

DOI: 10.1590/1809-2950/16906724032017

# Efeitos da hidroginástica com exercícios dinâmicos em deslocamento sobre o equilíbrio corporal de idosos

*Effects of hydrogymnastics with dynamic exercises in movement on the body balance of elderly*

*Efectos de la hidrogimnasia con los ejercicios dinámicos en el desplazamiento sobre el equilibrio corporal de los ancianos*

Roberto Otheniel de Souza Junior<sup>1</sup>, Pedro Paulo Deprá<sup>2</sup>, Alexandre Miyaki da Silveira<sup>3</sup>

**RESUMO** | A hidroginástica é uma atividade física que pode ajudar os idosos na prevenção de perdas funcionais como o equilíbrio postural. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de um programa de hidroginástica com ênfase em exercícios dinâmicos em deslocamento sobre o equilíbrio corporal de idosos. A amostra foi dividida em dois grupos: grupo experimental (GE) (n=27, idade=67,33±5,53 anos) e grupo controle (GC) (n=10, idade=67,74±7,24 anos). O GE participou de duas aulas semanais de hidroginástica com duração de cinquenta minutos, durante dezesseis semanas. O equilíbrio postural foi mensurado pelo comportamento do Centro de Pressão (COP) utilizando uma plataforma de força. Observou-se nos resultados melhor desempenho no deslocamento total e na amplitude ântero-posterior do GE comparado ao GC. Também após o período de intervenção o GC apresentou significativo aumento da área do COP. Concluiu-se que a prática da hidroginástica, enfatizando exercícios com diferentes formas de deslocamentos, pode alterar significativamente os índices de equilíbrio postural.

**Descritores** | Idoso; Equilíbrio Postural; Terapia por Exercício.

**ABSTRACT** | Hydrogymnastics is a physical activity that can help elderly in the prevention of function losses as postural balance. The aim of this study was to investigate the effects of a hydrogymnastics program with focus on

moving dynamic exercises on the body balance of elderly. The sample was split into two groups: experimental group (EG) (n=27, age=67.33±5.33 years) and control group (CG) (n=10, age=67.74±7.24 years). EG took part in 50 minute-long hydrogymnastics classes twice a week, for 16 weeks. Postural balance was measured by the behavior of the Center of Pressure (COP) using a force platform, it was observed, in the results, a better performance in total movement and in the anteroposterior width in the EG when compared to the CG. Also after the intervention period, the CG showed a significant increase in the COP area. It was concluded that, hydrogymnastics practice, with emphasis on exercises with different movement possibilities, can significantly alter the postural balance rates.

**Keywords** | Elderly; Postural Balance; Exercise Therapy.

**RESUMEN** | La hidrogimnasia es una actividad física que puede ayudar a los ancianos en la prevención de pérdidas funcionales como el equilibrio postural. El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de un programa de hidrogimnasia con el énfasis en los ejercicios dinámicos en el desplazamiento sobre el equilibrio corporal de los ancianos. La muestra fue dividida en dos grupos: el grupo experimental (GE) (n = 27, edad = 67,33 ± 5,53 años) y el grupo control (GC) (n = 10, edad = 67,74 ± 7,24 años). El GE participó de dos clases semanales de hidrogimnasia con duración de cincuenta minutos, durante dieciséis semanas.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor (Labicom) do departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Maringá (PR), Brasil.

<sup>1</sup>Discente do curso de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Maringá (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Professor Doutor do curso de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e do programa de Pós-graduação Associado em Educação Física (UEL/UEM) – Maringá (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Professor Doutor do curso de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Maringá (PR), Brasil.

Endereço para correspondência: Pedro Paulo Deprá – Av. Colombo, 5790, Zona 7, Maringá (PR) – CEP 87020-900 – Telefone: (41) 99723-4394 – E-mail: ppdepra@uem.br – Fonte de financiamento: CNPq, Finep, SETI-PR – Conflito de interesse: Nada a declarar – Apresentação: 10 set. 2016 – Aceito para publicação: 15 jun. 2017 – Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob o parecer nº 096.

