



## Efeitos da prática de exercício físico sobre o desempenho da marcha e da mobilidade funcional em idosos

*Effects of physical training on gait performance and functional mobility in elderly*

Ana Mércia Barbosa Leite Fernandes<sup>[a]</sup>, José Jamacy de Almeida Ferreira<sup>[b]</sup>,  
Lígia Raquel Ortiz Gomes Stolt<sup>[c]</sup>, Geraldo Eduardo Guedes de Brito<sup>[d]</sup>,  
Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino<sup>[e]</sup>, Núbia Melo de Sousa<sup>[f]</sup>

<sup>[a]</sup> Discente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: anamerciaf@hotmail.com

<sup>[b]</sup> Fisioterapeuta, doutor em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor adjunto do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: jamacy@gmail.com

<sup>[c]</sup> Fisioterapeuta, mestre em Ciências do Movimento Humano (Biomecânica) pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), professora assistente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: listolt@gmail.com

<sup>[d]</sup> Fisioterapeuta, mestre em Saúde da Família pela Universidade Estácio de Sá (UNESA), professor assistente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: dudugjf@yahoo.com.br

<sup>[e]</sup> Fisioterapeuta, mestre em Fisiologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), professora assistente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: aribeiro@hotmail.com.br

<sup>[f]</sup> Discente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB - Brasil, e-mail: nubiamelo60@yahoo.com.br

---

### Resumo

**Introdução:** A população idosa apresenta-se em um acelerado processo de crescimento associado ao aumento da expectativa de vida. As alterações no envelhecimento podem comprometer o padrão de marcha e equilíbrio dos idosos, predispondo-os a quedas. Como estratégia de prevenção, indica-se a atividade física regular direcionada para ganho de força, equilíbrio, propriocepção e melhoria da marcha. **Objetivo:** Verificar

os efeitos de um programa de exercícios físicos na marcha e na mobilidade funcional de idosos. **Materiais e métodos:** Participaram do estudo oito idosos com mais de 60 anos (três homens e cinco mulheres). Os participantes realizaram duas avaliações antes e após a intervenção de seis meses: (1) marcha, pelo método de marcação de passarelas e (2) equilíbrio, por meio do *Time Up and Go Test* (TUGT). Para análise dos dados utilizou-se o *software* R (2.9.0). Para comparação dos dados, foi utilizado o teste *t de Student* pareado e o teste de correlação de Pearson, com  $p < 0,05$ . **Resultados:** Verificou-se aumento no comprimento dos passos E (de  $0,71 \pm 0,19$  para  $0,80 \pm 0,19$  cm) e D (de  $0,73 \pm 0,17$  para  $0,81 \pm 0,17$  cm), e das passadas E (de  $1,44 \pm 0,36$  para  $1,59 \pm 0,32$  cm). Para o TUGT, além de forte correlação entre idade e velocidade da marcha e base de suporte, observou-se diminuição no tempo de realização do teste (de  $13,92 \pm 3,84$  para  $9,46 \pm 1,68$  segundos). **Conclusão:** O programa de exercícios físicos direcionados para a prevenção de quedas melhorou o desempenho funcional de idosos e alterou positivamente as variáveis da marcha.

**Palavras-chave:** Envelhecimento. Atividade física. Locomoção. Equilíbrio postural.

### Abstract

**Introduction:** The elderly population is presented in an accelerated growth associated with increased life expectancy. The changes in aging can affect the pattern of gait and balance in the elderly may predispose them to falls. As prevention strategy, regular physical activity is indicated to gain strength, balance, proprioception and gait improvement. **Objective:** To investigate the effects of an exercise program on gait and mobility of elderly. **Materials and methods:** Eight subjects (three men and five women) over 60 years old participated in the study. They underwent two assessments: 1) march, by the method of marking walkways, and balance through the Time Up and Go Test (TUGT) before and after the six months intervention. For data analysis, we used R software (2.9.0). To compare the data we used the Student's "t" test paired and Pearson correlation,  $p < 0.05$ . **Results:** An increase in stride length and ( $0.71 \pm 0.19$  to  $0.80 \pm 0.19$  cm) and D ( $0.73 \pm 0.17$  to  $0.81 \pm 0.17$  cm), and stride E ( $1.44 \pm 0.36$  to  $1.59 \pm 0.32$  cm). For TUGT observed reduction in the time of the test ( $13.92 \pm 3.84$  to  $9.46 \pm 1.68$  seconds), and a strong correlation between age and gait speed and support base. **Conclusion:** The exercise program targeted to prevention of falls improved the performance of elderly and positively affected the gait variables.

