

Prescrição de exercício em bicicleta aquática para mulheres com a utilização da frequência cardíaca e percepção do esforço

Exercise prescription to females on aquatic bicycle utilizing heart rate and perceived exertion

Cristine Sponchiado Deresz¹
 Estélio Henrique Martin Dantas²
 Carolina Bellei Perantoni³
 Jonas Neves Martins⁴
 Jorge Roberto Perrout de Lima⁴
 Jefferson da Silva Novaes⁵

RESUMO

palavras-chave

Frequência cardíaca

Teste de esforço

Educação Física e Treinamento

Hidroterapia

Os exercícios físicos realizados na água vêm sendo amplamente utilizados pelas academias de ginástica. Equipamentos que eram utilizados em terra estão sendo adaptados para água, como é o caso da bicicleta. No entanto, pouco se sabe sobre prescrição do exercício neste equipamento. Assim, o objetivo do estudo foi descrever o comportamento da frequência cardíaca (FC) e percepção do esforço (PE) (central, periférica e total), em teste progressivo, realizado por mulheres, em bicicleta aquática. Foram testados 19 indivíduos do sexo feminino ($25,1 \pm 4,6$ anos, $162,5 \pm 5,4$ cm, $58,1 \pm 5,7$ kg) e submetidos a um teste progressivo, realizado em bicicleta aquática, com carga inicial de 40RPM e incremento de 10RPM a cada 3 minutos, até a exaustão. Para testar a linearidade das cargas, foi feita a regressão da FC e da PE em função da RPM. Os resultados da PE foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas com dois fatores (PE×RPM), seguida do teste de *post hoc* de TUKEY ($p < 0,05$) e correlacionados com a RPM. A FC aumentou linearmente em função do acréscimo de 10RPM a cada estágio ($r=0,98$), os valores da PE central, periférico e total e a cadência de pedalada foram correlacionados ($r=0,99$). A FC_{máx} observada (178 ± 9 bpm) apresentou valores mais baixos que a prevista pela idade (195 ± 4 bpm), assim como os valores da PE central em relação ao periférico e o total. Concluímos que se pode prescrever exercício em bicicleta aquática para mulheres tanto pelas RPM, FC ou PE.

ABSTRACT

Physical exercise in the aquatic environment has been extensively explored and used by fitness centers. Equipments once used on land have been adapted to water, especially aquatic cycling. However, there are few studies about the prescription of exercises using this equipment. The purpose of this study was to describe the behavior of heart rate (HR) and perceived exertion (PE) (chest, legs and overall body) on aquatic bicycle. Nineteen female participants (25 ± 4.6 years, 162.5 ± 5.4 cm, 58.1 ± 5.7 kg) were tested. The participants were submitted to a graded test on aquatic bicycle, with the initial load of 40 RPM and increments of 10 RPM every three minutes, until exhaustion. To test the linearity of loads an HR and PE regression was made as a function of RPM. The PE results were submitted to two way ANOVA for repeated measures (PE×RPM), followed by TUKEY post hoc test ($p < 0,05$), and correlated with RPM. The HR increased linearly owing to the increase of 10 RPM at each stage ($r=0.98$). Perceived exertion(chest, legs and overall body) was correlated with RPM ($r=0.99$). The HR_{max} observed (178 ± 9 bpm) was lower than the HR_{max} predicted for the age group (195 ± 4 bpm) as well as the PE chest categories in relation to PE legs and PE overall. In conclusion, we can prescribe exercises on aquatic bicycle for females using RPM, HR or PE.

keywords

Heart Rate

Exercise test

Physical Education and Training

Hydrotherapy

1 Mestrando em Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco - Rio de Janeiro, RJ. E-mail: crisderesz@bol.com.br

2 PROCIMH – Mestrado Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro, RJ.

3 Mestrando em Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco - Rio de Janeiro, RJ.

4 Laboratório de Avaliação Motora da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

5 Escola Educação Física e Desporto. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, RJ.

INTRODUÇÃO

A determinação da intensidade constitui um aspecto de grande importância na organização de uma sessão de exercícios tanto terrestres quanto aquáticos. A intensidade do exercício pode ser quantificada por meio de variáveis fisiológicas, dentre elas a Frequência Cardíaca (FC) e a Percepção do Esforço (PE). Estas são as mais comumente utilizadas, por serem de mais fácil verificação e por sua correlação com a intensidade do exercício (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003; GRAEF; KRUEL, 2006; JOHNSON; PHIPPS, 2006).