El equilibrio postural fue mensurado por el comportamiento del Centro de Presión (COP) utilizando una plataforma de fuerza. Se observó en los resultados mejor desempeño en el desplazamiento total y en la amplitud antero-posterior del GE comparado al GC. También después del período de intervención

el GC presentó significativo incremento del área del COP. Se concluyó que la práctica de la hidrogimnasia, enfatizando los ejercicios con diferentes maneras de desplazamientos, puede alterar significativamente los índices de equilibrio postural.

**Palabras clave** | Anciano; Balance Postural; Terapia por Ejercicio..

## INTRODUÇÃO

A população de pessoas com idade de 60 anos ou acima vem aumentando. Segundo as Nações Unidas, entre 2015 e 2030 prevê-se que o número de pessoas no mundo com 60 anos ou mais cresça 56%, de 901 milhões para 1,4 bilhão. Nos próximos 15 anos, espera-se que o número dessas pessoas cresça mais rápido na América Latina e no Caribe, com aumento projetado de 71% na população com 60 anos ou mais<sup>1</sup>. No entanto, esta longevidade precisa ser acompanhada de hábitos que previnam o idoso de situações adversas que comprometam sua qualidade de vida. Como exemplo, o impacto da perda do equilíbrio no idoso pode comprometer sua independência funcional, colocando-o em risco de quedas<sup>2</sup>.

Com o envelhecimento, os sistemas visual, vestibular e somatossensorial podem ser afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a aumento da instabilidade postural<sup>3,4</sup>. Neste sentido, a prática da atividade física, desde que considere as recomendações quanto ao tipo, à intensidade, à frequência e à duração, pode prevenir as incapacidades físicas e perdas funcionais que ocorrem com os idosos<sup>5</sup> e contribuir para melhor qualidade de vida<sup>6</sup>.

Segundo Simoons e Hansen<sup>7</sup>, devido à prevalência de mortalidade associada às quedas na população idosa, o idoso tende a restringir sua mobilidade para prevenir a ocorrência de uma queda. Ao limitar a atividade, o idoso pode se submeter a um ciclo vicioso de atividades voluntariamente restritivas, o que por sua vez provoca diminuição da mobilidade funcional, o que resulta em atividades limitadas<sup>7</sup>.

A hidroginástica tem exercido papel importante nos cuidados da saúde prestados às pessoas idosas, ao promover a melhora de suas independências e capacidades funcionais<sup>2</sup>. Os benefícios terapêuticos da água têm sido comumente atribuídos às suas propriedades físicas, tais como a flutuabilidade, a pressão e a troca térmica<sup>7</sup>.

No entanto, os exercícios aquáticos para a população idosa permitem que estes realizem grandes movimentos sem o risco de queda ou lesão e ajudam a manter uma postura independente<sup>8</sup>. Segundo Avelar et al.<sup>8</sup>, a água tem uma viscosidade que permite que os movimentos sejam realizados lentamente, e, assim, os sujeitos têm mais tempo para criar e desenvolver mecanismos de reação de respostas.

Na literatura são relatados programas de hidroginástica cujas aulas são ministradas entre cinquenta e sessenta minutos, focando primordialmente exercícios estacionários<sup>9,10</sup>. Nesta última década podemos observar novas propostas utilizando exercícios dinâmicos com deslocamento no meio líquido<sup>11,12</sup>, fato que amplia a possibilidade de interações dos praticantes com o meio. A resistência da água, as dimensões e velocidade do corpo submerso através deste fluido promovem a força de arrasto, o que impõe maiores restrições ao movimento, necessitando, portanto, de constante reajuste postural<sup>13</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um programa composto por aulas com 70% a 80% de seus exercícios executados em deslocamento sobre o equilíbrio corporal de idosos.

## METODOLOGIA

Este estudo de delineamento quase-experimental foi composto por 37 idosos, sendo 05 homens e 32 mulheres, na faixa etária entre 60 e 80 anos. Foram compostos dois grupos amostrais, sendo um deles o grupo experimental (GE), n=27, com média de idade de 67,33±5,53 anos, média de altura de 1,56±0,07 metros e média de massa corporal de 65,43±12,09 kg, e outro, o grupo controle (GC), n=10, com média de idade de 67,74±7,24 anos, média de altura de 1,59±0,07 metros e média de massa corporal de 73,62±12,17 kg, constituídos por idosos não praticantes de hidroginástica. O GE nunca havia praticado hidroginástica e o GC não praticava atividade

física. O estudo foi inicialmente composto por 51 idosos e teve perda amostral de 6 idosos do GE e 8 do GC.

