos de exercícios físicos [51,64,65], outros tentam verificar os efeitos de alguns tipos de exercícios como:

estimulação vestibular [66], equoterapia [67], dança de salão [68], exercícios em plataforma de vibração [69] e alguns tentam verificar a questão da influência do tempo de intervenção, como por exemplo, 14 minutos, sobre o controle postural [70].

Gauchard et al [51] compararam praticantes de diferentes modalidades de exercícios e constataram que aqueles que participam de atividades que estimulam o sistema somato-sensorial apresentam melhores condições de controle postural do que indivíduos participantes de outros tipos de atividades como natação, ciclismo e corrida. Tal melhora ocorre, provavelmente, devido estas atividades envolverem os sistemas sensoriais promovendo *inputs* neuro-sensoriais que favorecem a regulação e precisão do equilíbrio [24,52].

Desta forma, parece que os exercícios multissensoriais que combinam exercícios estimulantes dos sistemas integrantes do controle postural, são indicados quando o objetivo é ganhar equilíbrio.

Como a literatura não fornece dados conclusivos quanto ao exercício de treino resistido e a melhora do controle postural, e como a melhora da força muscular pode estar relacionada à estabilidade postural [16,20], é interessante a utilização dos mais variados tipos de execução de treino resistido, a fim de verificar suas influências em relação ao controle postural. Pois, intervenções que ofereçam e mensurem os aspectos relacionados ao controle postural, podem prover evidências de como cada tipo de programa de exercício pode declinar os fatores de risco de quedas entre os idosos, entre os quais, a função clínica do equilíbrio [14,47,63].

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi o de verificar e analisar as alterações promovidas por dois tipos de programas de exercícios: resistidos e multissensoriais realizados durante 12 semanas, sobre o controle postural de indivíduos idosos saudáveis.

Objetivos específicos:

Verificar e analisar os efeitos das intervenções sobre o equilíbrio dinâmico por meio do teste *timed up and go* (TUG).

Verificar e analisar os efeitos dos programas de exercícios sobre o equilíbrio estático por meio do teste de apoio unipodal e oscilação da trajetória do centro de pressão.

Observar e analisar os efeitos dos programas de exercícios sobre o controle postural, por meio de avaliações funcionais (Escala de Berg e bateria de testes de Guralnik).

Verificar e analisar os efeitos dos programas de exercícios sobre a ação muscular (pico de torque e trabalho) da articulação do tornozelo por meio de avaliação isocinética.

3. Métodos

3.1 Desenho do estudo

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq do Hospital das Clínicas da faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP) sob o número nº 1162/06 (Anexo A). Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando o uso dos seus dados para esta pesquisa. Escolhemos como desenho um ensaio clínico, simples-cego e aleatorizado com braços paralelos.

O estudo foi conduzido no Instituto de Medicina Física e Reabilitação (IMREA) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), um centro de reabilitação para pacientes com deficiências físicas, atendidos em âmbito ambulatorial. Além das atividades de reabilitação, esta unidade de saúde também promove algumas oficinas artísticas, abertas para o público em geral e para os acompanhantes dos pacientes em tratamento.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Participaram da pesquisa 46 idosos atendidos no setor de condicionamento físico do Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IMREA - HCFMUSP). Para garantir a homogeneidade das

intervenções, o pesquisador responsável conduziu todas as etapas à exceção das avaliações deste estudo.

Os sujeitos do estudo foram voluntários sadios, recrutados nas oficinas culturais, a partir de contatos pessoais dos pesquisadores, outros profissionais de saúde e comunicação entre os participantes. Também foram sujeitos da pesquisa pessoas externas à instituição que tomaram conhecimento do projeto por conhecidos.

Como critérios de inclusão da pesquisa foram considerados os seguintes aspectos:

- Ter idade entre 60-80 anos
- Ter condições de chegar ao local de treinamento de maneira independente.
- Concordância em participar do estudo mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), que foi devidamente explicado durante a avaliação médica. Quem desejasse poderia levá-lo para sua residência para lê-lo e assinar posteriormente caso desejasse participar da pesquisa.

Foram excluídos do estudo aqueles:

- Que haviam participado de algum programa de exercício físico regular nos três meses anteriores da pesquisa;
- Portadores de insuficiências graves: cardíaca, coronariana, respiratória, renal, hepática, osteoporose intensa, artropatia sintomática, diabetes instável e hipertensão não controlada. (Para conhecimento do estado geral de saúde dos voluntários, foi feita

coleta da história clínica durante a avaliação médica que buscou avaliar minuciosamente as condições clínicas de cada sujeito da pesquisa).

- Possuíssem próteses articulares e osteossínteses (membro inferior).
- Com história de fratura prévia (nos membros inferiores e coluna vertebral).
- Com doenças neurológicas.
- Deficiência da função visual sem correção.
- Com queixas de tonturas.
- Que tivessem história de quedas no último ano.

Foram descontinuados da pesquisa aqueles que apresentaram dor que impedisse a realização dos exercícios.

3.3 Procedimentos

3.3.1 Aleatorização

Os indivíduos da pesquisa foram distribuídos aleatoriamente por sorteio simples em dois grupos, visando a formação de grupos de tamanhos semelhantes. O sorteio foi feito com uma moeda, portanto os sujeitos da pesquisa tiveram a probabilidade constante de 50% de serem alocado num grupo terapêutico ou outro.

3.3.2 Protocolo de intervenção

Antes de iniciar as intervenções, os indivíduos passaram por exame médico para avaliação do estado de saúde com a finalidade de verificar os critérios de exclusão relacionados à estabilidade clínica. Os mesmos foram orientados a não participar de outros programas de exercícios físicos, bem como não mudar seus hábitos cotidianos durante a realização da pesquisa.

Os participantes foram divididos por meio de sorteio simples em dois grupos: de treinamento resistido e exercícios multissensoriais. Os grupos tiveram frequência de duas sessões semanais, de aproximadamente 1 hora de atividades, ambos durante 12 semanas.

3.4 Programa de exercícios multissensoriais

O programa de intervenção de exercícios multissensoriais foi composto dos seguintes períodos: aquecimento e flexibilidade (15 minutos); exercícios ativos de fortalecimento (10 minutos); exercícios de equilíbrio (30 minutos); exercícios de relaxamento (5 minutos).

Para aquecimento, os voluntários realizavam exercícios como caminhadas rápidas, jogos de bolas com os pés e com as mãos e exercícios de dissociação de cinturas, na posição ortostática.

Os exercícios de alongamento muscular foram realizados na posição ortostática e em decúbito dorsal em colchonetes, sendo trabalhados os seguintes grupos musculares: flexores, extensores, adutores do quadril, flexores e extensores do joelho, flexores plantares e paravertebrais.

Alguns exercícios ativos de fortalecimento foram realizados usando a resistência do próprio corpo do voluntário contra a ação da gravidade, ou

seja, ativos livres. Foram realizados exercícios para os músculos flexores plantares, dorsiflexores, extensores e flexores do joelho e quadril, além de abdominais, sendo os mesmos realizados em pé e em decúbito dorsal.

Referente aos exercícios de equilíbrio, os participantes realizavam movimentos entre os membros inferiores e superiores associando a diferentes posições da cabeça e pescoço (inclinações, rotações, flexão e extensão) com e sem estímulo visual e sobre superfícies diferentes como, por exemplo, colchonetes e borrachas de diferentes espessuras.

Os sujeitos da pesquisa participaram de exercícios combinando estimulação sensorial da superfície plantar e equilíbrio dinâmico. Isso foi promovido por meio de caminhada para frente, para trás, para os lados, com os olhos abertos e alguns movimentos com os olhos fechados sobre diferentes tipos de superfícies, texturas e densidades, tais como: colchonetes, borrachas de diferentes densidades, colchão antiescara, flutuador de piscina (espaguete) e almofadas. Além destes tipos de superfícies, foi solicitado aos voluntários transpusessem obstáculos como: bastões, cordas e cones. Os voluntários receberam voz de comando para caminharem em velocidades alternadas.

Após isto realizaram exercícios sobre alguns dispositivos para estimular o equilíbrio. Sobre a cama elástica *(jump*), o participante ficou em apoio bipodal e unipodal com os olhos alternadamente abertos e fechados durante 5 a 20 segundos de acordo com o nível individual de habilidade. Sobre essa superfície elástica também realizaram pequenos deslocamentos

(passos pequenos para frente, para o lado e para trás com e sem a visão) e pequenos saltos.

Sobre o disco de gel para propriocepção, tábua de equilibro, disco de propriocepção e balancim, os voluntários inicialmente permaneceram em apoio bipodal, novamente com os olhos alternadamente abertos e fechados, permanecendo 5 a 20 segundos em cada posição, o que foi repetido em apoio unipodal. Também realizaram movimentos de deslocamentos látero-laterais e ântero-posteriores, todos de acordo com a habilidade individual. Após a adaptação que se deu na primeira sessão, os sujeitos da pesquisa fizeram exercícios sentados sobre a bola terapêutica (65cm): exercícios de deslocamentos látero-laterais, ântero-posteriores, circundução, e deslocamentos verticais. Para relaxamento foram usadas técnicas de respiração associadas a movimentos lentos das articulações gleno-umerais e tíbio-társicas, além de flexão de tronco associada a movimentos de expiração e posterior extensão associada à inspiração.

Este protocolo de exercícios multissensoriais foi desenvolvido a partir das considerações sugeridas por Rogers et al [41], Alfieri [52], Alfieri [71] e Alfieri et al [72]. Alguns exemplos dos exercícios multissensoriais estão ilustrados no anexo C.

3.5 Programa de exercícios resistidos (fortalecimento muscular)

O programa de exercícios de fortalecimento muscular foi realizado utilizando pesos em seis aparelhos (*Press* Peitoral, Remada, *Leg Press*, Panturrilha, Abdominal, Extensão Lombar) com resistência variável em

sistema de alavancas, tais aparelhos trabalham os principais grupos musculares (Quadro 1).

Quadro 1 – Relação de grupos musculares treinados em cada um dos aparelhos usados no protocolo de exercícios resistidos

Aparelho	**Músculos**
Press peitoral	peitoral maior, feixe anterior do deltóide, tríceps braquial, serrátil anterior e subescapular.
Remada	grande dorsal, redondo maior e menor, feixe posterior do deltóide, infraespinhoso, fibras médias e inferiores do trapézio, rombóides, paravertebrais lombares, glúteos, posteriores da coxa, flexores do cotovelo, do punho e dos dedos.
Leg press	quadríceps; posteriores da coxa, adutores do quadril, glúteos; e ativação isométrica de paravertebrais lombares e abdominais.
Panturrilha	gastrocnêmios e solear.
Abdominal	abdominais retos, oblíquos e transversos, com auxílio dos flexores do quadril.
Extensão lombar	paravertebrais lombares, glúteos, posteriores da coxa.

Em cada aparelho, foram realizadas três séries: a primeira com doze repetições, a segunda com dez e a terceira com oito.

Na primeira sessão, os voluntários realizaram os exercícios sem carga a fim de se adaptarem aos aparelhos (orientação quanto ao posicionamento nos aparelhos, bem como execução dos exercícios); a partir da segunda sessão, houve aumento de carga de acordo com a resposta individual de cada participante, porém este aumento foi de forma lenta e gradual, a fim de evitar eventuais riscos.

