

FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE EXERCÍCIO DE CAMA ELÁSTICA NA TERRA E ÁGUA

Fabrizio Di Masi¹, Anderson da Silveira¹
Gabriel Costa e Silva¹, Claudio Joaquim Borba-Pinheiro²
Luiza Helena Diniz Junqueira³, Estélio Henrique Martin Dantas⁴

RESUMO

O presente trabalho comparou o comportamento da frequência cardíaca (FC) antes, durante e após exercício de corrida em mini cama elástica dentro e fora d'água na mesma cadência (CAD) e amplitude de movimento. Oito mulheres (25 ± 8 anos; $55,1 \pm 4,6$ kg; $166 \pm 3,3$ cm; $21,7 \pm 4,3$ % de gordura) foram aleatoriamente separadas em dois grupos, realizando o mesmo protocolo de exercício dentro e fora d'água. As cadências das passadas foram determinadas por metrônomo em 80, 88, 92, 100 e 116 bpm. A amplitude de movimento determinada pelo posicionamento de um bastão a 85 cm da lona do trampolim em ambos os meios. Durante o exercício observou-se redução significativa da FC dentro d'água em todas CADs ($p < 0,001$). O mesmo ocorreu entre o meio aquático e terrestre durante o período recuperativo ($p < 0,001$). O exercício em cama elástica no meio líquido em mesma cadência e amplitude apresenta valores inferiores de FC quando comparado ao realizado fora d'água.

Palavras-chave: Exercícios Aquáticos. Imersão. Sistema Cardiovascular. Corrida. Esforço Físico.

1-Laboratório de Fisiologia e Desempenho Humano, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

2-Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará-IFPA, Campus Tucuruí, PA, Brasil; Universidade do Estado do Pará-UEPA, Campus de Tucuruí, PA, Brasil.

3-Laboratório de Fisiologia e Desempenho Humano, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

4-Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências-PPGEnfBio/LABIMH, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ABSTRACT

Heart rate during trampoline exercise on land and water

This study evaluated the heart rate (HR) responses before, during and after the run exercise at mini trampoline, in water or land environment, at the same cadence (CAD) and range of motion. Eight women (25 ± 8 yr; 55.1 ± 4.6 kg; 166 ± 3.3 cm; 21.7 ± 4.3 % body fat) randomly separated in 2 groups, and that have performed the exercise protocol in water and land. The steps cadences were evaluated by a metronome at 80, 88, 92, 100 e 116 bpm, and the range of motion was controlled using a stick 85 cm from the canvas trampoline. During exercise protocol it was observed a significant HR decrease in water, at all CADs ($p < 0.001$). The same occurred during recovery time between water and land environment ($p < 0.001$). Exercise on the mini trampoline in the aquatic environment to the same cadence and range show lower values of HR when compared to the exercise realized out of the water.

Key words: Aquatic Exercise. Immersion. Cardiovascular System. Running. Physical Exertion.

E-mail dos autores:

fmasi@ig.com.br

andlbs@yahoo.com.br

prof.gabrielcostaesilva@gmail.com

c.j.bp@hotmail.com

luizajunqueira@yahoo.com.br

esteliodantas@gmail.com

Endereço para correspondência:

Gabriel Costa e Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Laboratório de Fisiologia e Desempenho

Humano/Departamento de Educação Física e

Esportes. BR-465, Km 7. CEP: 23.890-000.

+55 21 989810745

INTRODUÇÃO

As atividades físicas no meio líquido vêm ganhando mais adeptos ao longo dos anos (Olkowski e colaboradores, 2013; Ovando e colaboradores, 2009), particularmente a Hidroginástica atrai um público variado e uma diversidade de tipos de aulas.

Dentre as variações da Hidroginástica podemos citar a aula realizada com mini cama-elástica, que consiste em variações de movimentos sobre este aparato.

Estudos tais como Aragão e colaboradores, (2011) e Kidgell e colaboradores (2007) demonstraram efeitos positivos oriundos do treinamento em mini-trampolim quanto aos aspectos neuromotores relacionados ao equilíbrio e controle postural.