**Keywords:** Aging. Physical activity. Locomotion. Postural balance.

## Introdução

O envelhecimento é considerado um evento natural, dinâmico e crescente na população mundial e, atualmente, os países em desenvolvimento encontram-se em um acelerado processo de transição demográfica. Seguindo essa tendência, o Brasil também está envelhecendo rapidamente e, não se observa apenas o aumento em número absoluto de indivíduos acima de 60 anos neste país, mas também um importante incremento na expectativa de vida da população.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1), a média de expectativa de vida do brasileiro passou de 45,5 anos em 1940 para 72,7 anos em 2008, o que corresponde a um aumento de 59,78% no curto período de 68 anos. A ONU (Organizações das Nações Unidas) estima que, em 2050, a expectativa de vida mundial será de 75,4

anos, enquanto no Brasil, o IBGE aponta que a média será de 81,29 anos; portanto, superior à média mundial. É desejável que esse incremento da população idosa seja acompanhado de ações preventivas, curativas, de promoção e de reabilitação capazes de promover melhora na qualidade de vida, capacidade funcional, autonomia, independência, participação, cuidado e autossatisfação (2).

Assim, os esforços para a melhoria das condições de vida em geral dos idosos brasileiros, associados às políticas públicas que visem a diminuir a mortalidade e as limitações funcionais na população idosa, inscrevem-se como grandes desafios para a sociedade.

Nesse contexto, as quedas entre os idosos representam um importante problema de saúde pública em relação a frequência, morbidades associadas e seus custos tanto para o sistema de saúde quanto para o idoso e seus familiares (3, 4). Naturalmente, ao

longo do processo de senescência ocorrem alterações fisiológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que, por sua vez, geram sarcopenia e osteopenia, além de alterações na condução nervosa, na acuidade auditiva e visual, no equilíbrio e flexibilidade, na coordenação motora, na força e na amplitude de movimento (5-8). A associação dessas mudanças com outros fatores extrínsecos ou outros quadros patológicos pode comprometer o padrão de marcha e o equilíbrio (8) do idoso, tornando-o mais susceptível a quedas (7, 8). As consequências mais graves desse quadro são fraturas, medo de voltar a cair, hospitalizações, altos custos no tratamento e na reabilitação, perda da mobilidade, isolamento, ansiedade e depressão, e até mesmo morte (6, 9, 10, 11).

O sedentarismo potencializa o risco de quedas no idoso e limita sua independência nas atividades de vida diária e o convívio social. Sendo assim, estudos têm relatado que a prática de atividade física é uma estratégia importante na prevenção de quedas, e mesmo na redução dos impactos causados por elas (12-14). Segundo Matsudo et al. (5), a atividade física, somada a outras medidas gerais de saúde, é determinante para minimizar os efeitos do envelhecimento. Atribui-se à realização de exercícios físicos regulares a capacidade de manter um bom desempenho funcional e de prevenir distúrbios da marcha e do equilíbrio em idosos. Esse comprometimento da marcha é caracterizado por uma diminuição no comprimento do passo, na velocidade e no aumento da base de sustentação (9, 13, 14).

A literatura evidencia a prescrição de exercícios físicos visando reduzir as quedas entre os idosos (13, 15). Um exemplo é a proposta de Morelli et al. (16), que sugerem um programa de exercícios específicos para idosos com duração entre 50 e 55 minutos, no mínimo duas vezes por semana. As sessões devem ser constituídas por exercícios de movimentação articular livre, fortalecimento de músculos dos membros superiores e inferiores, treinamento de marcha, equilíbrio, propriocepção e treinamento funcional.

Diante da problemática apresentada, este estudo pretende verificar os efeitos de um programa de exercícios físicos nas variáveis espaçotemporais da marcha e na mobilidade funcional de idosos. Para tanto, são analisados os índices apresentados pelos participantes da pesquisa em duas avaliações – antes e depois de seis meses de participação em um programa de exercícios físicos em grupo. A presente pesquisa também objetiva correlacionar a velocidade

da marcha e base de sustentação com a idade dos sujeitos e a mobilidade funcional.

## Materiais e métodos

### Sujeitos

Foram convidados a participar do estudo idosos adscritos às Unidades de Saúde da Família, pré-selecionados pelo projeto de pesquisa intitulado "Estudo de estratégias para prevenção de quedas em idosos na atenção básica à saúde". Para inclusão dos sujeitos na amostra foram utilizados como critérios: idade igual ou acima dos 60 anos, sedentários, escore do Mini-exame do Estado Mental superior a 18, aceite para frequentar, no mínimo, 12 sessões do programa de exercícios e realizar duas avaliações (uma antes de iniciar o programa e outra após seu término).