A amostra de conveniência do GE foi composta por idosos inscritos num programa de hidroginástica, pertencente a um projeto de extensão da Universidade Estadual de Maringá/PR. Os critérios de inclusão foram idosos entre 60 e 80 anos que aceitaram voluntariamente participar do estudo, após divulgação à comunidade externa para participarem de aulas de hidroginástica em projeto de extensão universitária. A participação do GE ocorreu após aprovação médica. Os idosos dos dois grupos não realizaram outra atividade física durante o período do estudo.

O GC foi selecionado de forma intencional e não-probabilística pela facilidade de contato com as pessoas na faixa etária entre 60 e 80 anos e não praticantes de hidroginástica.

O projeto foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá, CAEE (n. 0047.0.093.000-10). Os participantes assinaram o TCLE para participação no estudo.

Antes e após o protocolo experimental, os idosos do GE e do GC foram avaliados em relação às variáveis do centro de pressão (COP), quais sejam, amplitude médio-lateral, amplitude ântero-posterior, deslocamento total e área do COP<sup>14</sup>.

O equilíbrio corporal dos idosos foi avaliado por meio da análise do comportamento do COP utilizando uma plataforma de força (EMG System do Brasil®). A taxa de amostragem foi de 100 Hz e o tempo de aquisição de 30 segundos<sup>15</sup>. Por meio do Software Biomec 400 foram extraídos os valores das variáveis do COP.

Na medição dos índices do equilíbrio corporal cada sujeito posicionou-se com os dois pés sobre a plataforma, na posição ortostática, com os pés na largura dos ombros e braços relaxados e posicionados ao longo do corpo, olhar em um ponto fixado na parede à altura dos olhos, distante dois metros da plataforma de força. A coleta de dados durante a pré e a pós-intervenção foi realizada duas vezes por cada voluntário, nas condições de olhos abertos e olhos fechados. A partir destes dados foram calculadas as médias para cada verificação.

Para verificar o efeito da visão sobre o equilíbrio foi utilizado o quociente de Romberg. Trata-se de uma proporção dos valores das variáveis obtidos na condição “olhos fechados” e “olhos abertos”. O Quociente de Romberg é calculado por meio da expressão  $QR = OF/OA$ . A hipótese nula deste quociente é um valor igual a

1, o que corresponde a nenhuma contribuição da visão para a estabilização da postura<sup>16</sup>.

As aulas foram ministradas pelo estagiário de hidroginástica do projeto de extensão “Avaliação, Prescrição e Orientação de Exercícios Físicos para Populações Especiais e Atletas Universitários”, que auxiliava os idosos na entrada e saída da piscina, acompanhando o desenvolvimento da aula próximo aos idosos para maior segurança.

O GE foi submetido, durante dezesseis semanas, a um programa de hidroginástica, com duas sessões semanais de cinquenta minutos, realizadas em dias alternados, numa piscina aquecida com temperatura entre 29°C e 30°C e profundidade de 1,25m. Durante a aula as atividades foram desenvolvidas com todos os idosos (n=37), sem divisão por subgrupos.

Cada aula foi distribuída em três partes: dez minutos de aquecimento, trinta minutos para a parte principal e dez minutos de relaxamento e/ou alongamento (Quadro 1). No aquecimento, a permanência em cada tipo de exercício variou em torno de dois minutos conforme sua intensidade. O relaxamento foi utilizado apenas em aulas com intensidade alta.

Para a análise estatística foi efetuada a análise exploratória para avaliar a normalidade da distribuição dos dados utilizando o teste Shapiro-Wilk. Na estatística descritiva foram calculadas a média e o desvio-padrão para os resultados que apresentaram distribuição normal. Para os resultados que apresentaram ausência de normalidade foram calculadas a mediana e as amplitudes interquartis.