Contudo, em busca nas bases de dados Scielo e Pubmed utilizando as palavras-chave: cama-elástica, hidroginástica, hidro jump, jumptraining e aquatic exercise combinadas ou isoladas não foram encontrados estudos relacionados diretamente ao tema, apesar da mini cama elástica ser um equipamento amplamente utilizado no Brasil.

A frequência cardíaca (FC) é um indicador simples e bastante utilizado para controle de intensidade dos exercícios físicos (Moreira, Oliveira, 2015).

Muitos estudos trataram de comparar a FC em ambiente terrestre e em imersão (Phillips e colaboradores, 2008; Sramek e colaboradores, 2000; Kruehl, 1994; Svedenhag, Seger, 1992; Ritchie, Hopkins, 1991; Connelly e colaboradores, 1990).

Apesar de resultados controversos, é amplamente descrito que existe uma diminuição da FC com a imersão, embora exista discordância sobre a consistência, o nível de redução e a origem do fenômeno (Paulev, Hansen, 1972).

Em elegante revisão, Graef e Kruehl (2006) demonstraram que a temperatura é um dos fatores determinantes na resposta da FC, sendo que temperaturas de água igual ou inferior a 32°C acarretam diminuição da FC.

A redução é encontrada tanto em repouso como em exercício, e estudos que utilizaram exercício em intensidades equivalentes dentro e fora d'água encontraram FC menor no meio líquido (Denadai e colaboradores, 1997; Sheldahl e colaboradores, 1987).

Esta diminuição parece ser fruto de uma combinação de fatores como: empuxo, pressão hidrostática, efeitos térmicos da água, redução do peso hidrostático entre outros, que promovem deslocamento de sangue para região central, aumento do volume sistólico, aumento do débito cardíaco (Brasil, Di Masi, 2006).

O objetivo do presente estudo foi comparar o comportamento da FC no exercício de corrida em mini cama-elástica dentro e fora d'água na mesma cadência e amplitude de movimento.

MATERIAIS MÉTODOS

Oito voluntárias (idade: 25 ± 8 anos; peso: 55,1 ± 4,6 kg; estatura: 166 ± 3,3 cm; % de gordura: 21,74 ± 4,3 %), livres de lesões osteomioarticulares e desordens cardiovasculares, participaram deste estudo (tabela 1).

Todos os sujeitos da pesquisa foram informados previamente dos procedimentos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, que está de acordo com as normas estabelecidas na resolução do Conselho Nacional de Saúde (nº 466/2012) para realização de experimentos envolvendo seres humanos.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (COMEP/UFRRJ), com número de processo 23083.003355/2012-25.

Um estudo piloto foi realizado antes do início dos testes para familiarização e minimizar possíveis erros do método utilizado.

Todos os sujeitos tinham experiência prévia com o exercício de cama elástica dentro e fora d'água. No primeiro encontro ocorreram as medidas antropométricas.

No segundo encontro, as testadas foram orientadas a realizarem o movimento de corrida sobre a mini cama-elástica (Physicus, Brasil) fora d'água com uma cadência (CAD) progressiva determinada por um metrônomo (Yamaha QT-1 de fabricação chinesa), as CADs utilizadas foram de 80, 88, 92, 100 e 116 batidas por minuto (bpm), sendo ajustadas a cada minuto.

Deve ser destacado que com o aumento da CAD, o passo do executante evoluía no mesmo ritmo imposto pelo metrônomo.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Durante corrida, o joelho do executante tocava em um bastão que estava a uma distância de 85 centímetros de altura da lona da mini cama elástica (figuras 1 e 2).

A corrida era realizada sem movimento dos membros superiores, para isso a orientação era que as mãos ficassem na cintura. Após 48 horas os procedimentos foram repetidos de forma idêntica no meio

líquido, sendo que a altura da água devia situar-se na altura do apêndice xifóide, com tolerância de 2 cm para cima ou para baixo.