A amostra inicial foi constituída por 12 sujeitos; ao longo do estudo, houve uma perda amostral de quatro, resultando em oito idosos que concluíram o programa de exercícios. Portanto, foram incluídos no estudo oito sujeitos (três homens e cinco mulheres) que apresentaram as seguintes médias: idade =  $78,1 \pm 9,3$  anos; massa corporal =  $62,7 \pm 10,3$  kg; estatura =  $158 \pm 11,6$  cm. Para verificação do grau de homogeneidade da amostra foi utilizado o teste *t de Student* para os dados principais dos sujeitos, em que  $p < 0,05$  (Tabela 1). Todos apresentaram o membro inferior direito dominante.

Antes dos procedimentos, todos os indivíduos foram instruídos sobre o objetivo do estudo, previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley, da Universidade Federal da Paraíba.

(Protocolo no 001/2009) e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

### Procedimentos

Inicialmente, foram coletados os dados pessoais, as medidas da massa corporal e estatura dos sujeitos utilizando-se uma balança antropométrica digital (Micheletti, Brasil). Também foi mensurado o comprimento dos membros inferiores (do trocânter maior do fêmur ao maléolo externo na posição de decúbito dorsal) por meio de fita

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Sujeito	Idade	Est (cm)	Massa (kg)	MIE (m)	MID (m)
1	87	158	56,65	0,68	0,69
2	72	150	62,15	0,73	0,73
3	75	152	45,9	0,72	0,76
4	82	144	63,5	0,77	0,78
5	71	151	61,55	0,78	0,77
6	85	176	82,25	0,72	0,73
7	63	175	69,35	0,72	0,74
8	90	158	60,75	0,72	0,73
<b>Média</b>	78,12	158	62,76	0,73	0,74
<b>S</b>	9,32	11,69	10,35	0,03	0,02
<b>p-valor</b>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Legenda: EST = estatura; MIE = comprimento do membro inferior esquerdo; MID = comprimento do membro inferior direito; S = desvio padrão.  
Fonte: Dados da pesquisa.

métrica, para posterior normalização dos dados de marcha. A dominância dos membros inferiores (lateralidade) e os sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória) também foram investigados.

#### Avaliações

As avaliações ocorreram antes e após o período de intervenção de seis meses. Os sujeitos foram submetidos à avaliação da marcha pelo método de marcação de passarelas utilizando-se tinta para impressão (17) a fim de mensurar as variáveis espaço-temporais e da mobilidade funcional com o uso do *Timed Up and Go Test* (TUGT) (18). Os instrumentos foram aplicados por pesquisadores devidamente treinados.

#### Avaliação da marcha

Para a avaliação da marcha, cada participante utilizou duas passarelas de papel medindo 10,0 x 0,6 m; na análise, foram considerados apenas 7 m, já que

se optou por desprezar 1,5 m inicial e final, com o objetivo de minimizar os efeitos naturais da aceleração e desaceleração. Os sujeitos foram orientados a pisar em uma almofada com tinta hidrossolúvel preta e caminhar em uma velocidade autosselecionada sobre a passarela para registro das impressões plantares. Todos percorreram o trajeto duas vezes em cada avaliação. Para a cronometragem do tempo, utilizou-se um cronômetro digital (Vitesse, Brasil). Os dados foram obtidos a partir das médias dos valores encontrados nos experimentos.

O comprimento do passo foi considerado como a distância longitudinal entre os calcanhares opostos no momento do contato do calcanhar (19). A passada foi definida como a distância longitudinal entre dois contatos sucessivos do mesmo membro inferior.

Para o ângulo de rotação do pé, utilizou-se um goniômetro universal para medição do ângulo formado pela intersecção da linha de progressão do pé (linha que liga o centro do calcanhar em dois toques sucessivos do mesmo pé) e a linha formada pela junção do centro do calcâneo e um ponto entre o segundo e o terceiro pododáctilos (20). Para a base de suporte, foram consideradas três partes

do pé – antepé, médio-pé e retropé –, em seguida, mediu-se a distância entre a linha do médio-pé e a linha de progressão (21). Todas as medidas espaciais foram feitas com auxílio de uma fita métrica.

A velocidade da marcha foi calculada dividindo-se a distância (7 m) percorrida pelo tempo gasto em segundos para percorrer o trajeto. A cadência foi calculada pelo número de passos dados por unidade de tempo em minutos.