Na comparação intragrupos (pré e pós) envolvendo distribuição normal foi utilizado o teste “t” de Student dependente (pareado) e o teste de Wilcoxon para as variáveis que não envolveram distribuição normal. Na comparação intergrupos (pré e pré; pós e pós) foram utilizados os testes de Levene para igualdade das variâncias e “t” de Student independente (distribuição normal) e teste de U de Mann-Whitney (distribuição não normal).

O nível de significância adotado em todos os testes estatísticos foi de  $p \leq 0,05$ . Para retratar o tamanho do efeito nas comparações intra e intergrupos utilizamos o valor (d) de Cohen para as distribuições paramétricas e o valor (r) obtido pela divisão do valor z do teste pela raiz quadrada do número total de valores. Um grande efeito nas comparações intra e intergrupos é atribuído para valores acima de 0.4<sup>17</sup>.

Quadro 1. Plano de aula executado com o GE

ETAPAS DA AULA		Tempo [minutos]	Equipamentos
<b>AQUECIMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Andar com velocidade selecionada pelo aluno</li> <li>- Andar sem retirar o pé do chão</li> <li>- Andar com passo cruzado</li> <li>- Andar com deslocamento laterais</li> <li>- Andar de costas</li> <li>- Correr de costas</li> </ul>	10	Sem aparelhos
<b>PRINCIPAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corridas para frente</li> <li>- Corridas para trás</li> <li>- Corridas em círculos</li> <li>* Todos os tipos de corridas foram executados segurando o “espaguete” e realizando o movimento de flexão e extensão de cotovelo paralelo ao nível da água.</li> </ul>	30	Espaguete
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentos de abdução e adução dos membros inferiores e superiores com deslocamentos laterais, para frente e para trás.</li> <li>- Exercícios localizados compostos por exercícios de tonificação muscular para os braços, peito, costas, ombros, abdômen, quadril, glúteo e perna. Estes exercícios eram sempre alternados com exercícios de deslocamento.</li> </ul>		Sem aparelhos  Espaguete, palmares, alteres e prancha de natação
<b>RELAXAMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flutuação em decúbito dorsal</li> </ul>	10	Espaguete
<b>ALONGAMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exercícios enfatizando os músculos posteriores da perna (o gastrocnêmio e o sóleo), o flexor do quadril, os músculos da parte posterior da coxa, o peitoral, os quadríceps, os glúteos e o pescoço.</li> </ul>	10	Barra na borda da piscina

## RESULTADOS

Os resultados das variações do COP nos pré e pós testes estão apresentados nas tabelas 1 a 4. O critério de exclusão foi a não participação dos idosos em três aulas, sem justificativa.

### Amplitude do COP no sentido médio-lateral

A amplitude médio-lateral do COP na condição olhos abertos do GE foi maior no momento pós-intervenção do que na pré-intervenção. O Quociente de Romberg para o GE no momento pré-intervenção foi de 1,06 ( $\pm 0,33$ ) e no pós-intervenção de 1,01 ( $\pm 0,29$ ). Não foi constatada diferença entre os momentos pré e pós-intervenção para o Quociente de Romberg do GE na amplitude médio-lateral.

### Amplitude do COP no sentido ântero-posterior

Quando comparada a amplitude ântero-posterior nos dois grupos (intragrupo), observamos que não

houve diferenças estatisticamente significativas entre os momentos pré e pós-intervenção em ambas condições de olhos abertos e olhos fechados. Na comparação intergrupos, no momento pós-intervenção na condição olhos fechados, o GC apresentou maior a amplitude ântero-posterior do que o GE.

### Deslocamento Total do COP

O deslocamento total do COP nas condições olhos abertos e olhos fechados apresentou redução no momento pós-intervenção tanto para o GC quanto para GE. Nos momentos pós-intervenção das duas condições, o GE apresentou menor deslocamento total do que o GC.

### Área do COP

A área do COP na condição olhos fechados do GC foi maior no momento pós-intervenção do que na pré-intervenção. Não foram observadas diferenças intergrupos para a variável área do COP. Também não foram encontradas diferenças da área do COP para o GE.