Os exercícios físicos realizados na água vêm sendo amplamente utilizados pelas academias de ginástica. Dessa maneira, equipamentos que eram utilizados em terra estão sendo adaptados para água, como é o caso da bicicleta, do minitrampolim e da esteira (MARTINS *et al.*, 2007). Entretanto, ao submeter o corpo a uma atividade física no meio líquido, o organismo sofre diferentes forças físicas e, em consequência, realiza uma série de adaptações fisiológicas tais como respostas cardiovasculares, respiratórias, no sistema renal, no metabolismo, na circulação, na regulação da temperatura e no sistema endócrino (BENELLI *et al.*, 2004; CAROMANO *et al.*, 2003; SVEDENHAG; SEGER, 1992).

Além das diferenças nas respostas do organismo nos meios aquático e terrestre, também existem diferenças nos equipamentos, como é o caso dos ergômetros, quando adaptados para a água. A bicicleta aquática, por exemplo, possui um sistema de frenagem diferente do empregado no cicloergômetro convencional utilizado em terra. Ela possui um sistema de pás que aproveita a resistência da água para a aplicação de carga resistiva. Quanto maior a cadência de pedaladas, maior a carga do exercício, já que a resistência da água é proporcional à velocidade das pás (MARTINS *et al.*, 2007).

Nas bicicletas convencionais terrestres, já se conhece o comportamento das variáveis FC e PE. Segundo Denadai *et al.* (2005) e Dias *et al.* (2007), a FC e a PE aumentam de acordo com a intensidade do exercício e Garcin *et al.* (1998) verificaram que a PE, no ciclismo terrestre (CT), responde melhor a estímulos musculares (periférico) do que à dificuldade de respiração (central). Entretanto, não se sabe se a PE e a FC, em bicicleta aquática, apresentam o mesmo comportamento observado em bicicletas terrestres. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi descrever o comportamento da FC e PE (central, periférica e total), em teste progressivo, realizado por mulheres, em bicicleta aquática. Espera-se que os conhecimentos adquiridos neste estudo possam ser úteis na prescrição de exercício em bicicleta aquática.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos - Participaram do estudo 19 mulheres, com idade de $25,1 \pm 4,6$ anos, estatura de $162,5 \pm 5,4$ cm,

massa corporal de $58,1 \pm 5,7$ kg e IMC de $22,1 \pm 2,4$ kg/m². Chama-se a atenção que nenhuma possuía experiência prévia em ciclismo aquático, porém eram fisicamente ativas e familiarizadas com o ambiente aquático. O estudo atendeu às normas para a realização de pesquisas em seres humanos do Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96, de 10/10/1996 (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 1996). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos da Universidade Castelo Branco com o número de protocolo 0060/2007. Todos os participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimentos - As candidatas passaram por uma sessão prévia de exercício, que serviu para a familiarização com a técnica correta da pedalada no ciclismo aquático e com o acompanhamento do ritmo marcado pelo metrônomo. Ainda nesta sessão, foram ministradas instruções sobre o uso da escala de BORG (6-20) (BORG, 2000).

O teste progressivo foi realizado em uma piscina com profundidade de 1,2m e a temperatura da água variando de 30 a 31°C, com a utilização de uma bicicleta aquática (Hidrobike, modelo R4.2), com regulagem de altura do quadro em relação ao fundo da piscina, o que permitiu que todos os indivíduos realizassem o teste com a linha da água na altura da cicatriz umbilical. Os indivíduos pedalarão três minutos em cada estágio, com cadência inicial de 40 rotações por minuto (RPM) e aumento de 10RPM por estágio, até a exaustão. Era considerada exaustão a desistência voluntária ou a incapacidade de manter o ritmo requerido por mais de 10 segundos. A cadência de pedalada foi monitorada pelo metrônomo (QUICK TIME®); a FC, pelo monitor da marca Polar (Acurex Plus). A FC foi registrada nos últimos 15 segundos de cada minuto. A PE foi estimada aos 2 minutos e 45 segundos de cada estágio. Foram estimadas a PE central, PE periférica e PE total, com a utilização da escala de BORG.