O aumento da carga respeitou critérios como: ausência de desconfortos, respiração livre, velocidade de movimento constante tanto na

fase concêntrica quanto na excêntrica. Estes aumentos progressivos de carga foram feitos de forma que na série de 8 repetições a carga utilizada fosse próxima ao valor máximo tolerável determinado por aproximação sucessiva, e compatível com esforço submáximo (sem contração concêntrica e excêntrica lenta e sem apnéia importante).

Nas sessões subsequentes, o pesquisador propôs ao sujeito de pesquisa a realização de 12 repetições com 50% desse valor, seguidas da segunda série de 10 repetições com 75% desse valor e por fim 8 repetições com a carga máxima. Todavia, a cada dia de treinamento poderia haver aumento desse valor máximo de acordo com o progresso do treinamento, o que resultava em maior solicitação na sessão seguinte. O descanso entre as séries foi de um minuto. Este protocolo de exercícios resistidos foi baseado nas considerações sugeridas por Winett e Carpinelli [73], Kraemer [74] e Santarém [75].

As imagens referentes aos exercícios do programa de fortalecimento muscular estão no anexo C.

3.6 Avaliações

Os participantes do estudo realizaram as seguintes avaliações pertinentes ao controle postural:

3.6.1 Avaliação do equilíbrio dinâmico:

1) Teste *Timed Up & Go* (TUG) [76]. Esse teste avalia o nível de mobilidade do indivíduo, mensurando em segundos o tempo gasto pelo voluntário para levantar-se de uma cadeira, sem ajuda dos braços, andar a uma distância de 3 metros, dar a volta e retornar. No início do teste, o voluntário estava com as costas apoiadas no encosto da cadeira e, ao final, deveria encostar novamente. O voluntário recebeu a instrução "vá" para realizar o teste e o tempo foi cronometrado a partir da voz de comando até o momento em que o voluntário apoiou novamente suas costas no encosto da cadeira. O teste foi realizado uma vez para familiarização e uma segunda vez para tomada do tempo.

Os indivíduos adultos independentes e sem alterações no equilíbrio, realizam o teste em 10 segundos ou menos; os dependentes em transferências básicas realizam em 20 segundos ou menos e os que necessitam mais de 20 segundos são dependentes em muitas atividades da vida diária e na mobilidade, esse último valor indica a necessidade de intervenção terapêutica adequada [76]. O TUG tem boa confiabilidade intra e interexaminadores e boa correlação com a Escala de Berg [77]. Uma meta-análise dos valores de referência do teste TUG, verificou que indivíduos com idade acima dos 60 anos realizam o teste em uma média de 9,4 segundos [78].

3.6.2 Avaliação do equilíbrio estático:

2) Avaliação quanto ao equilíbrio estático por meio de plataforma de força AMTI (*Advanced Mechanical Technologies, Inc. Estados Unidos -EUA)*. A plataforma de força consiste em uma placa sob a qual alguns sensores tipo célula de carga estão arranjados para medir os componentes de força que agem sobre a plataforma. Ela consegue mensurar o centro de pressão e o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre uma superfície de suporte, permitindo avaliar o controle postural [79,80].

A plataforma inicialmente foi calibrada de acordo com o manual do fabricante. Para gravação do sinal utilizou-se o software EVa, sendo que a freqüência de aquisição do sinal foi de 100Hz [80]. Os dados analisados pelo programa Matlab versão 6.5 foram: amplitude do deslocamento do centro de pressão (centímetros - cm) na direção ântero-posterior, látero-medial e velocidade média total de deslocamento do centro de pressão (centímetros por segundo- cm/s) [79].

Para esta avaliação do equilíbrio estático, o voluntário permaneceu de forma estática sobre a plataforma nos apoios: bipodal com olhos abertos, bipodal com olhos fechados, e unipodal lado dominante com olhos abertos e fechados. No apoio bipodal, o exame teve duração de 1 minuto, e no unipodal, 10 segundos. Cada exame foi realizado 3 vezes consecutivas, e a ordem dos mesmos feita por sorteio; para esta avaliação, os indivíduos estavam descalços e trajados com roupa confortável [80].

Não foi adotada uma distância padronizada entre os pés dos sujeitos de pesquisa durante a avaliação. Preferimos recomendar aos sujeitos que

escolhessem a melhor postura que lhes conviesse, no entanto foi tomado o cuidado de não deixar que a distância escolhida ultrapassasse a largura dos ombros do voluntário. Durante as avaliações, o voluntário foi orientando a fixar o olhar em um alvo fixo disposto na altura de seus olhos que estava numa distância de 1 metro. As condições ambientais, tais como iluminação adequada, nível de ruído e temperatura, também foram levadas em consideração a fim de proporcionar um ambiente propício para a avaliação do controle postural. Durante as avaliações, um examinador estava ao lado do voluntário a fim de proporcionar apoio ao participante para impedir quedas, caso este se desequilibrasse [80].

3) Avaliação do teste unipodal [81] que consistiu em pedir para o indivíduo equilibrar-se em apenas um dos pés com olhos abertos e depois com olhos fechados por no máximo 30s. O tempo que o voluntário conseguiu ficar apoiado somente em um dos pés foi medido em três tentativas em cada condição visual e considerada a melhor das três tentativas, ou seja, a que teve o maior valor. Desta forma, quanto maior for o tempo de permanência no apoio unipodal pelos voluntários, melhor é o equilíbrio.

Durante o teste o avaliador estava ao lado do participante a fim de evitar risco de queda.

3.6.3 Avaliação do equilíbrio (estático e dinâmico):

4) Escala de equilíbrio funcional – *Berg Balance Test* [82,83]. Este teste é constituído por uma escala de 14 tarefas comuns que envolvem o

equilíbrio estático e dinâmico tais como, alcançar, girar, permanecer em pé, levantar-se, e fazer transferências. A realização das tarefas é avaliada através de observação e a pontuação varia de 0-4, totalizando um máximo de 56 pontos. Estes pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, o sujeito necessite de supervisão para execução da tarefa ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou necessita da ajuda do examinador. Ou seja, quanto maior a pontuação obtida, melhor o equilíbrio. Tal instrumento já foi validado e apresenta confiabilidade para avaliação de idosos brasileiros [83] (Anexo D).

5) Bateria de testes de Guralnik (*Short Physical Performance Battery)* [84]. Esta bateria de teste consiste na avaliação de três itens: equilíbrio estático, habilidade de caminhar, habilidade de levantar-se de uma cadeira. Cada item tem uma somatória 0-4 pontos, somando 12 pontos possíveis nesta avaliação, na qual zero significa a pior função física e 12 o nível mais alto desta função. O equilíbrio estático foi avaliado em três diferentes posições, sendo com dificuldade progressiva, começando com os pés juntos, com os pés um na frente do outro (calcanhar de um pé ao lado do hálux do outro pé) e com um pé a frente do outro. O segundo item consistiu na avaliação do tempo gasto (segundos) que o voluntário usou para caminhar normalmente uma distância de 4 metros. O último tópico consistiu em pedir ao participante para levantar e sentar de uma cadeira o mais rápido possível, durante 5 vezes, estando com seus braços cruzados na frente do tórax (Anexo E).

Tal bateria de testes apresenta valores de consistência interna e de correlações interobservador e intraobservador satisfatórios na população brasileira, sendo desta forma, indicada como instrumento de avaliação para o estado funcional de idosos [85].

3.6.4 Avaliação isocinética da articulação do tornozelo:

Para avaliar a ação muscular do tornozelo que é um segmento usado na estratégia de controle postural, usamos a avaliação isocinética.

6) Avaliação isocinética com o sistema Cybex Humac Norm®. Para esta avaliação, os indivíduos estavam trajando roupas confortáveis. Os participantes estavam em decúbito dorsal, a articulação do joelho estava fletida a 80°, a coxa foi fixada por cintos e a articulação do tornozelo estava em 90° estabilizada no dinamômetro a fim de executar os movimentos solicitados que foram: dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão.

Para familiarização do voluntário com o equipamento foram realizados três ensaios que consistiam em repetir o movimento a ser executado durante o teste. O teste foi feito na velocidade angular de 30°/s, iniciando com uma contração do grupo muscular agonista seguida de outra do grupo antagonista. A velocidade angular de 30°/s foi escolhida, pois segundo Imamura [86], nesta velocidade o método é mais preciso para as medidas de arco de movimento e torque máximo relativo do segmento estudado. O teste constituiu de 5 repetições para a velocidade angular de 30°/s. Durante a avaliação, os voluntários receberam estímulos verbais do examinador para realizarem a maior força possível.

Foram avaliados quantitativamente os seguintes parâmetros físicos da função muscular: Pico de torque (N/m) e Trabalho (J)**.**

Os programas de intervenção, bem como as avaliações aconteceram no Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IMREA - HCFMUSP) no período entre março de 2007 a dezembro de 2008.

3.7 Análise dos dados

A análise dos dados foi feita em pacote estatístico SigmaStat 3.5 para Windows (www.Systat.com). Os dados são apresentados como médias ± desvios-padrão. Dos 46 pacientes inicialmente incluídos no estudo (23 em cada grupo), 5 voluntários de cada grupo retiraram-se do estudo. Seus dados finais foram incluídos nas análises finais segundo o princípio de intenção de tratamento. Dessa forma, as variáveis incompletas dos pacientes desistentes receberam os valores médios obtidos a partir dos dados dos pacientes que concluíram o estudo. Os efeitos do treinamento foram analisados por meio da ANOVA *two-way* (grupo *versus* tempo). Após a ANOVA *two-way*, foi aplicado o teste *post-hoc* de Tukey. Nos casos em que a distribuição das medidas individuais não foi normal, utilizou-se o teste em *ranks* de Mann-Whitney seguido pelo teste *post-hoc* de Dunn. Em todos os casos, o nível descritivo *α* estabelecido foi 5% ($\alpha < 0,05$).

4. Resultados

Uma amostra de 69 voluntários foi recrutada entre fevereiro de 2007-dezembro de 2008, para participar do estudo, de acordo com a conveniência dos pesquisadores. Destes, 6 desistiram e 17 foram excluídos (8 por realizarem atividade física regularmente, 2 por possuírem osteossíntese no membro inferior, 1 por realizar tratamento para fibromialgia, 2 por apresentarem lombalgia incapacitante e 4 por apresentarem hipertensão arterial não controlada).

Os 46 voluntários (69,47±5,4 anos e 27,5±3,4 Kg/cm^2 de índice de massa corporal) foram randomizados por sorteio simples nos dois grupos de treinamento: 23 no grupo de treino resistido (GR) e 23 no grupo de exercícios multissensoriais (GMS). Ao final do programa, houve 5 perdas no grupo GR (1 por fratura no tornozelo, 1 por fratura na costela, 1 por problema cardíaco, 1 por artralgia no joelho e 1 por desistência) e 5 perdas por desistência no grupo GMS, conforme mostra o fluxograma dos pacientes na figura 1. As perdas por motivo de não desistência, não estão relacionadas ao programa de exercício.