Tabela 1. Amplitude médio-lateral do COP, com os olhos abertos e fechados, do GE e GC, pré e pós-intervenção

GRUPO	DESCRITIVO	AMPLITUDE MÉDIO-LATERAL (cm)					
		COM OLHOS ABERTOS			COM OLHOS FECHADOS		
		PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)	PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)
GE (n = 27)	Média(dp)	1,26(0,41) <sup>a</sup>	1,46(0,56) <sup>a</sup>	d = 0,40	1,29(0,47)	1,54(1,02)	-
	Mediana (I.I.)	1,22 (0,65)	1,43 (0,55)		1,20 (0,62)	1,31 (0,77)	
GC (n = 10)	Média(dp)	1,41(0,51)	1,54(0,42)	-	1,33(0,46)	1,70(0,68)	-
	Mediana (I.I.)	1,48 (0,93)	1,63(0,82)	-	1,24 (0,71)	1,74 (1,11)	-

Nota: Comparação intragrupo - Teste t de Student: <sup>a</sup>(p = 0,039); Comparação intergrupos: não houve diferenças

Tabela 2. Amplitude ântero-posteriorr do COP, com os olhos abertos do GE e GC, pré e pós-intervenção

GRUPO	DESCRITIVO	AMPLITUDE ÂNTERO-POSTERIOR (cm)			
		COM OLHOS ABERTOS		COM OLHOS FECHADOS	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
GE (n = 27)	Média(dp)	1,97(0,49)	1,88(0,51)	2,40(0,73)	2,38(0,82) <sup>a</sup>
	Mediana (I.I.)	1,87 (0,69)	1,74 (0,84)	2,36 (1,16)	2,39 (0,87)
GC (n = 10)	Média(dp)	2,22(0,42)	2,20(0,67)	2,34(0,75)	3,11(1,25) <sup>a</sup>
	Mediana (I.I.)	2,15 (0,58)	2,26 (1,15)	2,37 (1,14)	2,85 (1,83)
	Tamanho do efeito (Intergrupos)	-	-	-	d = 0,69

Nota: Comparação intragrupo: não houve diferenças; Comparação intergrupos - Teste t de Student Independente: <sup>a</sup>(p = 0,044)

Tabela 3. Deslocamento total do COP, nas condições olhos abertos e fechados, do GE e GC, pré e pós-intervenção

GRUPO	DESCRITIVO	DESLOCAMENTO TOTAL (cm)					
		OLHOS ABERTOS			OLHOS FECHADOS		
		PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)	PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)
GE (n = 27)	Média(dp)	82,80(17,39)	36,56(8,95)	r = - 0,61	89,51(16,34)	49,11(19,41)	r = - 0,60
	Mediana (I.I.)	82,80 (16,94) <sup>b</sup>	34,09 (14,54) <sup>b,d</sup>		92,33(23,20) <sup>c</sup>	44,08 (18,54) <sup>c,e</sup>	
GC (n = 10)	Média(dp)	80,09 (24,01) <sup>a</sup>	57,63(31,49) <sup>a</sup>	d = 0,80	86,23 (31,45)	75,77(33,14)	-
	Mediana (I.I.)	79,03 (31,08)	46,31 (40,40) <sup>d</sup>		83,59 (24,54)	71,82 (45,44) <sup>e</sup>	
	Tamanho do efeito (Intergrupos)	-	r = 0,38		-	r = 0,47	

Nota: Comparação intragrupo - Teste t de Student: <sup>a</sup>(p = 0,04); Teste de Wilcoxon: <sup>b</sup>(p = 0,0001); <sup>c</sup>(p = 0,0001). Comparação intergrupos - Teste de U Mann-Whitney: <sup>d</sup>(p = 0,026); <sup>e</sup>(p = 0,005)

Tabela 4. Área do COP, com os olhos abertos, com os olhos abertos e fechados, do GE e GC, pré e pós-intervenção