Tratamento Estatístico - Foram calculadas médias e desvios padrão (\pm DP) da FC e da PE central, periférica e total, obtidas pela escala de BORG. Para testar a linearidade das cargas, foi feita a regressão da FC e da PE em função da RPM. Os resultados da PE foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas com dois fatores (PE \times RPM), seguida do teste de *posthoc* de TUKEY ($p < 0,05$) e correlacionados (Correlação de Pearson) com a RPM. Para testar a diferença entre a FC_{máx} observada e a prevista, foi utilizado o teste “t” de Student ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A FC aumentou linearmente em função do acréscimo de 10RPM a cada estágio ($r=0,99$), como mostra a Figura 1. A FC_{máx} observada, de 178 ± 9 bpm, foi 9% mais baixa que a prevista para a idade ($220 - idade = 195 \pm 4$ bpm) (Tabela 1).

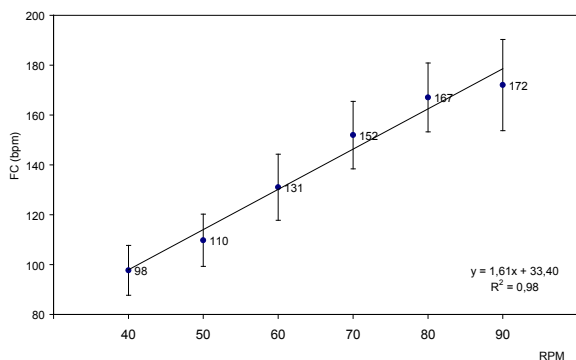


Figura 1 - Média e desvio padrão da Frequência Cardíaca final de cada estágio, em função da cadência de pedalada, ajustada por equação linear.

TABELA 1

Valores máximos da percepção do esforço central, periférica e total e da FC_{máx} observada e prevista para idade

	Borg _{máx} (6-20)			FC _{máx} (bpm)	
	Central	Periférica	Total	Observada	Prevista
Média	18,5*	19,2	19,4	178*	195
dp	1,5	1,0	1,1	9	4

*diferença significativa (p≤0,05)

Em relação à PE, nas intensidades mais baixas (até 50RPM), não houve diferença significativa entre a PE central, periférica e total. A partir de 60RPM, a PE periférica é significativamente mais alta que a central. A partir de 70RPM, parece que o aumento da PE periférica já é suficiente para provocar aumento da PE total, que também passa a ser significativamente maior que a central (Figura 2). Os valores de PE e cadência de pedalada apresentaram correlação de 0,99. Os valores máximos de PE central (18,5 ± 1,5) foram significativamente mais baixos que PE periférica e total (19,2 ± 1,0 e 19,4 ± 1,1).

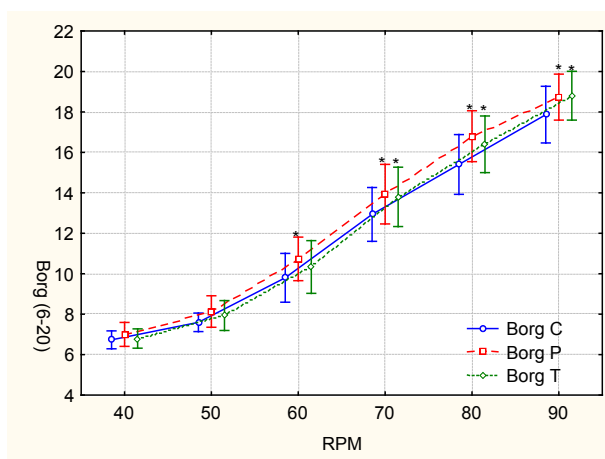


Figura 2 - Valores de percepção de esforço central, periférica e total obtidos pela Escala de BORG por cadência de pedalada.