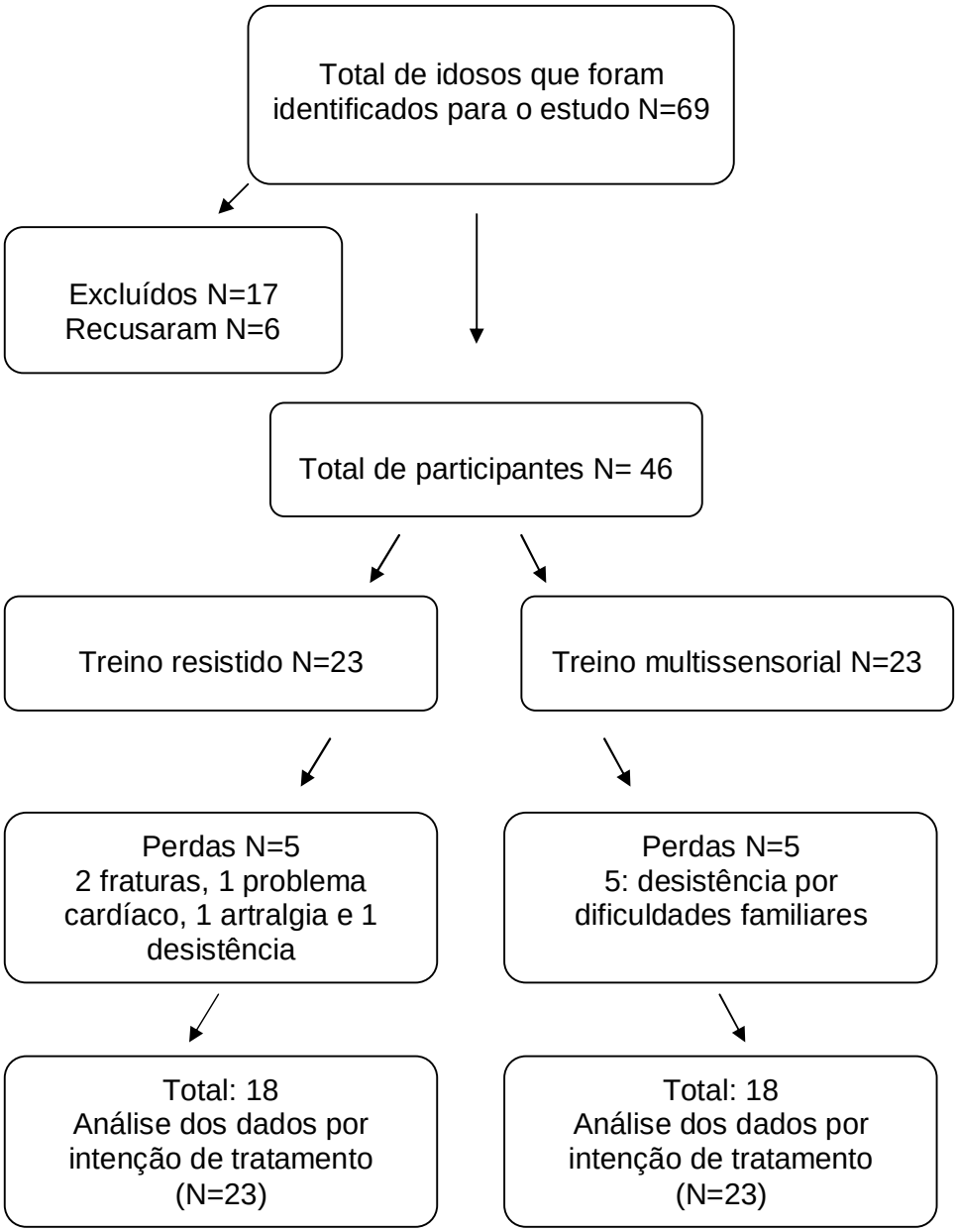


Figura 1. Fluxograma dos participantes no estudo.

Neste estudo os efeitos adversos foram infrequentes e de menor importância. Foi reportada ligeira tontura por uma voluntária (quando realizava alguns movimentos como abaixar-se e levantar-se de um colchonete). Houve uma queda de uma voluntária que estava sentada numa bola terapêutica realizando os exercícios, porém, como ao redor do local no qual a bola estava havia colchonetes, não houve nenhuma conseqüência para a voluntária. Estas duas senhoras realizaram o programa de exercícios multissensoriais. No grupo que realizou treino resistido não houve nenhum efeito adverso.

As características gerais dos grupos estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características gerais da amostra (média e desvio padrão) dos grupos de: exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS).

	GR	**GMS**	**P**
N	23	23	
Homens/mulheres	1/22	1/22	
Idade (anos)	70,2 ± 4,8	68,8 ± 5,9	0,47
IMC (Kg/cm^2)	28,1 ± 3,3	26,9 ± 3,5	0,30

A tabela 2 mostra os resultados antes e depois da intervenção de toda a amostra, quando analisada pelos testes clínicos (TUG, Escala de Berg, apoio unipodal e bateria de testes de Guralnik). Tanto o teste TUG quanto a bateria de Guralnik apresentaram resultados significativos de melhora após a intervenção.

Tabela 2 – Resultados (média e desvio padrão) dos testes clínicos de toda a amostra (média e desvio padrão e valor de p) antes e depois do treinamento, nas diferentes avaliações.

	antes	**depois**	**p**
TUG(s)	9,0±1,7	8,3±1,1	0,001
Berg	55,2±1,6	55,5±0,7	0,89
AU (OA) (s)	23,0±8,0	24,7±7,0	0,11
AU (OF) (s)	7,6±6,1	7,0±5,6	0,22
Guralnik	10,5±1,0	11,1±0,7	0,002

Nota: TUG – *Timed up and Go*; s- segundos; AU- apoio unipodal; OA- olhos abertos, OF- olhos fechados.

Com relação ao teste "*timed up and go"* (TUG), não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nas comparações entre os grupos antes da intervenção. Contudo, após os 3 meses de intervenção observou-se redução significante no tempo de realização do teste TUG nos voluntários do GMS, o que não aconteceu com os indivíduos do GR (tabela 3) . Ao comparar a melhora entre os grupos, o teste TUG apresentou resultados significativos após a intervenção conforme mostra a figura 2.

Quanto às outras avaliações clínicas (Escala de Berg, apoio unipodal com olhos abertos e fechados e bateria de testes de Guralnik) não foram observadas diferenças significativas entre os grupos antes nem depois da intervenção. No entanto, apenas o GMS obteve melhora significativa após a intervenção conforme pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3- Resultados (média e desvio padrão) das diferentes avaliações clínicas entre os grupos de exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.

	GR			GMS			P
	antes	**depois**	**p**	**antes**	**depois**	**p**	**Grupo x tempo**
TUG (s)	8,8±2,3	8,5±2,1	0,17	9,1±8,04	8,0±1,0	0,002	0,03
Berg	55,5±1,4	55,2±0,8	0,30	55,0±1,8	55,8±0,3	0,26	0,10
AU (OA) (s)	21,6±8,9	24,2±8,5	0,20	24,1±6,9	25,1±6,3	0,42	0,48
AU (OF) (s)	5,7±2,5	5,0±2,9	0,15	9,2±7,6	8,9±6,6	0,85	0,78
Guralnik	10,5±0,9	10,8±0,6	0,12	10,6±1,2	11,3±0,8	0,009	0,40

Nota: TUG – *Timed up and Go*; s- segundos; AU- apoio unipodal; OA- olhos abertos, OF- olhos fechados.

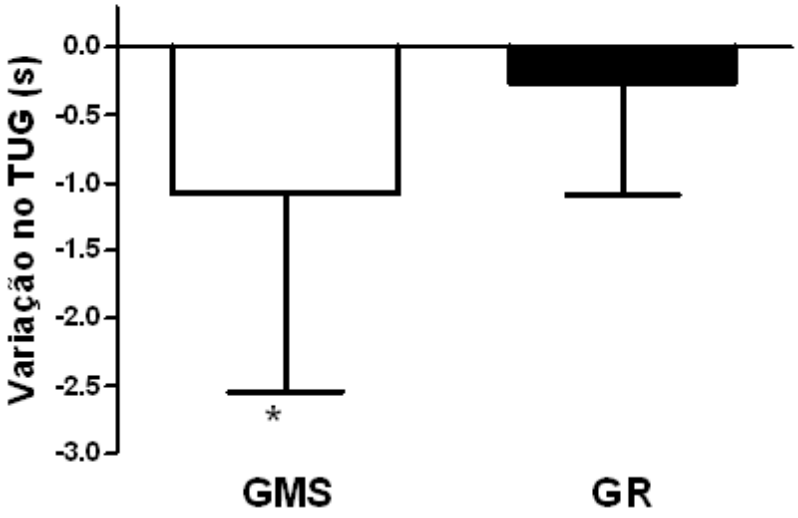


Figura 2- Comparação da variação antes e depois da intervenção entre os grupos multissensorial (GMS) e grupo resistido (GR) do teste *Timed Up and Go* *p=0,03.

Ao analisar os dados de toda a amostra antes e após a intervenção, observou-se que houve aumento significativo da oscilação do centro de pressão no sentido látero-medial no apoio BA e diminuição significativa do deslocamento do centro de pressão nos sentidos ântero-posterior e látero-medial no apoio UA, conforme mostra a tabela 4.

Tabela 4 – Resultados (média e desvio padrão) da avaliação do centro de pressão, nos apoios: bipodal com olhos abertos (BA), bipodal com olhos fechados (BF) e unipodal com olhos abertos (UA) de toda a amostra, antes e depois do treinamento.

	antes	**depois**	**p**
BA			
Desl A/P (cm)	2,8±1,0	2,9±0,7	0,07
Desl L/M (cm)	1,9±1,5	2,0±0,7	0,01
Vel desl (cm/s)	5,0±2,1	5,1±1,4	0,78
BF			
Desl A/P (cm)	3,9±3,6	3,2±1,0	0,06
Desl L/M (cm)	3,5±10,0	2,1±1,1	0,54
Vel desl (cm/s)	5,3±2,1	5,3±1,3	0,96
UA			
Desl A/P (cm)	4,8±4,4	3,5±1,3	0,03
Desl L/M (cm)	6,7±14,8	3,2±2,2	0,03
Vel desl (cm/s)	6,1±3,1	5,6±1,3	0,07

Nota: Desl – deslocamento; A/P- ântero-posterior; L/M- látero-medial; cm- centímetros, Vel- velocidade; cm/s- centímetros por segundos.

Os dados referentes à avaliação na plataforma de força mostraram que antes da intervenção apenas o deslocamento látero-medial no apoio bipodal com olhos fechados e abertos estava estatisticamente diferente entre os grupos conforme mostra a tabela 5. Após a intervenção o GR aumentou de forma significativa sua oscilação no sentido látero-medial no BA e diminuiu a velocidade de deslocamento do centro de pressão no apoio unipodal com olhos abertos (tabela 5). Já o GMS, apresentou redução significativa de seus valores de oscilação do centro de pressão no sentido látero-medial e ântero-posterior no UA (tabela 5).

Não houve diferenças entre os grupos após a intervenção em nenhum dos apoios avaliados conforme é observado na tabela 5.

O teste de apoio unipodal com olhos fechados não foi completado por nenhum dos voluntários na avaliação inicial e apenas 1 sujeito conseguiu completá-lo ao final do treinamento multissensorial.

Tabela 5- Resultados (média e desvio padrão) das avaliações do centro de pressão, nos apoios: bipodal com olhos abertos (BA), bipodal com olhos fechados (BF) e unipodal com olhos abertos (UA) entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), ates e depois do treinamento.