#### Avaliação da mobilidade funcional

O TUGT foi desenvolvido para avaliar o equilíbrio, o risco de quedas e a mobilidade funcional de idosos. O teste possui fácil aplicação e quantifica o tempo que o sujeito gasta para se levantar de uma cadeira padronizada, caminhar 3 m em linha reta e retornar à cadeira, sentando-se em seguida (18).

Os resultados do TUGT permitem classificar os idosos em: independentes e com baixo risco de quedas (tempo de teste menor que 10s), semi-independentes e com médio risco de quedas (entre 10,1 e 20s), e pouco independentes e com alto risco de quedas (maior que 20s) (18).

Os participantes foram familiarizados com a tarefa após demonstração prática feita pelo avaliador e realizaram o teste por duas vezes consecutivas. A avaliação teve início após o sinal de partida representado simultaneamente pela flexão do braço esquerdo do avaliador e pelo comando verbal “vá”, instante em que se iniciou a cronometragem, e foi encerrada quando o sujeito voltou à sua posição inicial (com as costas apoiadas na cadeira). Os idosos foram orientados a caminhar em uma velocidade auto-selecionada e usar calçados habituais. Os dados foram obtidos a partir das médias dos valores encontrados nos experimentos.

#### Atividade Física

O protocolo de exercícios terapêuticos baseado em Costa et al. (22) teve o propósito de melhorar o esquema corporal, a força muscular, o equilíbrio, a propriocepção e a marcha. As atividades foram desenvolvidas no período de maio a novembro de 2010 com periodicidade de duas sessões semanais com duração média de 90 minutos.

As sessões do programa foram realizadas da seguinte forma: 1) Verificação da pressão arterial (PA)

e frequência cardíaca (FC) – os sujeitos que apresentaram PA > 150 x 100 e FC de repouso > 100 participaram da atividade física somente após regularização; 2) Aquecimento (5 minutos): caminhada; 3) Alongamento global (15 minutos); 4) Exercícios multisensoriais (30 minutos): marcha, força, equilíbrio e propriocepção – os exercícios foram realizados na forma de circuito, constituído de unidades denominadas Estações, onde o treinamento pode ocorrer de forma individual ou em grupo variando-se o grau de dificuldade conforme a progressão do sujeito; 5) Relaxamento (10 minutos); e 6) Verificação da PA e FC. Todas as sessões foram orientadas e supervisionadas por docentes e acadêmicos de fisioterapia.

#### Análise dos dados

Para o processamento e a análise dos dados, utilizou-se o *software* R, versão 2.9.0. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação dos parâmetros espaço-temporais da marcha e do TUGT das avaliações iniciais e finais, foi utilizado o teste “t” de Student pareado. O teste de Correlação de Pearson foi empregado para a comparação entre: 1) velocidade da marcha e idade; 2) tempo de realização do TUGT e base de suporte e 3) idade e base de suporte. Considerou-se a seguinte classificação para a correlação:  $r = 0$  (nula);  $r > 0$  (direta ou positiva);  $r < 0$  (inversa ou negativa);  $|r| < 0,5$  (fraca);  $0,50 \leq r < 0,75$  (média);  $0,75 \leq r \leq 1$  (forte) (23). Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

Com o intuito de minimizar a influência dos membros inferiores nos parâmetros espaço-temporais, os dados relativos ao comprimento do passo foram normalizados pelo comprimento dos membros inferiores; senso assim, esses dados tornaram-se adimensionais, uma vez que correspondem ao valor do comprimento do passo em metros, dividido pelo comprimento do membro inferior em metros (24).

Após o processamento dos dados, foi calculado o índice de simetria (IS) das variáveis: comprimento do passo e passada, através da seguinte equação:

$$IS = \frac{(X_e - X_d)}{0,5 (X_e + X_d)} \times 100\%$$

Considere-se que  $X_e$  corresponde à média do parâmetro do membro esquerdo, e  $X_d$  à média do

parâmetro do membro direito. Valores do índice de IS iguais a zero indicam perfeita simetria entre os membros. Valores negativos demonstram que os parâmetros do membro esquerdo são menores do que os do membro direito e valores positivos indicam que os parâmetros do membro esquerdo são maiores do que os do membro direito.

## Resultados

Quanto às variáveis espaço-temporais da marcha, verificou-se diferença estatisticamente significativa relativa ao aumento da média do comprimento do passo esquerdo (CPE) e direito (CPD) após a realização do programa de exercícios físicos. Consequentemente, houve aumento no comprimento da passada esquerda (CPSE) e direita (CPSD) (Tabela 2).