GRUPO	DESCRITIVO	ÁREA (cm <sup>2</sup> )					
		COM OLHOS ABERTOS			COM OLHOS FECHADOS		
		PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)	PRÉ	PÓS	Tamanho do efeito (Intragrupo)
GE (n = 27)	Média(dp)	1,55(0,83)	1,95(1,16)	-	2,05(1,24)	2,72(2,63)	-
	Mediana (I.I.)	1,34 (1,03)	1,81 (1,24)	-	2,04 (1,35)	1,97 (2,53)	-
GC (n = 10)	Média(dp)	2,05(0,81)	2,36(1,12)	-	1,98(0,93) <sup>a</sup>	3,49(2,34) <sup>a</sup>	d = 0,85
	Mediana (I.I.)	2,09 (1,34)	2,44 (1,61)	-	1,65 (1,75)	2,68 (4,12)	

Nota: Comparação intragrupo - Teste t de Student: <sup>a</sup>(p = 0,046); Comparação intergrupos: não houve diferença



## DISCUSSÃO

Os resultados do COP, obtidos no presente estudo, evidenciaram que a hidroginástica propiciou melhora do controle postural dos idosos após o período de intervenção. Esta melhora traduziu-se em significativa redução do deslocamento total e na manutenção das amplitudes ântero-posterior e da área do COP na condição olhos fechados. Os resultados apresentados pelos idosos participantes do treinamento de hidroginástica foram ainda enfatizados quando comparados com os dos idosos do GC. Após o período de intervenção, o GC apresentou aumento da área do COP, ou seja, maior dispersão dos dados do COP<sup>15</sup>.

### O efeito da hidroginástica sobre o deslocamento total do COP

Os resultados apresentados para a variável deslocamento total do COP demonstraram que o GE apresentou diferença significativa em relação ao GC na condição olhos abertos e fechados. O GE apresentou valores de deslocamento pós-treinamento aproximadamente 30% menores do que o GC na condição com olhos abertos e 40% menores na condição olhos fechados.

Em geral, quando a informação visual é removida, a informação propioceptiva não é suficiente para permitir que o controle postural obtenha o mesmo comportamento<sup>18</sup>. Porém, em nosso estudo, o GE, mesmo com reduzida informação visual, demonstrou melhor controle postural que o GC. O mesmo ocorreu no estudo de Oliveira<sup>19</sup>, cujo objetivo foi avaliar as características biomecânicas do equilíbrio dos idosos destacando melhor equilíbrio no grupo feminino e nos praticantes de atividade física. No estudo da autora, as situações onde houve menores estabilidades foram as com os olhos fechados.

### O efeito da hidroginástica sobre a amplitude do COP

Os resultados da amplitude ântero-posterior demonstraram que o GE apresentou diferença significativa: 23,5% menor em relação ao GC no momento pós-intervenção na condição olhos fechados. Contribuições positivas do exercício em meio aquático para a diminuição da instabilidade postural também foram apresentados no trabalho de Suomi e Kocejka<sup>20</sup>, no qual, tanto para o sentido médio-lateral quanto

ântero-posterior, o grupo que executava exercícios aquáticos apresentou redução da oscilação postural pós-intervenção.

Na literatura podemos observar resultados de intervenções que levaram a aumento nas médias das variáveis do COP. Ao estudar o efeito do Tai Chi Chuan no equilíbrio e mobilidade em indivíduos com esclerose múltipla, Averill<sup>21</sup> observou aumento da velocidade e da excursão do COP após a intervenção, quando esses fizeram uma postura de meditação em pé com movimento dos braços. Segundo Averill<sup>21</sup>, ao invés da previsão de aumento da oscilação postural por conta da ocorrência de um menor controle do SNC devido ao envelhecimento, o aumento da oscilação postural pode realmente ser uma adaptação benéfica para aumentar a quantidade de informação sensorial disponível para o SNC. Além disso, segundo Averill<sup>21</sup>, o aumento das velocidades e excursões do COP pode ter ocorrido porque os participantes sentiram-se mais confiantes movendo-se dentro de seus limites de equilíbrio.

