

## RELAÇÃO ENTRE VO<sub>2</sub>, FC e IEP EM TESTE INCREMENTAL NO MEIO AQUÁTICO REALIZADO POR IDOSAS

LUANA SIQUEIRA ANDRADE<sup>1</sup>; ANA CAROLINA KANITZ<sup>2</sup>; MARIANA SILVA HÄFELE<sup>3</sup>; GUSTAVO ZACCARIA SCHAUN<sup>4</sup>; STEPHANIE SANTANA PINTO<sup>5</sup>; CRISTINE LIMA ALBERTON<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – andradelu94@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ana\_kanitz@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – marianaesef@hotmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gustavoschaun@hotmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tetisantana@yahoo.com.br*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tinialberton@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A eficácia da realização de exercícios aeróbios no meio aquático por indivíduos idosos já foi demonstrada em várias investigações sobre diversos parâmetros da aptidão física e da qualidade de vida (ANDRADE et al. 2020a; 2020b; REICHERT et al. 2016; SILVA et al. 2018). No entanto, deve-se destacar que para garantir os benefícios do treinamento aeróbio, a prescrição correta da intensidade dos exercícios é um fator crucial.

Embora parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca (FC) e o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), sejam normalmente reconhecidos como os parâmetros objetivos mais confiáveis para controlar a intensidade do exercício, o uso deles no ambiente aquático requer atenção. Como a FC e o VO<sub>2</sub> são afetados pela imersão na água (ALBERTON et al. 2014), a realização de testes incrementais máximos realizados no próprio meio aquático são necessários, a fim de determinar corretamente os valores máximos e submáximos para uma prescrição adequada. Outra alternativa é utilizar parâmetros mecânicos como a cadência (CAD), que também podem ser empregados para controlar a intensidade durante aulas de hidroginástica. Seguindo essa prescrição, músicas que possuem as cadências pretendidas são escolhidas e o tempo é sincronizado com a execução do exercício aquático (BARBOSA et al. 2009). Embora o exercício em uma determinada cadência permita modular a carga de exercício, não leva em consideração as diferenças interindividuais, uma vez que uma determinada cadência musical pode representar diferentes percentuais de esforço máximo para diferentes indivíduos (ALBERTON et al. 2016). Além disso, parâmetros subjetivos como o índice de esforço percebido (IEP), são ferramentas simples e de baixo custo, sendo o IEP também tipicamente usado para prescrição de exercícios no meio aquático (ANDRADE et al. 2020a; REICHERT et al. 2016) e possibilitando a prescrição adequada para populações especiais como idosos, que frequentemente utilizam medicamentos (e.g., betabloqueadores) que podem influenciar nas respostas cardiovasculares ao exercício. Porém, são necessários tempo e esforço extras para fornecer orientações suficientes antes do início do treinamento para que o método seja considerado válido para atingir a intensidade desejada.

Até onde sabemos, nenhuma investigação analisou as associações entre parâmetros fisiológicos, mecânicos e subjetivos de controle de intensidade em exercícios aquáticos realizados por mulheres idosas. Compreender a relação entre esses parâmetros pode ajudar os professores de hidroginástica a prescreverem de forma mais adequada a intensidade do exercício aquático para idosas, que é a

população que mais busca essa modalidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre  $\text{VO}_2$ , FC, IEP e CAD durante um teste incremental aquático usando o exercício de corrida estacionária realizado por mulheres idosas, e também verificar o melhor ajuste para essas relações (i.e., linear vs. polinomial).

## 2. METODOLOGIA

A amostra foi composta por 9 mulheres idosas voluntárias ( $64.3 \pm 4.4$  anos;  $69.7 \pm 7.7$  kg;  $151.1 \pm 4.6$  cm;  $30.6 \pm 4.1$  kg/m<sup>2</sup>), participantes do estudo *Effects of Two Water-based Aerobic Training Programs in Elderly Women (WATER Study; NCT03289091)*. Como critérios de inclusão do presente estudo, elas deveriam ter completado a intervenção de três meses de treinamento aeróbico no meio aquático com duas sessões semanais de 45 minutos (ANDRADE et al., 2020a; 2020b). Foram adotados como critérios de exclusão para participação no estudo WATER apresentar histórico de doença cardiovascular (exceto hipertensão controlada por medicamentos) e/ou limitações osteoarticulares para a prática de exercícios. Além disso, não foram incluídas no presente estudo participantes fumantes ou que faziam uso de medicamentos betabloqueadores. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF/UFFPEL (CAAE: 69931817.5.0000.5313) e as participantes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