	GR			**GMS**			**P**
	antes	**depois**	**p**	**antes**	**depois**	**p**	**Grupo x tempo**
BA							
Desl A/P (cm)	2,9±1,3	2,9±0,8	0,48	2,8±0,8	2,9±0,6	0,09	0,56
Desl L/M (cm)	1,8±1,7	2,0±0,7	0,009	2,1±1,3	2,0±0,7	0,31	0,23
Vel desl (cm/s)	5,2±2,1	5,1±1,4	0,23	4,9±2,0	5,2±1,4	0,06	0,07
BF							
Desl A/P (cm)	3,3±1,4	3,0±0,9	0,14	4,4±4,8	3,4±1,0	0,29	0,98
Desl L/M (cm)	1,8±0,8	1,8±0,7	0,99	5,1±13,8*	2,5±1,4	0,51	0,34
Vel desl (cm/s)	5,4±2,3	5,3±1,4	0,49	5,2±1,9	5,3±1,3	0,35	0,53
UA							
Desl A/P (cm)	4,9±4,8	3,8±1,5	0,36	4,7±4,2	3,4±1,0	0,03	0,50
Desl L/M (cm)	7,6±18,7	3,4±2,8	0,61	6,1±11,7	3,1±1,6	0,02	0,30
Vel desl (cm/s)	6,9±4,2	5,7±1,5	0,03	5,5±1,7	5,4±1,1	0,72	0,08

Nota: Desl – deslocamento; A/P- ântero-posterior; L/M- látero-medial; cm- centímetros, Vel- velocidade; cm/s- centímetros por segundos; * p<0,05 comparação de GR e GMS antes da intervenção.

Quanto aos resultados de toda a amostra na avaliação isocinética da articulação do tornozelo, observou-se que os flexores plantares e dorsiflexores de ambos os tornozelos obtiveram melhoras significativas após a intervenção em relação ao pico de torque e trabalho e os inversores do tornozelo direito obtiveram melhora significativa do pico de torque (tabela 6).

Tabela 6- Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) dos tornozelos direito e esquerdo de toda a amostra, antes e depois do treinamento.

	Direito			**Esquerdo**		
	antes	**depois**	**p**	**antes**	**depois**	**p**
Pico de torque						
Flexores	31,5±12,0	38,7±12,2	0,0006	30,5±13,0	38,2±10,2	0,0002
Dorsiflexores	13,0±4,2	14,7±4,9	0,01	13,3±3,4	16,2±3,9	0,0001
Inversores	13,7±5,0	15,9±4,2	0,01	13,4±4,0	14,5±3,9	0,10
Eversores	10,8±3,8	12,3±3,7	0,07	12,2±4,2	13,5±4,2	0,10
Trabalho						
Flexores	18,3±7,6	22,0±8,0	0,006	18,0±8,1	21,5±6,9	0,01
Dorsiflexores	7,8±2,8	8,9±3,5	0,01	8,1±2,3	9,5±2,8	0,001
Inversores	9,6±3,8	10,5±3,1	0,20	10,3±3,7	10,5±3,1	0,68
Eversores	8,8±3,7	9,7±3,0	0,26	9,7±3,4	9,9±3,3	0,75

Ao analisar os resultados da avaliação isocinética, percebeu-se que não houve diferenças significativas do pico de torque entre os grupos em ambos os tornozelos antes da intervenção, conforme mostram as tabelas 7 e 8. Em relação ao trabalho, houve diferença quando os inversores do tornozelo direito foram avaliados (tabela 7). Ao comparar a variação dos resultados entre os grupos após a intervenção, foi observado que não houve diferenças referentes ao pico de torque e o trabalho (tabelas 7 e 8).

Nos resultados intragrupos, observou-se que na articulação do tornozelo direito, quando avaliada a questão do pico de torque, o GR apresentou melhora apenas nos flexores plantares, enquanto o GMS apresentou melhora em todos os grupos musculares. Apenas o GMS apresentou melhora quando avaliado o trabalho, sendo esta melhora nos flexores plantares e dorsiflexores, conforme pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7- Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) do tornozelo direito entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.

	GR			**GMS**			**P**
	antes	**depois**	**p**	**antes**	**depois**	**p**	**Grupo x tempo**
Pico de torque							
Flexores	28,6±9,0	34,3±13,4	0,03	34,3±13,9	42,7±9,5	0,007	0,55
Dorsiflexores	12,4±4,0	13,7±5,7	0,32	13,6±4,5	15,7±3,8	0,01	0,50
Inversores	12,7±5,2	14,1±5,2	0,38	14,7±4,6	17,6±3,1	0,008	0,46
Eversores	10,2±4,3	11,2±4,0	0,51	11,3±3,3	13,3±3,3	0,007	0,61
Trabalho							
Flexores	16,5±5,3	18,8±7,7	0,08	20±8,9	24,9±7,2	0,031	0,33
Dorsiflexores	7,6±2,7	8,2±4,2	0,4	8,0±2,9	9,7±2,6	0,002	0,29
Inversores	8,4±3,6	9,4±3,4	0,42	10,7±3,8*	11,4±2,6	0,31	0,85
Eversores	8,3±4,0	9,5±3,5	0,39	9,3±3,4	9,8±2,5	0,47	0,65

Nota: * $p<0,05$ comparação de GR e GMS antes da intervenção.

Quando analisado o tornozelo esquerdo, observou-se que tanto o GR como o GMS apresentaram melhora quanto ao pico de torque nos flexores plantares e dorsiflexores, ao passo que quando analisado o trabalho, apenas o GMS apresentou melhora nestes mesmos dois grupos musculares conforme pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8- Resultados (média e desvio padrão) da avaliação isocinética em 30°/s, referente ao pico de torque (N/m) e trabalho (J) do tornozelo esquerdo entre os grupos que realizaram exercícios resistidos (GR) e exercícios multissensoriais (GMS), antes e depois do treinamento.

	GR			**GMS**			**P**
	antes	**depois**	**p**	**antes**	**depois**	**p**	**Grupo x tempo**
Pico de torque							
Flexores	27,2±8,8	34,1±7,6	0,001	33,5±15,5	42,0±11	0,01	0,74
Dorsiflexores	12,9±3,2	15,5±3,8	0,001	13,7±3,5	16,8±3,9	0,002	0,71
Inversores	12,8±4,5	14,2±2,7	0,12	13,9±3,5	14,8±4,7	0,4	0,74
Eversores	11,2±3,8	12,4±3,4	0,22	13,2±4,3	14,5±4,7	0,28	0,98
Trabalho							
Flexores	16,37±6,1	18,62±5,8	0,1	19,52±9,5	24,2±6,9	0,04	0,39
Dorsiflexores	8±2,4	9,07±3,1	0,06	8,04±2,5	10±2,6	0,004	0,25
Inversores	9,9±4,1	10,19±2,7	0,69	10,66±3,2	10,9±3,5	0,82	0,94
Eversores	8,85±3,0	9,19±3,2	0,68	10,52±3,5	10,6±3,3	0,93	0,84

5. Discussão

Os resultados deste estudo mostraram que a prática regular de exercícios físicos pode trazer benefícios ao controle postural de idosos. Especialmente os exercícios multissensoriais, são benéficos quando se tem o objetivo de melhorar o equilíbrio destes indivíduos.

Um fator importante neste estudo é a questão da semelhança entre os dois grupos (multissensorial e resistido) no que diz respeito à média de idade e composição corporal dos participantes, que são fatores importantes na análise do controle postural [21,57].

Outra semelhança entre os grupos foi a pontuação quase máxima na escala de Berg antes e após as intervenções. Embora forneça uma boa padronização do equilíbrio inicial dos idosos, tais resultados não permitem verificar as modificações do equilíbrio dos voluntários após a intervenção. Isto pode ter ocorrido, pois tal avaliação embora avalie aspectos diferentes do equilíbrio, possui baixa especificidade no que se refere aos idosos com melhor capacidade funcional, nos quais se pode encontrar o efeito-teto de pontuação [48,77]. Desta forma, tal escala não apresenta muita utilidade quando se tem o objetivo de verificar o equilíbrio em indivíduos considerados saudáveis, podendo ter melhor aplicação em idosos mais fragilizados ou pacientes com algum problema de equilíbrio [83].

O equilíbrio dinâmico foi um aspecto pesquisado no presente estudo. Uma forma de avaliá-lo é a mensuração da mobilidade funcional que foi avaliada pelo teste *timed up and go* (TUG) [41].

Quanto à execução do teste TUG, quanto menor o tempo de realização, melhor pode ser a condição de equilíbrio dinâmico [87]. Ou seja, provavelmente depois do programa de intervenção, os sujeitos do grupo de exercícios multissensoriais apresentaram melhores condições ao realizar as atividades cotidianas como levantar e sentar, caminhar, dentre outras.

Esta melhora também pôde ser observada por pesquisadores que verificaram diminuição do tempo de execução do teste TUG em seus voluntários submetidos a exercícios multissensoriais durante o tempo de 2 meses [88], 3 meses [89] e 6 meses [90] de intervenção, mostrando assim o efeito benéfico sobre a mobilidade funcional que este tipo de exercício promove.

Embora a força muscular tenha relação com o desempenho na deambulação, portanto sobre a capacidade de se locomover [91] o programa de treinamento resistido usado no presente estudo não foi capaz de mostrar melhora significativa quanto à mobilidade funcional nos seus participantes.

De maneira oposta aos nossos resultados, alguns pesquisadores que realizaram treino de fortalecimento em seus voluntários encontraram melhora no tempo de realização do TUG após a intervenção. Hess e Woollacott [92] realizaram treino intensivo para membros inferiores durante 10 semanas, porém alguns voluntários do grupo experimental haviam pertencido ao grupo controle, o que pode gerar aprendizagem para tal avaliação. Westhoff et al [93] também usaram treinamento somente para os membros inferiores durante 10 semanas, porém de baixa intensidade. Os autores incluíram quem apresentasse até determinado nível (87,5 N/m) de força dos extensores do joelho, o que explica parcialmente esta melhora,

pois, indivíduos com menos força muscular podem melhorar as habilidades funcionais após programas de fortalecimento, enquanto que aqueles com uma maior graduação inicial de força muscular podem não apresentar tais mudanças [60].

Acredita-se que os resultados quanto à melhora da mobilidade funcional não foram satisfatórios para o GR, pois o treinamento com cargas intensas é que pode melhorar a função locomotora de indivíduos idosos independentes e saudáveis, ao passo que treinamento com cargas mais leves podem ser suficientes para melhorar a função locomotora de indivíduos mais fragilizados e não aparentemente idosos independentes e saudáveis como os deste estudo [94]. Neste estudo, no entanto optou-se por utilizar o treinamento progressivo e sem cargas tão intensas, pois este tipo de treinamento parece ser melhor tolerado para os senescentes e também está associado à diminuição da incidência de lesões [34].

Os resultados referentes ao equilíbrio dinâmico apresentado pelo GMS podem ter ocorrido, pois os exercícios multissensoriais estimulam os vários sistemas responsáveis pelo desempenho da locomoção, podendo ter propiciado condições favoráveis como a redução do tempo de execução do TUG [14]. Porém, tal melhora parece não acontecer quando são empregados exercícios de um só tipo como o de fortalecimento muscular usado neste estudo [94].

As capacidades de deslocar-se e deambular aprimoradas pelo GMS são muito importantes, pois estão relacionadas a quedas [95,96], institucionalização e até mesmo a morte em indivíduos idosos [94].

