

FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO DURANTE EXERCÍCIO DE HIDROGINÁSTICA COM E SEM EQUIPAMENTO FLUTUANTE E RESISTIDO POR MULHERES IDOSAS

ROCHELE B. PINHEIRO¹; GABRIELA N. NUNES²; DOUGLAS G. S. RAU³;
STEPHANIE S. PINTO⁴; ADRIANA S. CAVALLI⁵; CRISTINE L. ALBERTON⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – rochele.pinheiro@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – gabi_nnunes@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – douglas_guerreiro90@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – tetisantana@yahoo.com.br

⁵ Universidade Federal de Pelotas – adris cavalli@gmail.com

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

1. INTRODUÇÃO

A hidroginástica pode ser uma alternativa de exercício físico para indivíduos de qualquer idade para fins de reabilitação e de promoção da saúde, visto que programas de exercícios aquáticos têm sido considerados adequados para pacientes com necessidades especiais de saúde, bem como os idosos (BENTO et al., 2012; PINTO et al. 2015). Além disso, modalidades aquáticas podem ser benéficas para estas populações devido a combinação das propriedades físicas da água, em especial a flutuabilidade e a força de arrasto, que permitem a realização de exercícios que não poderiam ser executados em ambiente terrestre. Estudos demonstram que a força de reação do solo vertical (Fz) é reduzida no ambiente aquático (MIYOSHI et al., 2004; ALBERTON et al., 2013), no entanto, apenas dois estudos foram encontrados na literatura com análise da influência do uso de equipamento resistido na Fz durante exercícios de saltos aquáticos (TRIPLETT et al, 2009; COLADO et al., 2010). Dessa forma, este estudo tem como objetivo comparar as respostas de Fz durante a realização da corrida estacionária com e sem equipamento flutuante e resistido e em diferentes cadências por mulheres idosas.

2. METODOLOGIA

Esse estudo foi composto por dezenove mulheres idosas com idade entre 65 e 75 anos, que realizaram uma sessão inicial para coletar dados de caracterização da amostra. O exercício corrida estacionária com flexão e extensão de cotovelos foi realizado em três situações: sem equipamento (SEM), com equipamento flutuante (FLU) e com equipamento resistido (RES). As cadências de 80 bpm, 100 bpm e máxima foram selecionadas para o protocolo experimental, com base em estudo prévio (PINTO et al., 2011). O protocolo experimental iniciou-se com a medição do peso aparente no ambiente aquático. Em seguida, o exercício foi realizado de forma aleatória em três cadências e em três situações de uso do equipamento. Para cada situação, foram realizadas 15 repetições, com intervalos de 5 min. O protocolo foi realizado com os pés descalços e monitorados por dois instrutores (dentro e fora da água). O equipamento foi posicionado a 3 cm acima do maléolo lateral nos membros inferiores e com o agarre das mãos nos membros superiores.

Uma plataforma de força subaquática foi utilizada para medir a Fz. A taxa de amostragem dos valores coletados foi de 2.000 Hz, e os dados foram adquiridos utilizando software V1.1 EMGLab. Os arquivos foram exportados para análise com o software SAD32. O sinal digital foi filtrado usando um filtro *Butterworth* passa-baixa com frequência de corte de 10 Hz e ordem 3. Para cada ciclo, o pico de Fz (Fz_{pico}) e o impulso foram obtidos. O Fz_{pico} foi definido como o valor máximo apresentado pela Fz, o que poderia ocorrer em qualquer momento desde o início até ao final do ciclo. Estes dados foram normalizados pelo peso corporal (PC) medido fora da água. O impulso foi definido como a área calculada pela integral da força-tempo.

Estatística descritiva foi utilizada, e os dados foram apresentados através da média \pm desvio padrão. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. ANOVA de dois fatores para medidas repetidas foi utilizada para comparar cadências e equipamentos. Quando aplicável, testes *post hoc* de Bonferroni foram utilizados. Além disso, quando a interação foi significativa os principais fatores foram testados novamente, usando o teste F. Os dados estatísticos foram processados no programa SPSS versão 20.0, adotando-se um $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A redução média de peso hidrostático neste estudo foi de $79,5 \pm 4,7\%$. Em relação a Fz_{pico} , a análise mostrou que os efeitos equipamento ($p < 0,001$) e cadência ($p = 0,002$) foram significativos. A interação equipamento*cadência não foi significativa ($p > 0,05$). A Fz_{pico} resultou em valores mais baixos para o equipamento flutuante em comparação ao equipamento resistido e sem equipamento. Além disso, a Fz_{pico} apresentou valores mais baixos na cadência de 80 bpm em comparação com as cadências mais elevadas (Tabela 1). No que se refere ao impulso, os efeitos equipamento ($p < 0,001$) e cadência ($p = 0,001$) foram significativos. Além disso, a interação equipamento*cadência foi significativa ($p = 0,001$). Ao analisar o equipamento como um fator principal, verificou-se que o equipamento flutuante resultou valores de impulso inferiores comparados com equipamento resistido e sem equipamento nas cadências submáximas. Na cadência máxima, o equipamento resistido resultou em valores de impulso superiores às demais situações. Além disso, o impulso na cadência máxima apresentou valores mais baixos em comparação às cadências submáximas para as situações de uso de equipamentos resistido e flutuante. Na situação correspondente a não utilização de equipamentos, houve diferenças significativas entre todas as cadências (Tabela 2).

