

EFEITOS DO TREINAMENTO CONTÍNUO E INTERVALADO REALIZADO EM MEIO AQUÁTICO SOBRE OS PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS E NEUROMUSCULARES EM MULHERES IDOSAS: ESTUDO WATER

LUANA SIQUEIRA ANDRADE¹; GUSTAVO ZACCARIA SCHAUN²; ELISA GOUVÊA PORTELLA³; EURICO NESTOR WILHELM⁴; STEPHANIE SANTANA PINTO⁵; CRISTINE LIMA ALBERTON⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – andradelu94@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gustavoschaun@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – elisaportella_rg@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – euricowilhelm@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – tetisantana@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – tinialberton@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é caracterizado por mudanças fisiológicas e na composição corporal, entre as quais pode-se destacar a redução na capacidade aeróbia e no desempenho de força muscular, assim como perda de massa muscular, que ocasionam efeitos negativos sobre a saúde dos idosos (AAGAARD et al., 2010; SNIJDERS et al., 2009). No entanto, embora não seja possível cessar o processo de envelhecimento, a prática regular de exercício físico pode minimizar seus efeitos deletérios, levando a um envelhecimento saudável (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

Neste contexto, exercícios físicos realizados no meio aquático (MA) proporcionam diversos benefícios à saúde, relacionados com a sobrecarga gerada pelo próprio meio, devido à grande força de arrasto gerada pelo movimento na água (TORRES-RONDA; DEL ALCÁZAR, 2014). Cabe destacar que programas de exercícios realizados no MA podem apresentar respostas de treinamento multicomponente (COSTA et al., 2018) devido a força de arrasto gerada durante a realização de movimentos. Essa resistência pode gerar sobrecarga suficiente para fazer com que programas de treinamento exclusivamente aeróbios resultem em melhoras não apenas cardiorrespiratórias, mas também tenham efeito positivo sobre parâmetros neuromusculares dos praticantes (COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015), caso a prescrição seja específica para o meio e a intensidade controlada. Todavia, os efeitos de programas de treinamento aeróbio realizados de forma isolada no MA é um tópico pouco explorado. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois modelos de treinamento aeróbio, contínuo (TC) e intervalado (TI), realizados durante 12 semanas no MA sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares em mulheres idosas.

2. METODOLOGIA

O estudo **Effects of Two Water-based Aerobic Training Programs in Elderly Women (WATER)** caracteriza-se por um ensaio clínico randomizado, registrado no ClinicalTrials.gov (NCT03289091). Os procedimentos da pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (CAAE: 69931817.5.0000.5313).

Participaram do estudo 41 mulheres idosas. Os critérios de inclusão foram ter idade entre 60 e 75 anos e não ter estado engajada em nenhum programa de treinamento sistemático nos seis meses anteriores ao início da investigação. Os

critérios de exclusão adotados foram apresentar histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento) e limitações osteoarticulares para a prática de exercício físico. A randomização das participantes nos grupos de treinamento ocorreu baseada no nível do consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}) das participantes.

Os programas de treinamento (TC e TI) foram realizados durante 12 semanas com duas sessões semanais. As sessões de treino para ambos os grupos tiveram a mesma duração (4 min de aquecimento, 36 min de parte principal, 4 min de alongamento), foram compostas pela mesma sequência de exercícios (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal) e tiveram a intensidade do treinamento prescrita pela escala de percepção de esforço 6-20 de Borg. Nas semanas 1-4 as participantes realizaram três séries de 4 min em cada exercício (TC: 4 min no IEP 13; TI: 2 min no IEP 16 + 2 min no IEP 11), nas semanas 5-8 quatro séries de 3 min em cada exercício (TC: 4 min no IEP 14; TI: 1,5 min no IEP 17 + 1,5 min no IEP 11), nas semanas 9-12 seis séries de 2 minutos em cada exercício (TC: 2 min no IEP 15 e 16; TI: 1 min no IEP 18 + 1 min no IEP 11). Medidas cardiorrespiratórias e neuromusculares foram realizadas de forma cegada pelo mesmo pesquisador nos momentos pré e pós treinamentos.