A avaliação do equilíbrio estático que foi realizada neste estudo é importante, pois este tipo de equilíbrio contribui diretamente para a independência dos idosos, já que faz parte das tarefas realizadas no dia-a-dia, como por exemplo, andar em meios de locomoção, deslocar-se para alcançar algum objeto entre outras [57]. Além disto, sua análise ajuda a determinar o risco de quedas [4,41,57,91].

Nesta avaliação, os resultados mostram que tal equilíbrio não foi aprimorado quanto ao tempo de permanência na posição em apoio unipodal com olhos abertos ou fechados em nenhum dos dois grupos. A não realização do teste de apoio unipodal com olhos fechados sobre a plataforma de força mostra a dificuldade que os idosos possuem em permanecer neste apoio quando a visão é suprimida, ou seja, quando há diminuição das informações sensoriais visuais [22]. Isto mostra a dependência da visão na manutenção do controle postural [51] e confirma que em situações em que a visão está ausente, os resultados tendem a ser piores do que quando a visão está presente [41,97].

Observando os resultados de toda a amostra em relação à avaliação do deslocamento do centro de pressão, vemos diminuição no sentido ântero-posterior e látero-medial no apoio UA, as mesmas variáveis diminuídas pelo GMS após a intervenção. O mesmo foi observado com a piora do deslocamento no sentido látero-medial no apoio BA, porém para o GR. Ou seja, parece que os resultados de cada grupo influenciaram quando analisamos os resultados em conjunto.

A não diminuição da oscilação corporal no apoio bipodal observada neste estudo também foi constatada por outros autores como Judge et al [98] que realizaram 6 meses de exercícios gerais e conseguiram observar melhora somente quando os voluntários foram avaliados em apoio unipodal. Autores como Hue et al [99], que realizaram exercícios multissensoriais em um tempo e frequência iguais ao deste estudo, conseguiram verificar melhora do equilíbrio estático somente quando os indivíduos foram avaliados em uma superfície macia. Ou seja, parece que a melhora do equilíbrio estático após intervenção (em idosos com um bom nível de equilíbrio, fato observado pelos resultados da escala de equilíbrio de Berg), pode ser observada em condições nas quais este é mais solicitado, como por exemplo, em apoio unipodal, vista neste estudo pelo GMS.

A avaliação da oscilação do centro de pressão que foi realizada em repouso reflete a ação muscular para a manutenção do equilíbrio da postura ortostática [53]. Quando o centro de pressão apresenta uma amplitude de deslocamento reduzida, isto reflete um bom controle do equilíbrio, ao passo que um amplo deslocamento reflete um controle ruim [16,47,70]. Neste estudo foi verificada a musculatura que faz parte da estratégia do tornozelo para manutenção do controle postural, devido esta ser utilizada mais habitualmente nas situações em que a perturbação do equilíbrio é menor e a superfície de apoio é firme, condições semelhantes as das avaliações [16]. Isto implica na importância dos grupos musculares desta articulação na manutenção do controle postural e na prevenção de quedas.

Ao avaliarmos os grupos musculares responsáveis pelos movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão, o GMS foi o que apresentou de maneira geral, melhores resultados, tanto no pico de torque como no trabalho. Dos 8 grupos musculares avaliados (4 de cada lado), o GMS apresentou melhora em 6 grupos em relação ao pico de torque, que é o torque máximo durante uma contração muscular, e é um indicador de desempenho de máxima contração muscular. Também apresentou melhora nos flexores e dorsiflexores (4 grupos) em relação ao trabalho, que é a força aplicada durante toda a amplitude de movimento [35]. O GR apresentou melhora em apenas 3 grupos musculares em relação ao pico de torque e em nenhum grupo muscular em relação ao trabalho.

Mesmo que os resultados referentes à avaliação isocinética e oscilação do centro de pressão após a intervenção não tenham sido significativos entre os grupos, os dados obtidos da avaliação isocinética do tornozelo são importantes para compreensão das melhoras obtidas referentes à diminuição da oscilação corporal apresentada pelo GMS no apoio UA. A diminuição da oscilação corporal na direção ântero-posterior no apoio unipodal neste grupo pode ser explicada, em parte, devido à melhor ação muscular (visto pelo aumento significativo do pico de torque e trabalho) dos flexores plantares e dorsiflexores [88,91,99].

Isto se deve ao fato da melhor ação muscular dos dorsiflexores e flexores plantares que limitam movimentos do corpo na direção posterior e anterior respectivamente, desempenhando um importante papel para gerar equilíbrio, podendo assim, ter aprimorado a estratégia do tornozelo para

controle postural destes indivíduos do GMS [35,100]. Tal resultado é algo muito importante, pois devido à fraqueza muscular e perda sensorial periférica, os idosos vão perdendo a ação desta estratégia que é a primeira estratégia de controle postural em uma situação de perturbação ântero-posterior do equilíbrio na postura ereta [16,35,72].

Embora a estabilidade médio-lateral esteja mais relacionada à ação muscular do quadril [16,88] e esta articulação não tenha sido avaliada, a diminuição da oscilação corporal no sentido látero-medial pelos indivíduos do GMS no apoio unipodal é importante, pois as medidas da oscilação neste sentido são os melhores indicadores de equilíbrio. Desta forma, as alterações conseguidas pelo GMS são relevantes para melhora e manutenção do controle postural [70,101], pois muitas atividades que colocam os idosos em risco de quedas envolvem movimentos na direção lateral [57].

A diminuição da oscilação médio-lateral pelo GMS pode ser pelo fato de que as atividades realizadas possam, além de ter fornecido estímulos sensoriais, proporcionado estímulos musculares, podendo permitir melhores ajustes na estratégia do quadril para controle postural [16].

Alguns autores [22,53,54,57,72,98] que também fizeram intervenções por meio de exercícios multissensoriais semelhantes ao deste estudo, ratificam que estes são apropriados para ganhos de controle postural em idosos, porém, estes estudos apenas relatam a evolução de séries de pacientes, ou comparam com grupos sem tratamento.

Apenas Bruin e Murer [60] compararam um grupo que realizou somente exercícios resistidos em equipamentos versus grupo que realizou exercícios

resistidos em equipamentos associados a exercícios multissensoriais. Porém a média de idade de seus voluntários foi acima dos 80 anos e os autores usaram somente exercícios para os membros inferiores. O presente estudo teve média de idade inferior e não utilizou equipamentos para treino resistido no grupo multissensorial, mas ambos os estudos mostram que apenas exercícios resistidos não são capazes de promover ganhos para o controle postural.

Além de não apresentarem melhora na oscilação corporal, os indivíduos do GR chegaram a mostrar piora significativa da oscilação corporal no sentido látero-medial no apoio BA, indo ao encontro dos resultados de Bellew et al [61] que também verificaram piora em seus voluntários submetidos a treino de fortalecimento muscular por 12 semanas.

Realizando 14 semanas de treino resistido, um grupo de voluntários também não obteve melhora no controle postural [102]. Isto sugere que para promover melhora deste controle, são necessários exercícios de coordenação motora, mobilidade e exercícios que estimulem o equilíbrio [49].

O resultado obtido pelo GMS na avaliação da bateria de testes de Guralnik que envolve tanto o equilíbrio estático quanto dinâmico confirma os dados obtidos por este grupo nas avaliações de equilíbrio estático e principalmente o dinâmico, que foi superior ao GR. Acreditamos que este instrumento é uma ferramenta de boa aplicabilidade para avaliação de indivíduos idosos.

Quanto aos resultados gerais obtidos pelo GMS, acredita-se que estes se devam ao fato deste tipo de treinamento propiciar aos seus

participantes, estímulos sensoriais dos sistemas: visual, vestibular e somato-sensorial, por meio de exercícios que são realizados em diferentes tipos de superfícies, com diferentes densidades, posicionamentos, com e sem auxílio da visão, com a utilização de bolas, circuitos e dispositivos que estimulam o equilíbrio [22,24,41,51,53,54,57,60,72,98,103]. Um exemplo disto é a estimulação sensorial cutânea plantar, na qual os indivíduos realizam atividades como "massagear" os pés com bolinhas sensoriais e andar sobre superfícies diferentes, o que provê este tipo de informação proprioceptiva que é muito importante para a manutenção do equilíbrio corporal [71,97.]

Os resultados apresentados pelo GR podem ser explicados parcialmente devido ao tipo de exercício. Pode ser que a intensidade usada não seja adequada para promover ganhos nas variáveis analisadas. Também há o fato de que todos os exercícios foram realizados na posição sentada, privando os voluntários de informações proprioceptivas de todo o corpo na postura ereta [34], na qual o equilíbrio é mais evidente [61], bem como das informações sensoriais vestibulares que os exercícios realizados em diferentes posições e sobre diferentes superfícies proporcionam [41,53]. Ainda há o fato de que os exercícios resistidos não trabalham agilidade e a mudança de posição como a passagem de apoio bipodal para unipodal como os exercícios multissensoriais. Desta forma, os exercícios de fortalecimento muscular, quando usados sozinhos, parecem não ter efeitos para melhora do equilíbrio em idosos [91].

Isto pode ser exemplificado por uma revisão sistemática sobre o efeito do exercício de fortalecimento muscular sobre o equilíbrio, mostrando que

somente 22% dos resultados dos testes de equilíbrio de indivíduos submetidos a treinamento de fortalecimento muscular, oferecem suporte para a eficácia deste tipo de exercício como modalidade única para melhorar o equilíbrio [91].

Mesmo sendo difícil a comparação com resultados de outros trabalhos apontados na literatura, devido às diferenças de técnicas de avaliação, tempo de intervenção, tipos de programas de exercícios [47], como, por exemplo, a questão de usarmos no GR, exercícios para todo o corpo e não somente para os membros inferiores como fizeram outros autores [93,99], os resultados deste estudo, comparados aos encontrados na literatura [47], indicam que para haver melhora do controle postural, são necessários estímulos nos sistemas sensoriais.

5.1 Considerações gerais

Uma primeira consideração é a de que exercícios que estimulem o equilíbrio devem ser incentivados em idosos, pois, como à partir de 70 anos começa haver um declínio acentuado do equilíbrio [57], estes indivíduos tornam-se mais propensos a sofrer consequências como diminuição da capacidade de realizar atividades cotidianas e até mesmo a terem mais propensão a quedas [41]. Desta forma, melhoras como estas observadas no presente estudo, são clinicamente importantes, pois podem propiciar manutenção ou pequenas melhorias no controle postural dos idosos.

Isto facilita a independência funcional, o que promove melhores condições de vida a estes indivíduos.

Os relatos dos voluntários comprovam os benefícios advindos da prática regular de exercícios físicos relatados na literatura [9-11,43]: melhor disposição, melhor desempenho na realização das atividades de vida diária, como por exemplo, tomar um ônibus, metrô, ou simplesmente abaixar-se para pegar um objeto, bem como apresentar uma reação compensatória adequada a fim de evitar uma queda. Aspectos não físicos como a formação de novas amizades e sentimento de bem-estar também foram verbalizados pelos participantes.

A prática regular de exercícios físicos no envelhecimento é indicada na literatura [11,13,46]. Porém, há o fato de que, independentemente do tipo de exercício a ser realizado, quando este é destinado a idosos, os riscos aumentam devido à própria estrutura física que estes apresentam, além do fato de muitas vezes, nesta faixa etária os indivíduos estarem mais inativos [9]. Devido a isto, é indispensável a atenção quando se trata de exerícios que estimulam o equilíbrio, pois há necessidade do local ser seguro, de fornercer instruções precisas sobre o exercício a ser realizado, bem como realizar avaliação clínica antes do início do programa de exercícios.