Em relação aos ângulos de rotação do pé esquerdo (ÂNG E) e direito (ÂNG D) e à largura da base de suporte (LBS), observou-se diminuição nas médias da primeira avaliação em relação à segunda. Já a cadência (CAD) e a velocidade da marcha (VEL)

apresentaram uma tendência para aumento apesar de não haver diferença estatisticamente significativa.

Neste estudo, não foi verificada simetria perfeita entre os membros. Nas avaliações antes e depois do protocolo de exercícios físicos, observou-se que o membro inferior esquerdo apresentou média de passos maior do que o membro inferior direito (Tabela 3).

Na comparação das avaliações da mobilidade funcional por meio do TUGT, verificou-se uma diminuição estatisticamente significativa ( $p = 0,003$ ) na média do tempo de realização do teste de antes ( $13,92 \pm 3,84$ ) para depois ( $9,46 \pm 1,68$ ).

A Tabela 4 mostra as correlações entre idade e velocidade, TUGT e LBS e idade e LBS.

Na primeira avaliação dessas variáveis, quando analisadas a idade dos sujeitos e a velocidade da marcha (Tabela 4), verifica-se forte correlação negativa ( $r = -0,79$ ); já na segunda avaliação, não se observa correlação. Na comparação entre TUGT e a LBS dos sujeitos na primeira e na segunda avaliação, não há evidências de uma correlação. Por outro lado, observou-se forte correlação entre a idade e LBS nas avaliações antes ( $r = 0,77$ ) e depois do programa de exercícios ( $r = 0,80$ ).

**Tabela 2** - Comparação das médias das variáveis da marcha (Antes x Depois)

Variável	Antes		Depois		t	Valor p	IC 95%
	Média	S	Média	S			
CPE (m)	0,71	$\pm 0,19$	0,80	$\pm 0,19$	-3,70	0,01*	(-0,14; -0,03)
CPD (m)	0,73	$\pm 0,17$	0,81	$\pm 0,17$	-3,35	0,01*	(-0,14; -0,02)
CPSE (m)	1,44	$\pm 0,36$	1,59	$\pm 0,32$	-2,76	0,03*	(-0,26; -0,02)
CPSD (m)	1,44	$\pm 0,36$	1,62	$\pm 0,37$	-3,59	0,01*	(-0,29; -0,06)
ÂNG E (°)	9,97	$\pm 3,01$	9,60	$\pm 3,28$	0,47	0,65	(-1,51; 2,26)
ÂNG D (°)	13,40	$\pm 5,27$	12,84	$\pm 4,85$	1,22	0,26	(-0,53; 1,67)
LBS (cm)	11,56	$\pm 2,25$	11,23	$\pm 2,58$	0,43	0,68	(-1,46; 2,11)
VEL (m/s)	0,92	$\pm 0,50$	1,07	$\pm 0,43$	-1,30	0,23	(-0,41; 0,11)
CAD (Passos/min)	91,76	$\pm 21,65$	102,63	$\pm 22,40$	-0,95	0,37	(-37,9; 16,2)

Legenda: CPE = comprimento do passo esquerdo; CPD = comprimento do passo direito; CPSE = comprimento da passada esquerda; CPSD = comprimento da passada direita; ÂNG E = ângulo de rotação do pé esquerdo; ÂNG D = ângulo de rotação do pé direito; LBS = largura da base de suporte; VEL = velocidade; CAD = cadência; S = desvio padrão; t = teste t Student (pareado); \* =  $p < 0,05$ ; IC = intervalo de confiança.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 3** - Índice de simetria (IS) do passo (Antes x Depois)

Variável	Média	S
IS passo (Antes)	3,13	±8,96
IS passo (Depois)	1,61	±7,29

Legenda: IS = índice de simetria; S = desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 4** - Teste de Correlação (Pearson)

	Valor p	r
<b>Idade × Velocidade</b>		
Antes	0,02*	-0,79
Depois	0,07	-0,68
<b>TUGT × LBS</b>		
Antes	0,06	0,69
Depois	0,11	0,60
<b>Idade × LBS</b>		
Antes	0,02*	0,77
Depois	0,02*	0,80

Legenda: IS = índice de simetria; S = desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

## Discussão

Os resultados apresentados neste estudo indicam dois achados que justificam e confirmam a importância do exercício físico para sujeitos idosos: 1) as variáveis espaço-temporais da marcha podem ser alteradas pela prática de um programa de exercícios; e 2) a alteração destas variáveis repercute positivamente sobre a mobilidade funcional desses sujeitos.