As participantes realizaram um teste progressivo máximo com o exercício de corrida estacionária no meio aquático. Antes do início do teste, as participantes foram familiarizadas com os procedimentos do teste, que serviu também aquecimento. O teste iniciou na cadência de  $70 \text{ b}.\text{min}^{-1}$  com incrementos de  $15 \text{ b}.\text{min}^{-1}$  a cada 2 min e foi interrompido quando as participantes indicavam exaustão através de um sinal manual ou quando foram incapazes de manter a cadência ou amplitude de movimento corretas. As cadências foram reproduzidas e controladas por um aplicativo digital (Metronome). Durante o teste incremental, os gases respiratórios foram coletados através do analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics®, Ann Arbor, MI, EUA) e foram obtidos a partir da média de cada 3 respirações. A FC foi medida telemetricamente (FT1, Polar, Kempele, Finlândia) a cada 30 s e o IEP a cada minuto (BORG, 1990). Uma escala de IEP (21 x 29,7 cm) foi apresentada às participantes para que elas escolhessem o número correspondente à sua percepção de esforço. Os testes foram validados quando pelo menos dois dos seguintes critérios foram alcançados: platô no  $\text{VO}_2$  com o aumento na intensidade do exercício, taxa de troca respiratória maior que 1,15, taxa respiratória máxima maior do que 35 respirações por minuto (HOWLEY et al. 1995); ou IEP maior ou igual a 18.

A média das últimas três medidas de  $\text{VO}_2$  e a última medida de FC e IEP de cada estágio foram utilizadas para a análise de dados. No último estágio, a média dos valores de  $\text{VO}_2$  foi calculada a cada 15 s e o maior valor foi considerado como consumo de oxigênio de pico ( $\text{VO}_{2\text{pico}}$ ). A frequência cardíaca máxima ( $\text{FC}_{\text{max}}$ ) foi determinada como o maior valor de FC observado durante o teste. Os valores de  $\text{VO}_2$  e FC representativos de cada estágio foram normalizados pelos valores máximos e expressos em % $\text{VO}_{2\text{pico}}$  e % $\text{FC}_{\text{max}}$ .

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e as relações entre % $\text{VO}_{2\text{pico}}$ , % $\text{FC}_{\text{max}}$ , IEP e CAD foram testadas por meio de análises de regressão linear e polinomial, sendo adotado o melhor ajuste para cada análise. Todas as análises foram processadas no software SPSS ( $\alpha = 5\%$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos de regressão polinomial apresentaram o melhor ajuste em todas as análises, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Relações entre o percentual do consumo de oxigênio de pico (%VO<sub>2</sub>pico), percentual da frequência cardíaca máxima (%FC<sub>max</sub>), índice de esforço percebido (IEP) e cadênci (CAD) usando análises de regressão linear e polinomial.

	Linear		Polinomial	
	R	P	R	P
%VO <sub>2</sub> pico x %HR <sub>max</sub>	0,921	<0,001	0,921	<0,001
%VO <sub>2</sub> pico x RPE	0,868	<0,001	0,870	<0,001
%HR <sub>max</sub> x RPE	0,878	<0,001	0,878	<0,001
%VO <sub>2</sub> pico x CAD	0,855	<0,001	0,873	<0,001
%HR <sub>max</sub> x CAD	0,858	<0,001	0,874	<0,001
RPE x CAD	0,902	<0,001	0,910	<0,001

Os principais achados do presente estudo foram as altas e significativas correlações polinomiais observadas entre os parâmetros fisiológicos (VO<sub>2</sub>, FC), subjetivos (IEP) e mecânicos (CAD), durante um teste incremental máximo com o exercício de corrida estacionária no meio aquático realizado por mulheres idosas. Esses resultados sugerem que tais parâmetros podem ser empregados para prescrever adequadamente sessões de treinamento aeróbio no meio aquático.