Acredita-se que estes programas de exercícios são de fácil realização, com boa segurança e benefícios para os usuários, e a sua prática depende de aparelhos que podem ser facilmente encontrados tanto no comércio, como em centros de condicionamento físico, centros de reabilitação, academias e clubes.

Os participantes do estudo foram encorajados a continuarem a realizar programas de exercícios, buscando quando necessário, alternativas condizentes com a realidade pessoal.

Como uma provável limitação, temos a questão da detecção do nível de atividade física em cada um dos sujeitos da pesquisa. Embora existam questionários específicos para avaliar este nível, optamos por não utilizá-los, pois, a atividade proposta foi específica e o objetivo foi o de analisar a melhora do indivíduo antes e depois dos programas de exercícios. Portanto futuros estudos podem tentar verificar se o nível da atividade física é determinante no resultado da intervenção com exercícios resistidos e/ou multissensoriais.

A amostra reduzida neste estudo foi devido à necessidade de se garantir a homogeneidade do grupo. Embora possa ser um fator limitante, foi opção do pesquisador, que foi responsável por todas as etapas do estudo (exceto as avaliações).

Futuros estudos que envolvam tipos de exercícios de fortalecimento também podem apontar novos rumos quanto à influência deste tipo de exercício e o controle postural. Para isto sugere-se: que estes exercícios sejam feitos em posicionamentos diferenciados; sejam comparados diferentes níveis de intensidades, bem como de programas com ênfase em apenas alguns grupos musculares com programas que envolvem todos os grupos musculares do corpo.

A utilização de um tempo maior de intervenção também pode apontar novos resultados.

Por fim, queremos enfatizar que não há dúvidas quanto aos benefícios do exercício na qualidade de vida do idoso, no entanto é preciso comparar as vantagens de cada modalidade de exercício terapêutico e identificar em cada grupo de indivíduos, a melhor estratégia que vai significar aderência e resultados a longo prazo. Não se pretende uma única abordagem para todos os indivíduos, no entanto, é imperativo que o pesquisador reconheça a melhor estratégia para cada grupo considerando condições sociais, fisiológicas e motivacionais. Neste estudo comprovamos que os exercícios multissensoriais, que apresentam uma baixa demanda energética, podem ser úteis para um grande número de pessoas na fase do envelhecimento com bons resultados em relação à questão do equilíbrio.

Queremos enfatizar que estratégias como a usada neste estudo são importantes a fim de permitir melhores condições e qualidade de vida a indivíduos idosos. Programas de exercícios multissensoriais podem ser realizados em diferentes locais e com equipamentos simples e sem a necessidade de supervisão médica contínua. Isto facilita a participação de um grande número de indivíduos que podem alcançar benefícios similares aos conseguidos pelos participantes deste estudo.

6. Conclusões

O grupo que realizou os exercícios multissensoriais apresentou ganhos significativos em relação ao teste TUG e bateria de testes de Guralnik, também na diminuição da oscilação do centro de pressão na posição unipodal com olhos abertos nos sentidos: ântero-posterior e látero-medial. Apresentou também melhora significativa do pico de torque em 6 dos 8 grupos musculares avaliados e em relação ao trabalho dos flexores plantares e dorsiflexores. O GR apresentou apenas melhora do pico de torque em 3 grupos musculares.

Este estudo mostrou que os exercícios multissensoriais são mais eficazes que os de fortalecimento para melhorar o equilíbrio dinâmico em indivíduos idosos.

Embora os idosos submetidos a exercícios multissensoriais tenham obtido resultados mais expressivos nas avaliações realizadas, os achados deste estudo não permitem concluir sobre as vantagens quanto ao equilíbrio estático, quando comparamos exercícios multissensoriais e de fortalecimento.

7. Anexos

ANEXO A- Aprovação do Estudo pela Comissão de Ética e Pesquisa do HCFMUSP

ROM : INST OSCAR FREIRE FMUSP PHONE NO. : 11 30859677 APR. 03 2007 10:18 P2

HC HOSPITAL DAS CLÍNICAS

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 14.02.07, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa **nº 1162/06**, intitulado: **"COMPARAÇÃO DOS GANHOS DE CONTROLE POSTURAL EM IDOSOS SUBMETIDOS A TREINAMENTO RESISTIDO VERSUS EXERCÍCIOS MULTI-SENSORIAIS – UM ESTUDO ALEATORIZADO E SIMPLES-CEGO"**, apresentado pelo Departamento **de MEDICINA LEGAL, ÉTICA MÉDICA E MEDICINA SOCIAL E DO TRABALHO** , inclusive Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador (a) Responsável: **PROFA. DRA. LINAMARA RIZZO BATTISTELLA**
Pesquisador (a) Executante: **SR. FÁBIO MARCON ALFIERI**

CAPPesq, 14 de fevereiro de 2007.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP

Anexo B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE:..... .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

ENDEREÇO.....Nº..... ...

APTO: .....

BAIRRO:.....CIDADE.....

CEP:.....TELEFONE:DDD(.....).....

2.RESPONSÁVEL LEGAL

.....

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....

ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....

BAIRRO: ..... CIDADE: .....

CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1**. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:** COMPARAÇÃO DOS GANHOS DE CONTROLE POSTURAL EM IDOSOS SUBMETIDOS A TREINAMENTO RESISTIDO VERSUS EXERCÍCIOS MULTI-SENSORIAIS- UM ESTUDO ALEATORIZADO E SIMPLES-CEGO

PESQUISADOR:

Linamara Rizzo Battistella.....

CARGO/FUNÇÃO: Médica/ Diretora da Divisão de Medicina de Reabilitação - HCFMUSP

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº CRM-22374

UNIDADE DO HCFMUSP: Divisão de Medicina de Reabilitação – DMR - FMUSP

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ☐ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO X RISCO MAIOR ☐

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : março de 2007– março de 2008.

III- REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

- O equilíbrio constuma ser prejudicado em pessoas idosas, o que pode tornar difícil a realização de atividades como subir e descer escadas e até mesmo levar a quedas. O exercício físico pode melhorar o equilíbrio, desta forma o objetivo deste estudo é comparar o quanto o equilíbrio pode melhorar com dois tipos diferentes de exercícios.
- Você realizará uma avaliação médica antes de começar qualquer atividade para verificar seu estado de saúde, também fará uma avaliação para medir sua força do tornozelo para mexer seu pé para baixo e para cima e para os lados de dentro e de fora. Em um outro aparelho, você além de ficar sobre a superfície de forma mais imóvel possível, terá que andar para frente, para trás, para os lados. Outra avaliação a ser feita, consiste em levantar de uma cadeira andar 3 metros e voltar e sentar-se novamente; além deste teste serão feitos outros como: levantar-se de uma cadeira, girar o corpo, pegar um objeto no chão, ficar sobre um só pé, dentre outros movimentos que você faz diariamente, a fim de verificar o seu equilíbrio. Estes testes não causam dor e são seguros para a sua saúde, porém caso ocorra alguma queda ou outro problema físico por causa do esforço, você estará dentro de um hospital que possui recursos para o seu atendimento imediato.

- Os pacientes serão sorteados para participar de dois grupos. Num dos grupos serão feitos exercícios de fortalecimento com pesos para todo o corpo, no outro grupo, serão realizados exercícios para estimular o equilíbrio, tais como andar em diferentes terrenos, ficar parado sobre superfícies como borrachas de diferentes densidades, cama elástica, entre outros. Quanto aos riscos relacionados aos exercícios, você pode sentir cansaço físico, discreta dor muscular, porém os exercícios que terão duração de 3 meses com frequência semanal de 2 dias com sessões de 1 hora cada, serão feitos de forma controlada e respeitando os seus limites. Durante os exercícios, vamos acompanhar a sua pressão arterial e batimentos cardíacos para evitar problemas do coração.
- Este trabalho pode melhorar o seu equilíbrio, tornado você mais independente, além de ajudar a saber qual tipo de exercício é melhor para o equilíbrio

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

- Você poderá ter acesso aos seus resultados da pesquisa a qualquer momento, e, se quiser sair da pesquisa, o seu tratamento continuará normalmente. Os resultados da pesquisa só serão do conhecimento dos pesquisadores envolvidos. Quando os resultados forem publicados em revistas científicas, sua privacidade sempre estará garantida. Durante toda a pesquisa você terá ajuda da Divisão de Medicina de

Reabilitação (DMR), ou seja, em caso de qualquer dano à sua saúde decorrente da participação nesta pesquisa, você terá atendimento e tratamento necessários na Divisão de Medicina de Reabilitação, sem qualquer custo.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

- A pesquisadora responsável por esta pesquisa é a médica Dra.Linamara Rizzo Battistella que pode ser localizada na Divisão de Medicina de Reabilitação (DMR), localizada na rua Diderot n.43, no telefone 11- 55490111.

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 2007.

_____ _____

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

Dra. Linamara Rizzo Battistella
CRM- 22374

Anexo C- Fotos dos programas de exercícios

A)

B)

C)

D)

E)

Demonstração dos exercícios multissensoriais. A e B - aquecimento, C- alongamento para membro inferior (flexores do quadril e extensores do joelho), D e E - alongamento dos músculos do tronco.

A)

B)

C)

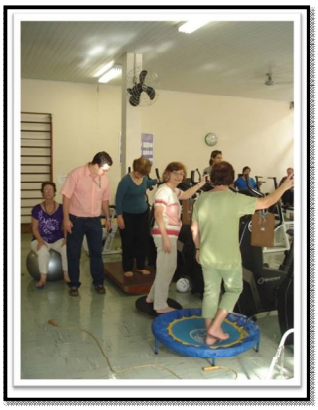
Demonstração dos exercícios multissensoriais. A- alongamento dos músculos do tronco, B- dissociação de cinturas, C - alongamento para membros inferiores (extensores do quadril).

A)

B)

C)

Demonstração dos exercícios multissensoriais. A - fortalecimento para os flexores plantares, B - fortalecimento para os extensores do quadril e joelho, C - exercícios de fortalecimento para extensores do quadril, abdominais e quadrícceps.



A)

B)

C)

Demonstração dos exercícios multissensoriais. A - exercícios de equilíbrio, B- exercícios de equilíbrio e coordenação motora realizados em circuito, C- exercícios de estimulação sensorial cutânea associado a estímulo de equilíbrio.

A)

B)

C)

Demonstração dos exercícios de fortalecimento. A - panturrilha, B - *leg press*, C - extensão lombar.

A)

B)

C)

Demonstração dos exercícios de fortalecimento. A - remada, B - *press* peitoral, C - abdominal.