Quando comparados os valores médios das variáveis espaço-temporais da marcha antes e depois do protocolo de exercícios físicos, observou-se um aumento estatisticamente significativo no comprimento dos passos e das passadas dos idosos. Observou-se também que a velocidade da marcha tende a aumentar após o treinamento com exercícios específicos (de  $0,92 \pm 0,50$  para  $1,07 \pm 0,43$  m/s). Esses achados corroboram com alguns estudos que indicam que a velocidade da marcha e o comprimento dos passos tornam-se menores com o avanço da idade porém com manutenção ou aumento da

cadência (25-28). Alguns estudos acrescentam que a prática de exercícios físicos determina melhores condições de estabilidade na locomoção e mudanças nesses parâmetros (26, 29), o que também foi observado nessa pesquisa.

O aumento no comprimento do passo e na velocidade da marcha verificados neste estudo aponta para uma melhoria do equilíbrio do idoso, visto que após o programa de exercícios físicos observou-se além de um aumento no comprimento do passo, uma tendência de aumento na cadência (de  $91,76 \pm 21,65$  para  $102,63 \pm 22,40$  passos/min) e na velocidade, o que caracteriza mais estabilidade durante a locomoção.

Ao se correlacionar idade e velocidade da marcha na primeira avaliação identificou-se uma forte correlação negativa, ou seja, quanto maior a idade nesse grupo menor foi a velocidade da marcha, corroborando com outros achados da literatura (25, 30, 31). Por outro lado, na segunda avaliação não houve correlação entre esses parâmetros. Infere-se, portanto, que a atividade física influenciou positivamente no desempenho dos idosos, minimizando os efeitos da idade sobre a velocidade da marcha.

Em contraste, Cao et al. (32), quando estudaram o efeito de um programa de exercícios com o objetivo de melhorar o desempenho físico associado à cinemática da marcha de idosos saudáveis acima de 65 anos, verificaram que houve uma diminuição na velocidade da marcha (de  $1,37$  m/s  $\pm 0,15$  para  $1,28$  m/s  $\pm 0,28$ ) após 12 semanas. Essa diferença nos resultados pode ser atribuída à maior duração do período de intervenção no presente estudo (seis meses) comparados ao de Cao et al. (32).

Considerando que a largura da base de suporte do idoso tem uma relação inversa ao equilíbrio, entende-se que o seu aumento pode ser considerado uma resposta às alterações de declínio na estabilidade da marcha (33-36). Nesse estudo, embora não tenha sido verificada diferença estatisticamente significativa, observou-se uma tendência à diminuição desse parâmetro ao final do programa de exercícios, o que indica maior confiança e equilíbrio do idoso ao deambular.

A avaliação do desempenho funcional em idosos utilizando o TUGT determina *deficits* específicos que afetam a função global do indivíduo na execução das atividades cotidianas, além de identificar, de forma precoce, idosos com maiores chances de quedas (37). Os valores de TUGT encontrados na segunda avaliação foram menores do que os da primeira; em outros termos, os idosos, inicialmente classificados como

semi-independentes e com risco médio de quedas, passaram a ser considerados independentes e com baixo risco de quedas após o TUGT final.

Esses resultados confirmam parcialmente as constatações de Hara et al. (12), que estudaram o efeito dos exercícios na melhoria da função física de 33 idosos submetidos à intervenção terapêutica duas ou três vezes por semana durante seis meses. Os autores encontraram uma diminuição de  $14,3 \pm 4,7s$  para  $13,0 \pm 5,6s$  na realização do TUGT com mudança de rotação no sentido horário. Todavia, se comparados os critérios de dependência e propensão a quedas, os idosos do estudo de Hara et al. (12) permaneceram na mesma categoria do início ao final do programa, sendo enquadrados como semi-independentes e com médio risco de quedas. Cabe salientar que os exercícios do grupo de intervenção no estudo de Hara et al. (12) são diferentes daqueles aplicados nesta pesquisa. Naquele estudo, os exercícios foram: sentar e levantar de uma cadeira segurando-se em barras paralelas, elevar os braços com garrafas PET, flexionar e alongar o cotovelo; já no presente estudo, foram adicionados exercícios de treino de equilíbrio, marcha e propriocepção.