A ordem de emprego para cada condição (corrida em mini cama elástica dentro e fora d'água) foi estabelecida pelo método de aleatorização do tipo *cross-over* balanceado.



Figura 1 - Mini trampolim aquático com bastão a 85 cm de distância da tela.



Figura 2 - Mini-trampolim em ambiente terrestre com um bastão a 85 cm de distância da tela.

Para a verificação da FC foi utilizado um frequencímetro (Polar Eletro oil, modelo 610 i, Finlândia), após 5 minutos de repouso na posição ortostática em cima da mini cama-elástica (dentro e fora d'água), e a cada

minuto do teste nas CADs pré-estabelecidas, como também, ao final do exercício (recuperação).

Os testes em terra foram realizados em uma sala climatizada com temperatura

controlada em 24°C. No meio líquido os testes foram realizados em uma piscina aquecida à temperatura de 29°C com profundidade entre 1,40 e 1,50 metros. Todas as voluntárias realizaram os testes dentro e fora d'água, tendo um intervalo de 48 horas.

A estatística descritiva foi realizada para determinação da amostra e todos os dados foram descritos como média \pm SEM. Foi verificado que todos os dados apresentaram distribuição com curva gaussiana normal, e todas as análises realizadas no presente estudo foram do tipo paramétricas.

O procedimento estatístico adotado foi a *two-way* ANOVA com medidas repetidas, para realizar a comparação entre os grupos (água/terra) e as diferentes CADs de corrida. O índice de significância adotada foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A caracterização da amostra é apresentada na tabela 1.

Tabela 1 - A estatística descritiva para caracterização das variáveis antropométricas do grupo estudado.

	Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (cm)	%G (%)	IMC (kg/cm ²)	FC _{rep} (bpm)
Média	25	55,1	166,1	21,7	19,9	72,1
DP	3,8	4,6	3,3	4,3	1,6	1,9
SEM	1,3	1,6	1,2	1,5	0,6	3,9
95% CI Sup-Inf	21,6 - 27,9	51,2 - 58,9	163,4 - 168,9	18,2 - 25,3	18,6 - 21,3	63 - 81

Legenda: %G= Percentual de gordura; DP= Desvio padrão; SEM= Erro médio da estimativa; 95% CI (Sup-Inf) = Intervalo de confiança (limites superior e inferior).

Os resultados encontrados demonstraram que em todas as CADs a atividade de corrida em mini cama-elástica na água apresentou uma média de FC significativamente menor, quando comparada com a média fora d'água (CAD 80 = 106,4 bpm vs. 146,8 bpm, $p < 0,001$; CAD 88 = 109,6 bpm vs. 158,5 bpm, $p < 0,001$; CAD 92 = 109,9 bpm vs. 162,6 bpm, $p < 0,001$; CAD 100 = 112,5 bpm vs. 168,9 bpm, $p < 0,001$;

CAD 116 = 124,8 bpm vs. 175,4 bpm, $p < 0,001$).

Semelhantemente, ocorreu a mesma resposta no momento de recuperação pós-exercício (116,3 bpm vs. 153,8 bpm, $p < 0,001$).

Apenas durante o momento em repouso não houve diferença entre FC dentro e fora d'água (86,1 bpm vs. 97,4 bpm, $p > 0,05$). Os resultados estão demonstrados no gráfico 1.



Legenda: *** $p = 0,001$. Nível crítico de significância: $p \leq 0,05$.

Figura 3 - Comparação das respostas de FC após o exercício em min-itrapolim realizado em terra e água. As linhas tracejadas indicam a FC em repouso imediatamente antes do exercício (REP) e a FC imediatamente após o final do exercício (REC).

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou um tipo de exercício físico utilizado nos principais centros de atividade física do Brasil, mas que não tem produção científica proporcional, tornando oportuna tal experimentação.