Anexo D- Escala de Equilíbrio funcional - Berg Balance Test

ESCALA DE EQUILÍBRIO

Nome _____ Data _____

Localização _____ Examinador _____

DESCRIÇÃO DOS ITENS	Pontuação (0-4)
1. Sentado para em pé	_____
2. Em pé sem apoio	_____
3. Sentado sem apoio	_____
4. Em pé para sentado	_____
5. Transferências	_____
6. Em pé com os olhos fechados	_____
7. Em pé com os pés juntos	_____
8. Reclinar à frente com os braços estendidos	_____
9. Apanhar objeto do chão	_____
10. Virando-se para olhar para trás	_____
11. Girando 360 graus	_____
12. Colocar os pés alternadamente sobre um banco	_____
13. Em pé com um pé em frente ao outro	_____
14. Em pé apoiado em um dos pés	_____
TOTAL	_____

INSTRUÇÕES GERAIS

- Demonstre cada tarefa e/ou instrua o sujeito da maneira em que está escrito abaixo. Quando reportar a pontuação, registre a categoria da resposta de menor pontuação relacionada a cada item.
- Na maioria dos itens pede-se ao sujeito manter uma dada posição por um tempo determinado. Progressivamente mais pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o

sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador.

- É importante que se torne claro aos sujeitos que estes devem manter seus equilíbrios enquanto tentam executar a tarefa. A escolha de qual perna permanecerá como apoio e o alcance dos movimentos fica a cargo dos sujeitos. Julgamentos inadequados irão influenciar negativamente na performance e na pontuação.
- Os equipamentos necessários são um cronômetro (ou relógio comum com ponteiro dos segundos) e uma régua ou outro medidor de distância com fundos de escala de 5, 12,5 e 25cm. As cadeiras utilizadas durante os testes devem ser de altura razoável. Um degrau ou um banco (da altura de um degrau) pode ser utilizado para o item #12.

1. SENTADO PARA EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte.

( ) 4 capaz de permanecer em pé sem o auxílio das mãos e estabilizar de maneira independente
( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos
( ) 2 capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas
( ) 1 necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar
( ) 0 necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé

2. EM PÉ SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada.

( ) 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos

( ) 3 capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão
( ) 2 capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte
( ) 1 necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte
( ) 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência

- Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item #4.

3. SENTADO SEM SUPORTE PARA AS COSTAS MAS COM OS PÉS APOIADOS SOBRE O CHÃO OU SOBRE UM BANCO

- INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos.

( ) 4 capaz de sentar com segurança por 2 minutos
( ) 3 capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão
( ) 2 capaz de sentar durante 30 segundos
( ) 1 capaz de sentar durante 10 segundos
( ) 0 incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos

4. EM PÉ PARA SENTADO

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

( ) 4 senta com segurança com o mínimo uso das mão
( ) 3 controla descida utilizando as mãos
( ) 2 apóia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida
( ) 1 senta independentemente mas apresenta descida descontrolada
( ) 0 necessita de ajuda para sentar

5. TRANSFERÊNCIAS

- INSTRUÇÕES: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama).

( ) 4 capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos
( ) 3 capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente
( ) 2 capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão
( ) 1 necessidade de assistência de uma pessoa
( ) 0 necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança

6. EM PÉ SEM SUPORTE COM OLHOS FECHADOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos

( ) 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos
( ) 3 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão
( ) 2 capaz de permanecer em pé durante 3 segundos
( ) 1 incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos mas permanecer em pé
( ) 0 necessidade de ajuda para evitar queda

7. EM PÉ SEM SUPORTE COM OS PÉS JUNTOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar

( ) 4 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto
( ) 3 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão

( ) 2 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos

( ) 1 necessidade de ajuda para manter a posição mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos

( ) 0 necessidade de ajuda para manter a posição mas incapaz de se manter por 15 segundos

8. ALCANCE A FRENTE COM OS BRAÇOS EXTENDIDOS PERMANECENDO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)

( ) 4 capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas)

( ) 3 capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas)

( ) 2 capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas)

( ) 1 capaz de alcançar mas com necessidade de supervisão

( ) 0 perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo

9. APANHAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DA POSIÇÃO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés

( ) 4 capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança

( ) 3 capaz de apanhar o chinelo mas necessita supervisão

( ) 2 incapaz de apanhar o chinelo mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente

( ) 1 incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta

( ) 0 incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

10. EM PÉ, VIRAR E OLHAR PARA TRÁS SOBRE OS OMBROS DIREITO E ESQUERDO

- INSTRUÇÕES: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.

( ) 4 olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada

( ) 3 olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso

( ) 2 apenas vira para os dois lados mas mantém o equilíbrio

( ) 1 necessita de supervisão ao virar

( ) 0 necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

11. VIRAR EM 360 GRAUS

- INSTRUÇÕES: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção

( ) 4 capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos

( ) 3 capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos

( ) 2 capaz de virar 360 graus com segurança mas lentamente

( ) 1 necessita de supervisão ou orientação verbal

( ) 0 necessita de assistência enquanto vira

12. COLOCAR PÉS ALTERNADOS SOBRE DEDGRAU OU BANCO PERMANECENDO EM PÉ E SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.

( ) 4 capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos

( ) 3 capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos

( ) 2 capaz de completar 4 passos sem ajuda mas com supervisão

( ) 1 capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência

( ) 0 necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar

13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OUTRO PÉ A FRENTE

- INSTRUÇÕES: (DEMOSTRAR PARA O SUJEITO) Colocar um pé diretamente em frente do outro. Se você perceber que não pode colocar o pé diretamente na frente, tente dar um passo largo o suficiente para que o calcanhar de seu pé permaneça a frente do dedo de seu outro pé. (Para obter 3 pontos, o comprimento do passo poderá exceder o comprimento do outro pé e a largura da base de apoio pode se aproximar da posição normal de passo do sujeito).

( ) 4 capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos

( ) 3 capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos

( ) 2 capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos

( ) 1 necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos

( ) 0 perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé

14. PERMANECER EM PÉ APOIADO EM UMA PERNA

- INSTRUÇÕES: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar.

( ) 4 capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos

( ) 3 capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos

( ) 2 capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais

( ) 1 tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente

( ) 0 incapaz de tentar ou precisa de assistência para evitar queda

( ) PONTUAÇÃO TOTAL (máximo = 56)

Referências

Wood-Dauphinee S, Berg K, Bravo G, Williams JI: The Balance Scale: Responding to clinically meaningful changes. Canadian Journal of Rehabilitation 10: 35-50,1997

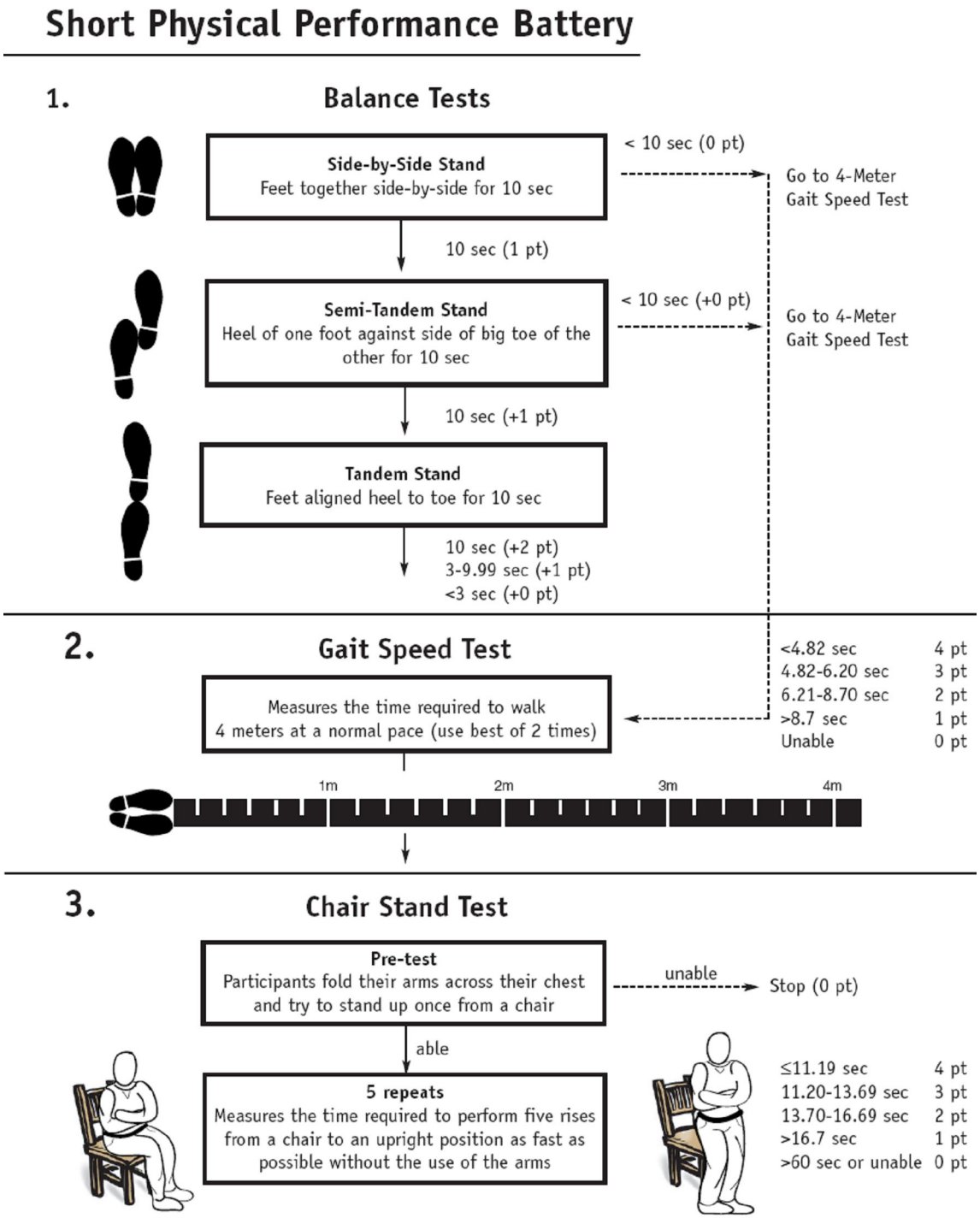
Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI: The Balance Scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehab Med 7:27-36, 1995

Berg K, Maki B, Williams JI, Holliday P, Wood-Dauphinee S: A comparison of clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil 73: 1073-1083, 1992

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Maki, B: Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can. J. Pub. Health July/August supplement 2:S7-11, 1992

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada 41:304-311, 1989

Anexo E- Short Physical Performance Battery



8. Referências

1. Martin JE, Sheaff MT. The pathology of ageing: concepts and mechanisms. *J Pathol*. 2007; 211(7):111-3.

2. IBGE. *Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira*. (Estudos e pesquisas: informação demográfica e socioeconômica; 26) Rio de Janeiro: IBGE; 2009.

3. Tallis R, Fillit HM. Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology. Edinburgh: *Churchill Livingstone*; 1998.

4. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett*. 2003;350(3):137-40.

5. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly person living in the community. *N Engl J Med*. 1988; 319(26):701-7.

6. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttorp MJ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *BMJ* 2004; 328:1-7.

7. King MB, Tinetti MG. Falls in community dwelling older persons. *J Am Geriatric Soc*. 1995; 43: 2246-1154.

8. Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Rev Saúde Pública*. 2002; 36(6):709-16.

9. Hautier C, Bonnefoy M. Training for older adults. *Ann Readapt Med Phys*. 2007;50(6):475-9.

10. Bij AKVD, Laurant MGH, Wensing M. Effectiveness of physical activity interventions for older adults. *Am J Prev Med*. 2002; 22(2):120¬33.