Tabela 1. Análise descritiva do pico da força de reação do solo vertical (Fz_{pico}), nas três cadências (80 bpm, 100 bpm e máxima), com equipamento flutuante, resistido e sem equipamento durante o exercício de corrida estacionária.

Fz_{pico} (PC)	Flutuante		Resistido		Sem equipamento	
	MÉDIA	\pm DP	MÉDIA	\pm DP	MÉDIA	\pm DP
80 bpm	0,42 ^{aA}	0,10	0,46 ^{bA}	0,11	0,45 ^{bA}	0,08
100 bpm	0,45 ^{aB}	0,12	0,56 ^{bB}	0,13	0,58 ^{bB}	0,16
MAX	0,48 ^{aB}	0,17	0,60 ^{bB}	0,16	0,60 ^{bB}	0,18

Nota: Letras minúsculas diferentes (^{a,b,c}) significam diferenças significativas entre os equipamentos. Letras maiúsculas diferentes (^{A,B,C}) significam diferenças significativas entre equipamentos.

Tabela 2. Análise descritiva do impulso, nas três cadências (80 bpm, 100 bpm e máxima), com equipamento flutuante, resistido e sem equipamento durante exercício de corrida estacionária.

Impulso (kg.s)	Flutuante		Resistido		Sem equipamento	
	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP
80 bpm	7,44 ^{aA}	2,82	9,36 ^{bA}	3,14	9,98 ^{bA}	3,20
100 bpm	6,74 ^{aA}	2,28	9,09 ^{bA}	2,81	8,93 ^{bB}	2,84
MAX	3,94 ^{aB}	1,95	5,06 ^{bB}	2,78	4,17 ^{aC}	2,27

Nota: Letras minúsculas diferentes (^{a,b,c}) significam diferenças significativas entre os equipamentos. Letras maiúsculas diferentes (^{A,B,C}) significam diferenças significativas entre equipamentos.

4. CONCLUSÕES

A utilização de equipamento flutuante minimiza a força de reação do solo durante o desempenho no exercício de corrida estacionária realizado por mulheres idosas, independente da cadência de execução. Assim, as pessoas idosas que precisam evitar este tipo de carga podem se beneficiar do uso de equipamentos flutuantes nas cadências mais baixas ($\approx 0,4$ BW) durante as aulas de hidroginástica. No entanto, se o objetivo for o de maximizar a Fz, o exercício de corrida estacionária deve ser realizado na cadência máxima, sem ou com equipamentos resistidos ($\approx 0,6$ BW).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, P.; KRUEL, L.F.M. Vertical Ground Reaction Force during Water Exercises Performed at Different Intensities. **International Journal of Sports Medicine**. v. 34, p. 881-887, 2013.

BENTO, P.C.B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.L.F. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**. v. 20, p. 469-483, 2012.

COLADO, J.C.; GARCIA-MASSO, X.; GONZÁLEZ, L.M.; TRIPLETT, N.T.; MAYO, C.; MERCE, J. Two-leg squat jumps in water: an effective alternative to dry land jumps. **Internacional Journal of Sports Medicine**. v. 31, p. 118-122, 2010.

MIYOSHI, T.; SHIROTA, T.; YAMAMOTO, S.; NAKAZAWA, K.; AKAI, M. Effect of the walking speed to the lower limb joint angular displacements, joint moments and ground reaction forces during walking in water. **Disability and Rehabilitation**, v. 26, p. 724-732, 2004.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; SILVA, E.M.; KANITZ, A.C.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. **Internacional Journal of Sports Medicine**. v. 32, p. 916-923, 2011.

PINTO, S.S., ALBERTON, C.L., BAGATINI, N.C., ZAFFARI, P., CADORE, E.L., RADAELLI, R., BARONI, B.M., LANFERDINI, F.J., FERRARI, R., KANITZ, A.C., PINTO, R.S., VAZ, M.A., KRUEL, L.F. Neuromuscular adaptations to water-based

concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **Internacional Journal of Sports Medicine**. v. 37, p. 9751, 2015.

TRIPLETT, N.T.; COLADO, J.C.; BENAVENT, J.; ALAKHDAR, Y.; MADERA, J.; GONZALEZ, L.M.; TELLA, V. Concentric and impact forces of single-leg jumps in an aquatic environment versus on land. **Medicine Science Sports Exercise**. v. 41, p. 1790-1796, 2009.