Medidas cardiorrespiratórias. Foi realizado um protocolo incremental máximo em esteira a fim de determinar o VO_{2pico} e o tempo de exaustão de cada participante. Antes do início do teste as participantes foram mantidas em repouso na posição sentada por 5 min para a verificação da frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}). Os gases respiratórios foram coletados através do analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura. O VO_{2pico} foi determinado como o maior valor médio de consumo de oxigênio em 15 s nos últimos estágios do teste.

Medidas neuromusculares. A força muscular dinâmica máxima foi medida através do teste de uma repetição máxima (1RM) em uma máquina de extensão de joelhos, sendo considerada a máxima carga possível de se realizar uma repetição completa. A resistência muscular localizada (RML) dos extensores de joelho foi medida no mesmo equipamento, sendo considerada como o número máximo de repetições realizadas com carga equivalente a 60% de 1RM, em ritmo de execução controlado. As medidas de atividade neuromuscular dos músculos reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) do membro direito das participantes foram obtidas a partir de eletromiografia de superfície. A aquisição do sinal eletromiográfico (EMG) foi realizada durante contrações isométricas voluntárias máximas de 5 s, na qual as participantes receberam a instrução de realizar máxima força o mais rápido possível durante o teste. As medidas morfológicas foram realizadas por meio de imagens obtidas através de um aparelho de ultrassonografia. A espessura muscular (EM) foi definida em cada imagem como a distância entre a interface do tecido adiposo subcutâneo e o tecido musculoesquelético e a interface do tecido musculoesquelético e o tecido ósseo (ABE et al., 2000). A EM do quadríceps femoral foi calculada a partir da soma de cada músculo individual. A qualidade muscular (QM) foi determinada a partir de valores de eco intensidade (EI), calculados por análise de escala de cinza, resultando em um número entre 0 (preto) e 255 (branco), sendo que valores elevados de EI representam maior quantidade de tecido não contrátil dentro do músculo (WILHELM et al., 2014). O valor de EI do quadríceps femoral foi calculado a partir da média dos valores de cada músculo individual.

A análise estatística foi realizada utilizando *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste post-hoc de Bonferroni foram utilizados para a comparação entre os momentos e grupos ($\alpha = 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às variáveis cardiopulmonares e neuromusculares, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Valores das variáveis cardiopulmonares e neuromusculares antes e após o treinamento (média \pm desvio-padrão).

	TC		TI	
	Pré	Pós	Pré	Pós
FC _{rep} (bpm)	83 \pm 21	75 \pm 11*	82 \pm 15	77 \pm 14*
VO _{2pico} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	26,30 \pm 3,68	28,76 \pm 5,05*	23,34 \pm 4,08	25,00 \pm 7,54*
Exaustão (min)	13,08 \pm 1,91	14,02 \pm 1,88*	12,71 \pm 1,36	13,95 \pm 1,34*
1RM EXTJ (kg)	30,92 \pm 6,29	32,42 \pm 6,42*	28,22 \pm 5,39	29,33 \pm 5,50*
RML EXTJ (rep)	11,83 \pm 2,21	13,08 \pm 3,48*	12,33 \pm 2,20	13,78 \pm 2,54*
EMG RF (μ V)	88,05 \pm 35,96	94,39 \pm 40,50*	80,29 \pm 28,29	112,01 \pm 42,29*
EMG VL (μ V)	93,72 \pm 40,11	103,89 \pm 44,54*	119,49 \pm 60,10	151,11 \pm 71,78*
EM QF (cm)	6,07 \pm 0,82	6,28 \pm 0,86*	6,15 \pm 0,96	6,50 \pm 1,08*
QM QF (u. a.)	115,43 \pm 6,17	113,50 \pm 8,79*	122,29 \pm 9,07	118,71 \pm 9,13*

FC_{rep} = frequência cardíaca de repouso; VO_{2pico} = consumo de oxigênio de pico; 1RM = uma repetição máxima; RML = resistência muscular localizada; EXTJ = extensores de joelhos; EMG = sinal eletromiográfico; RF = reto femoral; VL = vasto lateral; EM = espessura muscular; QM = qualidade muscular; QF = quadríceps femoral. *diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento.