11. Nied RJ, Franklin B. Promoting and prescriving exercise for the elderly. *Am Fam Physician*. 2002; 65(3):419-26.

12. Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. *Age Ageing*. 2001; 30(54): 33-39.

13. Bassey EJ. Exercise for the elderly: an update. *Age Ageing*. 2002; 3I¬S2:3-5.

14. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trial. *Age Ageing*. 2004;33(1):52-8.

15. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatric Soc*. 1994; 42(1):93-108.

16. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control: Theory and Practical Applications. Baltimore: *Williams and Wilkins*: 1995.

17. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.

18. Horst K, Marian G, Robert H. Balance and aging. *Trans Am Laryngol Rhinol Otol Soc*. 1999;109(9):1454-60.

19. Kandel ER, Schwartz J, Jessell TM. Principles of neural science. 4 ed. New York: *Mc Graw Hill*; 1991.

20. Alfieri FM, Moraes MCL. Envelhecimento e o controle postural. *Saúde Coletiva*. 2008; 4(19):30-3.

21. Okuno E, Fratin L. Desvendando a física do corpo humano. Barueri: *Manole*; 2003.

22. Kronhed ACG, Moller C, Olsson B, Moller M. The effect of short-term balance training on community dwelling older adults. *J Aging Phys Act*. 2001; 9:19-31.

23. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people. *Sports Med*. 2001; 31(6): 427-438.

24. Gauchard GC, Gangloff, P, Jeandel, C, Perrin, P.P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neurosci Res*. 2003; 45(4): 409-17.

25. Shaffer SW, Harrison, AL. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Phys Ther*. 2007;87(2):193–207.

26. Verdú E, Ceballos D, Vilches JJ, Navarro X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst*. 2000; 5(4):191-208.

27. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Mov*. 2006; 19(2): 67-74.

28. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res*. 2000; 877(2):401-6.

29. Skinner HB, Barrach RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop Relat Res*. 1984; 184: 208-11.

30. Booth FW, Weeden SH, Tseng, BS. Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;26(5):556-60.

31. Thornell LE, Lindström M, Renault V, Mouly V, Butler-Browne GS. Satellite cell and training in the elderly. *Scand J Med Sci Sports*. 2003; 13(1):48-55.

32. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther*. 2002; 82(1):62– 8.

33. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*. 2000; 88(4):1321-6.

34. Barry BK, Carson RG. The consequences of resistance training for movement control in older adults. *J Gerontol*. 2004; 59:730-54.

35. Pinho L, Dias RC, Souza TR, Freire MTF, Tavares CF, Dias JMD. Avaliação isocinética da função muscular do quadril e do tornozelo de idosos que sofreram quedas. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9(1):93-9.

36. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM, The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc*. 1987; 35(1):13-20.

37. Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture*. 2001;14(3):203-10.

38. Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J*. 1999;78(8):558-62.

39. Hausdorff JM, Nelson ME, Kaliton D, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger et al. Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise. *J Appl Physiol*. 2001; 90(6): 2117–29.

40. Lopopolo RB, Greco M, Sullivan DH, Craik RL, Mangione KK. Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: a meta-analysis. *Phys Ther*. 2006; 86:520-40.

41. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to asses and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med*. 2003; 36(3):255-64.

42. Jeandel C, Vuillemin A. Effets des activités physiques sur le contrôle postural chez le sujet âgé. *Science Sports*. 2000;15:187-93.

43. Morey MC, Sloane R, Pieper CF, Peterson MJ, Pearson MP, Ekelund CC, et al. Effect of physical activity guidelines on physical function in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2008; 56(10):1873-8.

44. Schroll M. Physical activity in an ageing population. *Scand J Med Sci*. Sports. 2003;13(1):63-9.

45. Hubbard RE, Fallah N, Searle SD, Mitnitski A, Rockwood K. Impact of exercise in community-dwelling older adults. *PLoS One*. 2009;4(7):e6174.

46. Evans JW. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 31(1):12-17.

47. Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PMH, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(4):CD004963.

48. Judge JO. Balance training to maintain mobility and prevent disability. *Am J Prev Med*. 2003;25(3Sii):150-6.

49. Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time. *Arch Phys Med Rehabil*.1994; 75(6):648-52.

50. Zhang JG, Ishikawa-Takata K, Yamazaki H, Morita T, Ohta T. The effects of Tai Chi Chuan on physiological function and fear of falling in the less robust elderly: An intervention study for preventing falls. *Arch Gerontol Geriatr*. 2006;42(2):107-16.

51. Gauchard GC, Jeandel C, Tessier A, Perrin PP. Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neurosci Lett*. 1999;273:81-4.

52. Alfieri FM. *Análise do controle postural de idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica* [dissertação]. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba; 2004.

53. Rogers ME, Fernandez JE, Bohlken RM. Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. *J Occup Rehabil*. 2001;11(4):291-8.

54. Hu MH, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: Postural stability and one-leg stance balance. *J Gerontol*. 1994; 49(2):M52-M61.

55. Hue O, Ledrole D, Seynnes O, Bernard PL. Influence d'une pratique motrice de type posture-équilibration-motricité sur les capacities posturales du sujet âgé. *Ann Réadaptation Méd Phys*. 2001; 44: 81-8.

56. Câmara LC, Santarém JM, Filho WJ. Atualização de conhecimentos sobre a prática de exercícios resistidos por indivíduos Idosos. *Acta Fisiatr*. 2008; 15(4):257-62.

57. Islam MM, Nasu E, Rogers ME, Koizumi D, Rogers Nl, Takeshima N. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Prev Med*. 2004; 39(6):1148-55.

58. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strenght training in older adults. *J Gerontol*. 2004; 59(1):48-61.

59. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr*. 2006; 13(2):90-5.

60. Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil*. 2007; 21(2):112-21.

61. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *J Strenght Cond Res*. 2003;17(1):121-8.

62. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontol*. 2001; 56(5):281-6.

63. Bulat T, Hart-Hughes S, Ahmed A, Quigley P, Palacios P, Werner DC et al. Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. *Clin Interv Aging*. 2007:2(4):655-60.

64. Alfieri FM, Werner A, Roschel AA. Mobilidade funcional e equilíbrio de idosos praticantes de exercícios físicos versus indivíduos sedentários. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2009; 8(2):61-4.

65. Teixeira CS, Lemos LFC, Lopes LFD, Rossi AG, Mota CB. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma investigação com mulheres idosas praticantes de diferentes modalidades. *Acta Fisiatr*. 2008; 15(3):154-7.

66. Ribeiro ASB, Pereira JS. Melhora do equilíbrio e redução da possibilidade de queda em idosas após os exercícios de Cawthorne e Cooksey. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(1):38-46.

67. Toigo T, Júnior ECP, Ávila SN. O uso da equoterapia como recurso terapêutico para melhora do equilíbrio estático em indivíduos da terceira idade. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2008; 11(3):391-403.

68. Monteiro W, Monteiro FFS, Oliveira AV, Jesus AP, Bueno CS, Oliveira CS. Análise do equilíbrio dinâmico em idosas praticantes de dança de salão. *Fisioter Mov*. 2007; 20(4):125-36.

69. Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. *J Aging Phys Act*. 2007;15(4):367-81.

70. Egerton H, Brauer S, Gresswell AG. The immediate effect of physical activity on standing balance in healthy and balance-impaired older people. *Australas J Ageing*. 2009; 28(2): 93-6.

71. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008;10(2):137-42.

72. Alfieri FM, Guirro RRJ, Teodori RM. Postural stability of elderly submitted to multisensorial physical therapy intervention. *Electromyogr. Clin Neurophysiol*. 2010; 50(2):113-9.

73. Winett RA, Carpinelli ED. Potential health-related benefits of resistance training. *Prev Med*. 2001; 33(5):503-13.

74. Kraemer WJ. Progression models in resistance training for healthy adults. ACSM Position Stand. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 24(2):364¬80.

75. Santarém JM. Treinamento de força e potência. In: Ghorayeb N, Barros TL. *O exercício*. São Paulo: Atheneu; 1999. p.35-50.

76. Podsiadlo D, Richardson S. The timed Üp & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39(2):142-8.

77. Figueiredo KMOB, Lima KC, Guerra RO. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007; 9(4):408-13.

78. Bohannon R. Reference values for the Timed Up and Go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*. 2006; 29:64-8.

79. Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJJ. The assessment of body sway and the choice the stability parameter(s). *Gait Posture*. 2005; 21(1):48-58.

80. Freitas SMSF, Duarte M. Métodos de análise do controle postural. São Paulo: *Laboratório de Biofísica*; 2006.

81. Gustafson AS, Noaksson ACG, Kronhed ACG, Moler M, Moler C. Changes in balance performance in physically active elderly people aged 73-80. *Scand J Reab Med*. 2000; 32(4):168-72.

82. Berg KO, Woo-Dauphinee SL. Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992; 83(Suppl 2:S7-11.

83. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Natour J, Ramos LR. Brazilian Version of Berg Balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37(8):1411-21.

84. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol Med Sci*. 1994;49(2):M85–M94.

85. Nakano MM. *Versão brasileira da Short-Physical Performance Battery-SPPB* [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.

86. Imamura M. *Avaliação isocinética dos pés de homens adultos normais* [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1994.

87. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther*. 2000; 80(9):896-903.

88. Nagy E, Feher-Kiss A, Márnai B, Domján-Preszner A, Angyan L, Horvath G. Postural control in elderly subjects participating in balance training. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 100(1):97-104.

89. Alfieri FM, Teodori RM, Montebelo MIL. Mobilidade funcional de idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Saúde Rev*. 2004; 6 (14): 45-50.

90. 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.

91. Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M.. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. *Sports Med*. 2008;38(4): 317-343.

92. Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training of functional meansure of balance ability in balance-impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28(8):582-90.

93. Westhoff MH, Stemmerik C, Boshuizen HC. Effect of a low-intensity training program on knee-extensor strength and functional ability of frail older people. *J Aging Phys Act*. 2000; 8:325-342.

94. Mian OS, Baltzopoulos VU, Mintetti AE, Narici MV. The impact of physical training on locomotor function in older people. *Sports Med*. 2007; 37(8) 663-701.

95. Nascimento FA, Vareschi AP, Alfieri FM. Prevalência de quedas, fatores associados e mobilidade funcional em idosos institucionalizados. *Arq Cat Med*. 2008; 37(2):7-12.

96. Alfieri FM, Carreres MAA, Figuera RG, Battistella LR. Comparación El tiempo de ejecución del test timed up and go (TUG) en ancianos con y sin antecedentes de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010: [in press]

97. Perrin PP, Gauchard GC, Perrot C, Jeandel C. Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. *Br J Sports Med*. 1999;33(2):121-6.

98. Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Phys Ther*. 1993; 73(4):254-62.

99. Hue OA, Seynnes O, Ledrole D, Colson SS, Benard PL. Effects of a physical activity program on postural stability in older people. *Aging Clin Exp Res*. 2004;16(5):356-62

100. Thelen DG, Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA. Effects of age on rapid ankle torque development. *J Gerontol Med Sci*. 1996;51(5):M226–M232.

101. Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people – A review. *Gerontol*. 2006; 52(1):1-16.

102. Topp RT, Mikesky A, Dayhoff NE, Holt W. Effect of resistance training on strength, postural control, and gait velocity among older control, and gait velocity among older adults. *Clin Nurs Res*. 1996; 5(4):407¬27.

103. Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS: Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: Effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005; 84(4):23850.