Resultados similares aos encontrados em nosso estudo foram descritos por Maejima et al.<sup>22</sup>. Como efeito da intervenção, a oscilação postural do COP aumentou significativamente. Segundo os autores, este aumento é uma função adquirida para controlar o equilíbrio estático. Para verificar o efeito da visão sobre o equilíbrio, Maejima et al.<sup>22</sup> propuseram a utilização do quociente de Romberg. No presente estudo obtivemos valores próximos a 1 para a variável amplitude médio-lateral, sendo no momento pré (1,06) e pós (1,01), demonstrando que nas comparações dos momentos de intervenção, a visão obteve menor influência sobre os resultados da amplitude médio-lateral, portanto evidenciando que possíveis alterações sejam provenientes do sistema propioceptivo e vestibular. Portanto, apesar da pequena diferença encontrada na condição de olhos abertos na variável amplitude médio-lateral do COP, destacamos que esta informação é importante, pois vem ao encontro de Averill<sup>21</sup> cuja estratégia é de que os idosos, por estarem mais confiantes, comecem a explorar os limites da base de sustentação.

### O efeito da hidroginástica sobre a área do COP

Em relação à área do COP, foi constatada diferença entre os momentos pré e pós-intervenção na condição olhos fechados apenas para o GC. Este resultado demonstra que essa variável aumentou 76,2% nos idosos que não praticaram a hidroginástica, e vai ao encontro

do estudo de Freitas Junior<sup>23</sup> que analisou as oscilações posturais de jovens, adultos e idosos e observou diferenças significativas entre as condições visuais, sendo a área do COP maior na condição de olhos fechados.

Paulus apud Aoki et al.<sup>24</sup> afirma que o sistema visual tem papel muito importante na manutenção da postura estável, e tem sido postulado que a função visual reduzida afeta marcadamente o controle postural. Com a redução da informação visual, o GC demonstrou ter maiores dificuldades em manter o controle postural no pós-intervenção para a variável área do COP.

Assim, o aumento da área do COP na condição de olhos fechados do GC pode ser indicador da importância de promover medidas de incentivo à prática regular e contínua da hidroginástica na população idosa como forma de manutenção de equilíbrio e, conseqüentemente, outros benefícios associados à prática de exercícios físicos, como a manutenção da amplitude de movimento, fortalecimento da musculatura e condicionamento cardiorrespiratório realizados de forma segura<sup>25</sup>. Isso poderá proporcionar ao idoso mais autonomia para a realização das atividades de vida diária (AVDs), para suas atividades de lazer e sua independência, refletindo assim no bem-estar geral e qualidade de vida<sup>26</sup>.

### Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações

Uma das limitações do estudo foi o não monitoramento das atividades físicas da vida diária (AVDs) do GC e do GE e o reduzido número de idosos do sexo masculino. Este procedimento acrescentaria mais informações para a interpretação do fenômeno de adaptabilidade do idoso ao treinamento baseado em exercícios aquáticos.

Sugerimos que em futuras investigações sejam averiguados o estado de saúde dos idosos e a frequência de quedas, e que seja aplicado um questionário sobre a qualidade de vida. Em relação à intervenção, sugerimos a verificação do efeito da frequência semanal e da duração da aula da hidroginástica sobre o equilíbrio corporal.

### CONCLUSÃO

Com base nos resultados, podemos concluir que a atividade aquática melhorou o equilíbrio corporal do GE, deslocamento total do COP e amplitude ântero-posterior com olhos fechados, de idosos praticantes de

hidroginástica após dezesseis semanas de intervenção com ênfase em exercícios dinâmicos em deslocamento.

Desta forma, concluímos que a prática da hidroginástica, enfatizando exercícios com diferentes formas de deslocamentos, pode alterar significativamente os índices de equilíbrio postural.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos o auxílio da aluna Larissa Daniele Rubira Strioto, do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física (UEL/UEM), na coleta de dados.