Outros estudos (37-40) demonstram a influência dos exercícios físicos sobre o equilíbrio e a mobilidade funcional de idosos utilizando-se o TUGT. Tanto o TUGT quanto a medida da base de suporte da marcha são parâmetros que se relacionam com o equilíbrio, visto que o aumento da base de suporte pode ser considerado uma estratégia para o ganho de estabilidade, enquanto um aumento no tempo de realização do TUGT pode comprometer o desempenho funcional e o equilíbrio do idoso. Nesse aspecto, quando comparadas a idade dos sujeitos e a base de suporte, percebeu-se forte correlação positiva, nas duas avaliações ( $r = 0,77$  antes e  $r = 0,80$  depois). Esse dado confirma os pressupostos da literatura que relacionam o avanço da idade com as alterações da marcha visando a maior equilíbrio e estabilidade (9, 13, 14, 41, 42).

Por outro lado, analisou-se o TUGT e a base de suporte a fim de testar uma possível correlação, e constatou-se que esta não ocorreu. Acredita-se que, neste estudo, o TUGT tenha sofrido maior influência das alterações ocorridas no comprimento do passo e da passada.

É preciso destacar a dificuldade de adesão a um programa de intervenção de longa duração para o público idoso (43), especialmente em comunidades que

têm difícil acesso ao local de realização das atividades propostas, como o caso deste estudo. Possivelmente, o quantitativo amostral sofreu influência desse problema. Possivelmente, a ampliação da amostra proporcionaria uma melhor percepção dos efeitos da intervenção.

## Conclusão

Este estudo demonstrou objetivamente que um programa de exercícios físicos direcionados para o treino da força, equilíbrio e propriocepção foi capaz de melhorar o desempenho físico e funcional dos idosos participantes desta pesquisa, incrementando sua capacidade funcional e diminuindo o risco de quedas.

## Referências

1. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Senso 2000; 2000. [citado 22 Nov. 2010]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
2. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Rev Saude Publica*. 2009;43(3):548-54. doi:10.1590/S0034-89102009005000025.
3. Teixeira DC, Oliveira IL, Dias RC. Perfil demográfico, clínico e funcional de idosos institucionalizados com história de quedas. *Fisioter Mov*. 2006;9(2):101-8.
4. Gonçalves LG, Vieira ST, Siqueira FV, Hallal PC. Prevalência de quedas em idosos asilados do município de Rio Grande, RS. *Rev Saude Publica*. 2008;42(5):938-45. doi:10.1590/S0034-89102008000500021.
5. Matsudo SM, Matsudo VK, Barros TL Neto. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ci e Mov*. 2000;8(4):21-32.
6. Fabrício SC, Rodrigues RA, Costa Junior ML. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. *Rev Saude Publica* 2004;38(1):93-9. doi:10.1590/S0034-89102004000100013.
7. Veras RP, Caldas CP, Coelho FD, Sanchez MA. Promovendo a saúde e prevenindo a dependência: identificando indicadores de fragilidade em idosos independentes. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2007; 10(3):1-20.