Os achados do presente estudo estão de acordo com os relatados por DAVID et al. (2017), que também encontraram significativas correlações polinomiais entre %VO<sub>2</sub>pico e %FC<sub>max</sub> ( $r = 0,858$ ), %VO<sub>2</sub>pico e IEP ( $r = 0,871$ ), %FC<sub>max</sub> e IEP ( $r = 0,823$ ), %VO<sub>2</sub>pico e CAD ( $r = 0,877$ ), %FC<sub>max</sub> e CAD ( $r = 0,848$ ) e IEP e CAD ( $r = 0,878$ ) utilizando um protocolo semelhante realizado por mulheres jovens. Similarmente, ALBERTON et al. (2016) observaram correlações polinomiais entre %VO<sub>2</sub>pico e IEP com valores de  $r$  correspondentes a 0,858, 0,865 e 0,893 para os exercícios de corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal, respectivamente. Além disso, estudos anteriores, nos quais os exercícios foram realizados apenas em intensidades submáximas por mulheres jovens, relataram relações lineares entre VO<sub>2</sub> e FC ( $r = 0,782$ ) e VO<sub>2</sub> e IEP ( $r = 0,436$ ) durante exercícios aquáticos que incluíam corrida estacionária (RAFFAELLI et al. 2012), assim como correlações lineares entre VO<sub>2</sub> e FC ( $r = 0,857$ ) e %VO<sub>2</sub>max e %FC<sub>max</sub> ( $r = 0,860$ ) com o exercício de corrida estacionária (ALBERTON et al. 2009). Com relação a CAD, BARBOSA al. (2010) verificaram relações lineares entre CAD e %FC<sub>max</sub> ( $r = 0,610$ ) e CAD e IEP ( $r = 0,850$ ) durante um teste incremental aquático em mulheres jovens. Assim, nossos resultados expandem as análises para um protocolo incremental até o esforço máximo em uma população diferente (i.e., mulheres idosas).

Os melhores ajustes observados pelos modelos de regressão polinomial podem ser atribuídos aos componentes que influenciam a força de arrasto, conforme apresentado na equação geral dos fluidos:  $F_d = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^2 \cdot Cd$ , no qual  $F_d$  = força de arrasto;  $\rho$  = densidade;  $A$  = área projetada,  $V$  = velocidade e  $Cd$  = coeficiente de força de arrasto (ALEXANDER, 1977). Com base na equação mencionada, a força de arrasto gerada pela água em oposição ao movimento é fortemente influenciada pela velocidade desse movimento, visto que é elevada ao quadrado, refletindo no aumento observado nos parâmetros fisiológicos e subjetivos ao longo de um protocolo incremental. Portanto, isso deve ser levado em

consideração durante a prescrição da intensidade do exercício no meio aquático e, também, para a progressão da carga de treinamento em programas de treinamento aquáticos, principalmente em intensidades mais elevadas.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que os parâmetros fisiológicos ( $\text{VO}_2$ , FC), subjetivos (IEP) e mecânicos (CAD) foram altamente associados durante um teste incremental aquático com o exercício de corrida estacionária realizado por mulheres idosas. Com base nesses achados, parece que os diferentes parâmetros podem ser empregados para prescrever adequadamente sessões de treinamento no meio aquático de acordo com a preferência e disponibilidade de recursos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTON, C.L. et al. Cardiorespiratory responses to stationary running at different cadences in water and on land. **J Sports Med Phys Fitness**, v.49, p.142–151, 2009.
- ALBERTON, C.L. et al. Maximal and Ventilatory Thresholds Cardiorespiratory Responses to Three Water Aerobic Exercises Compared With Treadmill on Land. **J Strength Cond Res**, v.28, n.6, p.1679–1687, 2014.
- ALBERTON C.L. et al. Rating of perceived exertion in maximal incremental tests during head-out water-based aerobic exercises. **J Sports Sci**, v.34, n.18, p.1691-1698, 2016.
- ALEXANDER R. Mechanics and Energetics of Animal Locomotion. London. 1977.
- ANDRADE, L.S. et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). **Exp Gerontol**, v.134, p.1-8, 2020a.
- ANDRADE, L.S. et al. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women (WATER Study): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. **J Phys Act Heal**, v.17, n.8, p.1–9, 2020b.
- BARBOSA, T.M. et al. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: a qualitative review. **J Sports Sci Med**, v.8, p.179–89, 2009.
- BARBOSA, T.M. et al. Effects of Musical Cadence in the Acute Physiologic Adaptations to Head-Out Aquatic Exercises. **J Strength Cond Res**, v.24, n.1, p.244–250, 2010.
- BORG, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. **Scand J Work Environ Health**, v.16, p.55–58, 1990.
- DAVID, G.B. et al. HR,  $\dot{\text{V}}\text{O}_2$ , and RPE Relationships in an Aquatic Incremental Maximum Test Performed by Young Women. **J Strength Cond Res**, v.31, n.10, p.2852–2858, 2017.
- HOWLEY E.T. et al. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med Sci Sports Exerc**, v.27, n.9, p.1292–1301, 1995.
- RAFFAELLI, C. et al. Different methods for monitoring intensity during water-based aerobic exercises. **Eur J Appl Physiol**, v.112, n.1, p.125–134, 2012.
- REICHERT, T. et al. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. **Age (Omaha)**, v.38, n.1, p.1-9, 2016.
- SILVA, M.R. et al. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. **Exp Gerontol**, v.106, p.54–60, 2018.