Vários estudos vêm demonstrando a redução da FC com a imersão (Phillips e colaboradores, 2008; Graef e colaboradores, 2005; Sramek e colaboradores, 2000; Denadai e colaboradores, 1997; Kruehl, 1994; Svedenhag, Seger, 1992; Ritchie, Hopkins, 1991; Sheldahl e colaboradores, 1987), e parece que essa resposta está associada a fatores como: profundidade de imersão, temperatura da água, posição corporal e FC inicial (Alberton e Kruehl, 2009).

A diminuição da FC provavelmente é proporcional ao gradiente de imersão, ou seja, quanto mais profundo se está, maior a queda do batimento cardíaco, devido ao aumento do grau de imersão e por consequência aumento da pressão hidrostática sobre o indivíduo (Kruehl, 1994).

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram diferença maior que 50 bpm para menos na cama elástica aquática para uma mesma CAD, destoando de estudos que também utilizaram a imersão até o apêndice xifóide, onde encontram-se disparidades abaixo de 20 bpm para menos quando comparado com o ambiente terrestre (Kruehl, 1994; Kruehl e colaboradores, 2000).

As alterações podem ser explicadas em parte pela redução do peso hidrostático, associado aos efeitos fisiológicos do meio líquido, mas provavelmente a força de reação com a cama elástica tenha alguma influência.

Alguns autores Brito e colaboradores (2004) e Miyoshi e colaboradores (2004) relatam diferenças importantes na marcha dentro e fora d'água, o que pode influenciar na resposta da FC.

Triplett e colaboradores (2009) compararam movimentos de saltos dentro e fora d'água encontrando força de impacto menor no meio líquido, mas maior produção de força concêntrica pela força de arrasto da água, o que sugere por um lado mais intensidade com o arrasto e por outro, menos intensidade pelo impacto reduzido. No presente estudo não foi utilizado movimentos de membros superiores, o que acarretaria numa maior força de arrasto para os membros

superiores, influenciando nas respostas fisiológicas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Respeitando o tamanho amostral e as limitações do método, podemos concluir que a diminuição do peso hidrostático dentro d'água colaborou para uma maior diferença do que a encontrada nos estudos tradicionais, os achados deste estudo não podem ser explicados apenas pelos efeitos fisiológicos de deslocamento de sangue para região central e/ou pela temperatura da água.

A diminuição importante encontrada no meio líquido provavelmente foi influenciada pela redução do peso hidrostático.

Com os resultados encontrados fica clara a necessidade dos professores redimensionarem o controle da intensidade em suas aulas, devido às peculiaridades do trabalho no meio líquido, como a que foi apresentada no presente estudo.

Devido à resposta multifatorial da FC durante a imersão, uma opção seria a utilização de Escalas subjetivas de esforço para o controle da intensidade de aulas em ambiente aquático, que parece ser uma ferramenta mais adequada que a FC para esse fim.

Novos estudos envolvendo outras variáveis cardiovasculares e grupos amostrais, assim como atividade nervosa autônoma e controle de indicadores bioquímicos são sugeridos para extrapolação dos presentes resultados.

REFERÊNCIAS

- 1-Alberton, C. L.; Kruehl, L. F. M. Influência da Imersão nas Respostas Cardiorrespiratórias em Repouso. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Campinas. Vol. 15. Num. 3. 2009. p.228-232.
- 2-Aragão, F. A.; Karamanidis, K.; Vaz, M. A.; Arampatzis, A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. New York. Vol. 21. Num. 3. 2011. p.512-518.
- 3-Brasil, R. M.; Di Masi, F. *Manual de Aquaspin*. Sprint. Rio de Janeiro. 2006.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

4-Brito, R. N.; Roesler, H.; Haupenthal, A.; Souza P. V. Análise comparativa da marcha humana em solo à subaquática em dois níveis de imersão: joelho e quadril. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. São Carlos. Vol. 8. Num.1. 2004. p.7-12.

5-Connelly, T. P.; Sheldahl, L.; Tristani, F. E.; Levandoski, S. G.; Kalkhoff, R. K.; Hoffman, M. D. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamine during exercise. *Journal of Applied Physiology*. Bethesda. Vol. 69. Num. 2. 1990. p.651-656.