*diferença significativa em relação à PE Central (p<0,05)

DISCUSSÃO

Quanto à prescrição de exercício em bicicleta aquática, os principais resultados deste estudo são: 1) A FC é linear com a cadência de pedalada com correlação de 0,99; 2) A FC_{máx} observada é 9% mais baixa que a prevista para idade; 3) A PE também é linear com a cadência de pedalada com correlação de 0,99; 4) A PE central é menor que a periférica e a total.

Na bicicleta estudada, o aumento da carga de trabalho se dá exclusivamente pelo aumento da cadência de pedalada, visto que a área frontal das pás é constante. O aumento linear da FC em função do aumento da cadência de pedalada sugere que o controle da carga de trabalho pode ser feito pela cadência ou pela FC. No entanto, na prescrição e no controle da intensidade do exercício pelo percentual da FC_{máx}, deve-se considerar que a FC_{máx} observada em bicicleta aquática foi 9% mais baixa que a estimada pela equação 220 – idade.

A PE periférica, no protocolo adotado no presente estudo, acima de 60RPM, foi maior que a PE central. Mas parece que o aumento da PE periférica é grande o suficiente para influenciar a PE total, sugerindo que, na prescrição de exercício, as duas podem ser usadas com o mesmo resultado. Como a PE total é usada com mais frequência e, portanto, mais familiar, sugere-se que ela seja usada durante o treinamento. O uso da PE central pode subestimar a intensidade do treinamento.

Os resultados deste estudo estão de acordo com estudos semelhantes realizados em bicicleta convencional em terra. Rowell e O’Leary (1990) e Denadai *et al.* (2005) observaram que a FC acompanha o aumento da cadência de pedalada. O mesmo comportamento, encontrado na terra e na água, ocorreu em virtude de que, quando se aumenta a cadência de pedalada, conseqüentemente se aumentam as atividades dos mecanismos de recepção no movimento, que resulta em mensagem direta do mecanismo receptor para o centro cardiorrespiratório no sistema nervoso central, aumentando a FC e a ventilação pulmonar.

A FC_{máx} se mostrou semelhante (178 ± 9bpm) àquela encontrada por Martins *et al.* (2007), que testaram homens e mulheres em bicicleta aquática e encontraram valores de 181±12 e 181±10bpm respectivamente. Chama atenção que, em nenhum dos estudos, foi atingida a FC_{máx} predita pela idade, como, por exemplo, pela equação FC_{máx} = 220 – idade, que seria de 195 ± 4 para indivíduos com média de 25 anos. De acordo com Ferreira *et al.* (2005), isso pode ser devido à pressão hidrostática e à flutuação do corpo, dada pela força de empuxo da água, que facilitam o deslocamento sanguíneo para a região

central do corpo, aumentando o volume sistólico e diminuindo a FC e a Pressão Arterial Sistólica. Porém, este valor se encontra dentro do intervalo que usualmente é previsto para valores de FC de pico em cicloergômetros convencionais (90% a 95%) em indivíduos não ciclistas (LONDEREE; MOESCHBERGER, 1982). Em relação à PE, Garcin *et al.* (1998) e Robertson *et al.* (2000, 2004), em condições de cicloergômetro terrestre, também verificaram que a PE é maior para estímulos musculares (periférico) do que para dificuldade de respiração (central).

Enfatiza-se que o presente estudo testou apenas indivíduos do sexo feminino e, apesar de alguns autores afirmarem que a PE não é afetada pelo gênero (JEKAL *et al.*, 2004; ROBERTSON *et al.*, 2000; ROBERTSON *et al.*, 2004; ; ROBERTSON *et al.*, 2005), outros estudos deveriam ser realizados em indivíduos do sexo masculino. Assim como deveria ser testado o paradigma de produção, já que o exercício é prescrito solicitando ao aluno que selecione a carga de trabalho que, de acordo com seu julgamento, corresponda a uma dada categoria de PE. Também poderia ser testado o exercício em cargas contínuas e não somente em teste progressivo.