### REFERÊNCIAS

1. United Nations. World Population Ageing 2015 [Internet]. 2015 [acesso em 17 ago. 2017]. Disponível em: <https://goo.gl/o2N4fK>
2. Reichert T, Prado AKG, Kanitz AC, Kruehl LFM. Efeitos da hidroginástica sobre a capacidade funcional de idosos: metanálise de estudos randomizados. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2015;20(5):447-57. DOI: 10.12820/rbaf.v.20n5p447.
3. Daubney ME, Culham HG. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther*. 1999;79(12):1177-85. DOI: 10.1093/ptj/79.12.1177.
4. Romero CA, Iturbe AG, Gil CL, Lesende IM, Santiago AL. Actividades preventivas em los ancianos. *Aten Primaria* [Internet]. 2001;28(Suppl. 2):161-80. Disponível em: <https://goo.gl/eTkixS>
5. Coelho CF, Burini RC. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Rev Nutr*. 2009;22(6):937-46. DOI: 10.1590/S1415-52732009000600015.
6. Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Paul Educ Fís* [Internet]. 1999 [acesso em 17 ago. 2017];13(1): 46-66. Disponível em: <https://goo.gl/Qr2Toz>
7. Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1996;51A(5):M233-38. DOI: 10.1093/gerona/51A.5.M233.
8. Avelar IS, Soares V, Barbosa RC, Andrade SR, Silva MS, Vieira MF. The influence of a protocol of aquatic exercises in postural control of obese elderly. *Rev Andal Med Deporte*. 2016;1-6. DOI: 10.1016/j.ram.2016.01.003.
9. Antes DL, Wiest MJ, Mota CB, Corazza ST. Análise da estabilidade postural e propriocepção de idosas fisicamente ativas. *Fisioter Mov*. 2014;27(4):531-9. DOI: 10.1590/0103-5150.027.004.A005.

10. Souza LK, Coelho BS, Freire B, Delevatti RS, Roncada C, Tiggemann CL, et al. Comparação dos níveis de força e equilíbrio entre idosos praticantes de musculação e de hidroginástica. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2014;19(5):647-55. DOI: 10.12820/rbafsv.19n5p647.
11. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2002;33(3):544-51. Disponível em: <https://goo.gl/6morUL>
12. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(5):957-64. DOI: 10.1007/s00421-009-1306-0.
13. Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole; 1999. 532 p.
14. Duarte M, Zatsiorsky VM. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. *Exp Brain Res*. 2002;146(1):60-9. DOI: 10.1007/s00221-002-1154-1.
15. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-92. DOI: 10.1590/S1413-35552010000300003.
16. Cornilleau-Pérès V, Shabana N, Droulez J, Goh JCH, Lee GSM, Chew PTK. Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: methodology and reliability. *Gait Posture*. 2005;22(2):96-106. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2004.07.009.
17. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Earlbaum; 1988. 474 p.
18. Teixeira CS, Rossi AG, Lopes LFD, Mota CB. Utilização da visão para a manutenção do equilíbrio estático em jovens. *FIEP Bulletin*. 2007;77(Esp. 1):636-39.
19. Oliveira EM. Avaliação biomecânica do equilíbrio do idoso [Dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2006.
20. Suomi R, Koceja DM. Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(6):780-5. DOI: 10.1016/S0003-9993(00)90111-4.
21. Averill JL. Effect of a Tai Chi Chuan slow walking intervention on balance and mobility in individuals with multiple sclerosis [Dissertação]. Amherst: University of Massachusetts; 2013.
22. Maejima H, Kanetada Y, Sunahori H, Murase A, Otani T, Sakamoto N, et al. The Effects of comprehensive exercise program on the adjustments of standing balance in community-dwelling elderly persons. *J Jpn Phys Ther Assoc* [Internet]. 2008;11:7-13. Disponível em: <https://goo.gl/W8DBpE>
23. Freitas Junior PB. Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos [Dissertação]. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2003.
24. Aoki H, Demura S, Kawabata H, Sugiura H, Uchida Y, Xu N, et al. Evaluating the effects of open/closed eyes and age-related differences on center of foot pressure sway during stepping at a set tempo. *Adv Aging Res*. 2012;1(3):72-7. DOI: 10.4236/aar.2012.13009.
25. Matsudo SM, Matsudo VKR. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Rev Bras Ciênc Mov* [Internet]. 1992;6(4):19-30. Disponível em: <https://goo.gl/VpWLG7>
26. Mota J, Ribeiro JL, Carvalho J, Matos MG. Atividade física e qualidade de vida associada à saúde em idosos participantes e não participantes em programas regulares de atividade física. *Rev Bras Educ Fis Esp*. 2006;20(3):219-25. DOI: 10.1590/S1807-55092006000300007.