Os resultados do presente estudo demonstraram que os programas de TC e TI, realizados durante 12 semanas no MA foram capazes de melhorar parâmetros cardiopulmonares e neuromusculares de mulheres idosas. Ambos TC e TI apresentaram aumento semelhante no VO_{2pico} e no tempo de exaustão, assim como redução na FC_{rep}. O VO_{2pico} reflete a aptidão cardiopulmonar dos indivíduos, assim o aumento dessa variável representa maior capacidade de utilização do oxigênio. Tais resultados estão de acordo com os estudos que investigaram o comportamento do VO_{2pico} após programas de treinamento aeróbio isolado no MA (BOCALINI et al., 2008; BROMAN et al., 2006; COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015), e observa-se que maiores incrementos nessa variável estão relacionados a maiores períodos de treinamento, maiores frequências semanais e sessões de maior duração. Além disso, o aumento no tempo de exaustão pode ser atribuído ao aumento da capacidade cardiopulmonar concomitante ao aumento da força muscular dos membros inferiores. Por sua vez, a redução da FC_{rep} implica em uma maior eficiência do coração proporcionada pelo treinamento aeróbio (WILMORE et al., 2010).

Além disso, os resultados do presente estudo corroboram as escassas evidências que têm demonstrado que o treinamento exclusivamente aeróbio no MA é capaz de aumentar variáveis de força muscular de idosos sedentários (COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015). Todavia, não foram observadas diferenças no incremento de força muscular quando os exercícios aeróbios foram realizados de forma contínua ou intervalada. Assim, o presente estudo é o primeiro a mostrar que o modelo contínuo pode apresentar melhoras na força muscular de mulheres idosas sedentárias.

Os dados de sinal EMG e EM adicionam informações à literatura, destacando que o treinamento exclusivamente aeróbio no MA realizado por mulheres idosas previamente sedentárias é capaz de gerar adaptações neurais (i.e., aumento da atividade máxima neuromuscular) e morfológicas (i.e., aumento da EM e melhora da QM), as quais explicam o aumento da força muscular (SALE, 1988). Com relação à QM, foi observada redução nos valores de EI, indicando melhora da qualidade dos músculos do quadríceps. Esses resultados são de

grande relevância para a população idosa, visto que o processo de envelhecimento acarreta mudanças na composição corporal, como a redução da massa muscular (AAGAARD et al., 2010) e o aumento de concentrações intramusculares de tecidos não contráteis (ARTS et al., 2010), que contribuem para o declínio da capacidade funcional dessa população.

4. CONCLUSÕES

Em suma, o treinamento aeróbio no MA, realizado de forma contínua ou intervalada, contribui de forma semelhante para melhorar a capacidade cardiorrespiratória e a força, assim como, a atividade neuromuscular, a espessura e a qualidade muscular de mulheres idosas. Assim, sessões de 45 min de hidroginástica realizadas duas vezes por semana são uma estratégia eficiente para minimizar os efeitos negativos do processo de envelhecimento em mulheres idosas sedentárias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, 2010.
- ABE, T. et al. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 81, n. 3, p. 174, 2000.
- ARTS, I. M. P. et al. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle & nerve**, v. 41, n. 1, p. 32–41, 2010.
- BOCALINI, D. S. et al. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 8, n. 4, p. 265–271, 2008.
- BROMAN, G. et al. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 2, p. 117–123, 2006.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.
- COSTA, R. R. et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 108, n. February, p. 231–239, 2018.
- KANITZ, A. C. et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 64, p. 55–61, 2015.
- SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 5 Suppl, p. S135-45, 1988.
- SNIJDERS, T. et al. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. **Ageing Research Reviews**, v. 8, n. 4, p. 328–338, 2009.
- TORRES-RONDA, L.; SCHELLING I DEL ALCÁZAR, X. The Properties of Water and their Applications for Training. **Journal of Human Kinetics**, v. 44, n. 1, p. 237–248, 2014.
- WILHELM, E. N. et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. **Experimental Gerontology**, v. 60, p. 207–214, 2014.
- WILMORE, J. H. et al. **Physiology of Sports and Exercise**. 4a edition ed. United States, 2010.