CONCLUSÃO

O exercício em bicicleta aquática Hidrobike, modelo R4.2, para mulheres jovens pode ser prescrito tanto pela cadência de pedalada quanto pela FC ou pela PE. Recomenda-se que, no caso da FC, seja considerada a redução de 9% na FC_{max} prevista para idade e, no caso da PE, que seja utilizada a PE total.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

BENELLI, P.; DITROILO, M.; DE VITO, G. A. comparison between land-based and water aerobics exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 18, n. 4, p. 719-722, 2004.

BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

CAROMANO, F. A.; THEMUDO FILHO, M. R. F.; CANDELORO, J. M. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. **Fisiologia Brasil**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 61-66, 2003.

DENADAI, B.S.; RUAS, V. D. A.; FIGUEIRA, T. R. Efeito da cadência de pedalada sobre as respostas metabólica e cardiovascular durante o exercício incremental e de carga constante

em indivíduos ativos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 286-290, 2005b.

DIAS, M. R. C.; SILVA, A. C.; JÚNIOR, J. M. N.; BATISTA, L. A.; LIMA, J. R. P.; NOVAES, J. S. **Revista Brasileira de Cineantropometria de Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 271-276, 2007.

FERREIRA, A. C.; BRASIL, R. M.; SÁ, G. B.; BARRETO, A. C. L.; SANTOS, M. A.; VALE, R.G. S.; NOVAES, J. S. Comparação das respostas hemodinâmicas entre ciclismo indoor e aquático. **Arquivos em Movimento**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 29-38, 2005.

GARCIN, M.; VAUTIER, J. F.; VANDEWALLE, H.; WOLFF, M.; MONOD, H. Ratings of perceived exertion (RPE) during cycling exercises at constant power output. **Ergonomics**, London, v. 41, n. 10, p. 1500-1509, 1998.

GRAEF, F. I.; KRUEL, L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao terrestre e aplicações na prescrição do exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 221-228, 2006.

JEKAL, Y.; AARON, D. J.; ROBERTSON, R. J.; NAGLE, E. F.; PCSOLYAR, M. J. Perceived exertion at ventilatory breakpoint in adults females and males using the OMNI-Cycle RPE Scale. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore MD, v. 36, n. 5, Supplement, p. S 120, 2004.

JOHNSON, J. H.; PHIPPS, L. K. Preferred method of selecting exercise intensity in adult women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 20, n. 2, p. 446-449, 2006.

LONDEREE, B. R.; MOESCHBERGER, M. L. Effect of age and other factors on maximal heart rate. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington DC, v. 53, p. 297-304, 1982.

MARTINS, J. N.; FILHO, M. G. B.; COSTA, V. P.; LIMA, J. P.; Teste de Conconi adaptado para bicicleta aquática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 317-320, 2007.

ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; ANDREACCI, J. L.; DUBÉ, J. J.; RUTKOWSKI, J. J.; FRAZEE, K. M.; AARON, D. J.; METZ, K. F.; KOWALLIS, R. A.; SNEE, B. M. Validation of the Children's OMNI-Resistance Exercise Scale of Perceived Exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 37, p. 819-826, 2005.

ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; DUBÉ, J.; RUTKOWSKI, J.; DUPAIN, M.; BRENNAN, C.; ANDREACCI, J. Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 36, n. 1, p. 102-108, 2004

ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; BOER, N. F.; PEOPLES, J. A.; FOREMAN, A. J.; DABAYEBEH, I. M.; MILLICH, N. B.; BALASEKARAN, G.; RIECHMAN, S. E.; GALLAGHER, J. D.; THOMPSON, T. Children's OMNI Scale of Perceived Exertion: mixed gender and race validation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 32, n. 3, p. 452-458, 2000.

ROWELL, L. B.; O'LEARY, D. S. Reflex control of the circulation during exercise: Chemoreflexes and mechanoreflexes, **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 69, n. 2, p. 401-418, 1990.

SVEDENHAG, J.; SEGER, J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Baltimore, v. 10, p. 1155-1160, 1992.

Enviado em 05/05/2008

Aprovado em 12/06/2008