8. Judge JO, Ounpuu S, Davis RB. Effects of age on the biomechanics and physiology of gait. *Clin Geriatr Med*. 1996;12(4):659-78. PMID:8890109.
9. Guimarães LH, Galdino DC, Martins FL, Vitorino DF, Pereira KL, Carvalho EM. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Rev Neurc*. 2004;12(2):68-72.
10. Abreu SS, Caldas CP. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosos praticantes e não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(4):324-30. doi:10.1590/S1413-3552008000400012.
11. Perracini MM. "Prevenção e manejo de quedas". In: Ramos LR, Toniolo J Neto. *Guia de geriatria e gerontologia*. São Paulo: Manole; 2005.
12. Hara T, Shimada T. Effect of exercise on the improvement of the physical functions of the elderly. *J Phys Ther Sci*. 2007;19(1):15-26. doi:10.1589/jpts.19.15.
13. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients: a preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA*. 1995;273(17):1341-7. doi:10.1001/jama.1995.03520410035023.
14. Teixeira DC, Prado SRR Junior, Lima DF, Gomes SC, Brunetto AF. Efeitos de um programa de exercício físico para idosos sobre variáveis neuro-motoras, antropométrica e medo de cair. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2007;21(2):107-20.
15. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2004;33(1):52-8. doi:10.1093/ageing/afh029.
16. Morelli JG, Rebelatto JR, Borges CF. Quedas: fatores determinantes, consequências e intervenções profissionais. In: Rebelatto JR, Morelli JG. *Fisioterapia geriátrica: a prática da assistência ao idoso*. 2. ed. Brasil: Manole; 2007. p. 167-88.
17. Norkin CC. Análise da marcha. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 4. ed. São Paulo: Manole; 2004. p. 257- 300.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8. PMID:1991946.
19. Sutherland DH, Kaufman KR, Moitzoza JR. Cinemática da marcha humana normal. In: Rose J, Gamble J. *Marcha Humana*. 2. ed. São Paulo: Premier; 1998. p 23-44.
20. Sousa AS. Análise da marcha baseada em correlação multifactorial [dissertação]. Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; 2009.
21. Ribeiro SB, Santos LTA, Maciel SS, Santos HH. Características da marcha em sujeitos com deficiência visual. *Rev Ter Man*. 2010;8(35):27-32.
22. Costa JN, Gonçalves CDU, Rodrigues GBA, Paula AP, Pereira MM, Safons MP. Exercícios multisensoriais no equilíbrio e na prevenção de quedas em idosos. *Rev Digital Efdeportes.com*. 2009;14(135).
23. Triola MF. *Introdução à estatística*. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC; 2005.
24. Stolt LR. Características dinâmicas e espaço-temporais da marcha de meninas descalças e calçadas [dissertação]. Brasil: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2004.
25. Oberg T, Karsznia A, Oberg k. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev*. 1993;20(2):210-23.
26. Judge JO, Kenny AM, Kraemer WJ. Exercise in older adults. *Conn Med*. 2003;67(8):461-4. PMID:14587124.
27. Prince F, Corriveau H, Hébert R, Winter DA. Gait in the elderly. *Gait Posture*. 1997;5:128-35. doi:10.1016/S0966-6362(97)01118-1.
28. Elble RJ, Thomas SS, Higgins C, Colliver J. Stride-dependent changes in gait of older people. *J Neurol*. 1991;238:1-5. doi:10.1007/BF00319700.
29. Lamoureux EL, Sparrow WA, Murphy A, Newton RU. The relationship between lower body strength and obstructed gait in community - dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(3):468-37. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50112.x.
30. Ronsky JL, Nigg BM, Fisher V. Correlation between physical activity and the gait characteristics and ankle joint flexibility of the elderly. *Clin Biomech*. 1995;10(1):41-9. doi:10.1016/0268-0033(95)90436-D.
31. Henriksson M, Hirschfeld H. Physical active older adults display alterations in gait initiation. *Gait Posture*. 2005;21(3):289-96. doi:10.1016/j.gaitpost.2004.03.001.

32. Cao ZB, Maeda A, Shima N, Kurata H, Nishizono H. The effect of a 12-week combined exercise intervention program on physical performance and gait kinematics in community-dwelling. *J Physiol Anthropol.* 2007;26(3):325-32. doi:10.2114/jpa2.26.325.
33. Winter DA, Patla AE, Frank JS, Walt SE. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Phys Ther.* 1990;70(6):340-47. PMID:2345777.
34. Woo J, Ho SC, Lau J, Chang SG, Yuen YK. Age-associated gait changes in the elderly: pathological or physiological? *Neuroepidemiology.* 1995;14(2):65-71. doi:10.1159/000109780.
35. Murray MP, Kory RC, Clarkson BH. Walking patterns in healthy old men. *J Gerontol.* 1969;24:169-78. doi:10.1093/geronj/24.2.169.
36. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing.* 2003;32(2):137-42. doi:10.1093/ageing/32.2.137.
37. Gonçalves DF, Ricci NA, Coimbra AM. Equilíbrio funcional de idosos na comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(2):137-42.
38. Prado RA, Egydio PR, Teixeira AL, Izzo P, Langa CJ. A influência dos exercícios resistidos no equilíbrio, mobilidade funcional e na qualidade de vida de idosos. *O mundo da saúde.* 2010;34(2):183-91.
39. Sousa NJS. Prevenção de queda do idoso [dissertação]. Portugal: Universidade do Porto; 2001.
40. Padoin PG, Gonçalves MP, Comaru T, Silva AM. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. *O mundo da saúde.* 2010;34(2):158-64.
41. Santos DM, Melo SI, Carneiro LC, Andrade MC. Características da marcha de idosos considerando a atividade física e o sexo. *Fisioter Mov.* 2008; 21(4):137-48.
42. Kimura T, Kobayashi H, Nakayama E, Hanaoka M. Effects of aging on gait patterns in the healthy elderly. *Anthr. Sci.* 2007;15(1):62-72.
43. Rahal MA, Andrusaitis FR, Sguizzatto GT. Atividade física para o idoso e objetivos. In: Netto MP. *Tratado de gerontologia.* 2 ed. Brasil: Atheneu; 2007. p. 781-94.

Recebido: 30/08/2011

Received: 08/30/2011

Aprovado: 09/02/2012

Approved: 02/09/2012