6-Denadai, B. S.; Rosas, R.; Denadai, M. L. D. R. Limiar aeróbio e anaeróbio na corrida aquática: comparação com resultados obtidos na corrida em pista. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Londrina. Vol. 2. Num. 1. 1997. p.23-28.

7-Graef, F.; Tartaruga, L. A. P.; Alberton, C. L.; Krueel, L. F. M. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Porto. Vol. 3. Num. 5. 2005. p.266-273.

8-Graef, F. I.; Krueel, L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no Meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício - uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 4. 2006. p.221-228.

9-Kidgell, D. J.; Horvath, D. M.; Jackson, B. M.; Seymour, P. J. Effect of six weeks of dura-disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Lincoln. Vol. 21. Num. 2. 2007. p.466-469.

10-Krueel, L. F. M. Peso Hidrostático e frequência Cardíaca em Pessoas submetidas a Diferentes Profundidade de Água. Santa Maria. UFSM. Dissertação de Mestrado. 1994.

11-Krueel, L. F. M.; Tartaruga, L. A. P.; Dias, A. C.; Silva, R. C.; Picanço, P. S. P.; Rangel, A. B. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness and Performance*

Journal. Rio de Janeiro. Vol. 1. Num. 6. 2000. p.46-51.

12-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*. London. Vol. 26. Num. 12. 2004. p. 724-732.

13-Moreira, L. P; Oliveira, M. B. Limear de frequência cardíaca obtidos em testes progressivos: teste de Carminatti e Yo-yo intermittent recovery test. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 9. Num. 51. 2015. p.4-10. Disponível em: <>

14-Olkoski, M. M.; Fuke, K.; Matheus, S. C; Soares, F. A. A.; Portella R.; Rosa, E. J. F.; Barcelos, R.; Bottaro, M. Respostas bioquímicas e físicas ao treinamento realizado dentro e fora da água em atletas de futsal. *Motriz*. Rio Claro. Vol. 19. Num. 2013. p.432-440.

15-Ovando, A. C.; Eickhoff, H. M.; Dias, J. A.; Winkelmann, E. R. Efeito da temperatura da água nas respostas cardiovasculares durante a caminhada aquática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Campinas. Vol. 15. Num. 6. 2009. p.415-419.

16-Paulev, P. E.; Hansen, H. G. Cardiac Responses to apnea and Water Immersion during Exercise in Man. *Journal of Applied Physiology*. Bethesda. Vol. 17. Num. 2. 1972. p.938-942.

17-Phillips, V. K.; Legge, M.; Jones, L. M. Maximal physiological responses between aquatic and land exercise in overweight women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison. Vol. 40. Num. 5. 2008. p.959-964.

18-Ritchie, S. E.; Hopkins, W. G. The Intensity of Exercises in Deep Water Running. *International Journal of Sports Medicine*. Stuttgart. Vol. 12. Núm. 1. 1991. p.27-29.

19-Sheldahl, L. M.; Tristani, F. E.; Clifford, P. S.; Hughes, C. V.; Sobocinski, K. A.; Morris R. D. Effect of head-out water immersion on

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

cardiorespiratory response to dynamic exercise. *Journal of the American College of Cardiology*. New York. Vol. 10. Num. 6. 1987. p.1254-1258.

20-Sramek, P.; Simeckova, M.; Jansky, L.; Savilikova, J.; Vybiral, S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European Journal of Applied Physiology*. Berlin. Vol. 81. Num. 5. 2000. p.436-442.

21-Svedenhag, J.; Seger, J. Running on land in water: Comparative exercise physiology. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison. Vol. 24. Num. 10. 1992. p.1155-1160.

22-Triplett, N. T.; Colado, J. C.; Benavent, J.; Alakhdar, Y.; Madera, J.; Gonzalez, L. M.; e colaboradores. Concentric and Impact Forces of Single-Leg Jumps in an Aquatic Environment versus on Land. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison. Vol. 41. Num. 9. 2009. p.1790-1796.

Recebido para publicação 16/06/2015

Aceito em 29/07/2015