

## A INGESTÃO HÍDRICA ACELERA A RECUPERAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA PÓS-EXERCÍCIO

### WATER INGESTION ACCELERATES THE POST-EXERCISE HEART RATE RECOVERY

Tiago Peçanha de Oliveira\*  
Rhenan Bartels Ferreira\*\*  
Raphael de Alvarenga Mattos\*\*  
Josiane Pereira da Silva\*\*  
Jorge Roberto Perrout de Lima\*\*\*

#### RESUMO

A frequência cardíaca de recuperação pós-exercício é um índice de fácil aplicação que reflete a reativação vagal pós-exercício. A ingestão hídrica produz alterações importantes sobre o sistema cardiovascular, promovendo o aumento da modulação vagal cardíaca. O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da ingestão hídrica sobre a frequência cardíaca de recuperação. Participaram do experimento dez indivíduos saudáveis. A sessão experimental constou de realização de exercício físico em cicloergômetro, ingestão hídrica e registro da frequência cardíaca de recuperação. Realizou-se também uma sessão de controle. A partir dos valores de frequência cardíaca do exercício e da recuperação, foram calculados os deltas de 60 e 120 segundos de recuperação e comparados entre as condições “ingestão hídrica” e “sessão controle”. Observaram-se maiores valores do delta de 120 segundos de recuperação, na condição “ingestão hídrica”, em relação à sessão controle. A ingestão hídrica interfere positivamente na recuperação da frequência cardíaca pós-exercício, com forte implicação clínica e desportiva.

**Palavras-chave:** Exercício. Sistema nervoso autônomo. Sistema nervoso parassimpático.

#### INTRODUÇÃO

Logo após o término do exercício, a cessação dos inputs oriundos do sistema nervoso central e a interrupção da ação de mecanorreceptores na musculatura esquelética promovem a reativação vagal, culminando com a diminuição rápida da frequência cardíaca (FC). Nos instantes posteriores, a remoção dos subprodutos da contração muscular (lactato, H<sup>+</sup>, Pi) e das catecolaminas circulantes e o restabelecimento das reservas energéticas e da temperatura corporal contribuem para o retorno da FC aos valores basais (BORRESEN; LAMBERT, 2008; COOTE, 2010, IMAI et al., 1994).

Evidências indicam que o atraso na recuperação da FC pós-exercício está relacionado a maiores riscos de acometimentos cardiovasculares (COLE et al., 1999, 2000; NISHIME et al., 2000). Além disso, espera-se

que atletas que recuperam mais rapidamente a FC após estímulos de treinamento possam apresentar melhor desempenho em tarefas subsequentes (BORRESEN; LAMBERT, 2008). Tendo-se isto como referencial, o cálculo da FC de recuperação pós-exercício (FC<sub>rec</sub>) tem sido proposto e amplamente utilizado como um índice de fácil aplicação, que reflete a capacidade de reativação vagal, com significado prognóstico importante e grande utilidade para fisiologistas do exercício e treinadores (COLE et al., 2000, COOTE, 2010, IMAI et al., 1994).

É de extrema importância o estudo de estratégias que aprimorem a recuperação da FC pós-exercício. A hidratação durante ou após o exercício é uma prática difundida entre praticantes de exercícios físicos, já que a desidratação pode trazer diversos efeitos deletérios ao organismo, bem como a queda de desempenho (SAWKA et

\* Mestrando. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, Brasil.

\*\* Graduando. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, Brasil.

\*\*\* Doutor. Professor da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, Brasil.

al., 2007). A literatura aponta que a ingestão hídrica (IH) produz alterações hemodinâmicas e autonômicas importantes sobre o sistema cardiovascular, promovendo o aumento da modulação vagal cardíaca (BROWN et al., 2005; ROUTLEDGE et al., 2002); entretanto, tal resposta provocada pela IH foi observada apenas na condição de repouso, por isso não se conhecem os efeitos da IH sobre índices que refletem a capacidade de reativação vagal pós-exercício, tais como a FC<sub>rec</sub>. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da ingestão de água sobre a FC<sub>rec</sub>.

## MÉTODOS

### Sujeitos

Participaram do experimento dez indivíduos (sete homens e três mulheres;  $23,6 \pm 4$  anos;  $25,3 \pm 3$  kg/m<sup>2</sup>) saudáveis, sem fatores de risco para doença cardiovascular, com nível moderado de prática de exercícios físicos. Os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora - MG, mediante o processo n.º 0129.0.180.000/08.

### Protocolo experimental

O protocolo experimental foi realizado durante o período da tarde, seguindo a seguinte rotina: 1) anamnese; 2) medidas antropométricas (massa corporal e estatura); 3) registro da FC de repouso; 4) exercício físico em cicloergômetro, durante vinte minutos (75 Watts para mulheres, 100 Watts para homens), com registro contínuo da FC; 5) ingestão hídrica ou sessão controle (randomizadas); 6) registro da FC de recuperação. A sessão controle seguiu a mesma rotina da sessão experimental, excluindo-se a ingestão de água pós-exercício. O intervalo entre as sessões controle e a ingestão hídrica variou entre dois e sete dias.

### FC de Repouso

A FC de repouso (FC<sub>rep</sub>) foi registrada continuamente com o cardiofrequencímetro POLAR RS800cx®, na posição supina, durante dez minutos. Após o registro, os dados foram transmitidos para o *software* Polar Pro-Trainer® (Finlândia), onde foram selecionados os últimos

cinco minutos do sinal e calculada a média dos valores registrados.

### Frequência cardíaca no exercício físico

O exercício físico foi realizado em cicloergômetro de frenagem eletromagnética, com carga de 75 Watts para as mulheres e 100 Watts para os homens, durante vinte minutos. A escolha da carga baseou-se em dados internos que indicam que tais intensidades são consideradas leves para indivíduos com níveis moderados de atividade física. Os valores de percepção subjetiva de esforço (PSE), na escala de Borg (6-20), aferidos no presente estudo ( $11 \pm 2$ ) corroboram tal pressuposto. Os indivíduos foram aconselhados a manter uma cadência que lhes fosse agradável. Registrou-se a frequência cardíaca durante todo o exercício (Polar RS800cx®) e utilizou-se, para as análises, a média da frequência cardíaca dos últimos cinco minutos de exercício (FC<sub>ex</sub>), calculada pelo *software* Polar Pro-Trainer® (Finlândia).

### Ingestão hídrica e sessão controle

Imediatamente após o término do exercício, os indivíduos ingeriram 500mL de água em temperatura ambiente. Eles ingeriram todo o volume de água oferecido e, então, deitaram-se para o registro da FC<sub>rec</sub>, que foi iniciado trinta segundos após o término do exercício. Realizou-se também, em outro dia, uma sessão controle (SC) idêntica à sessão experimental, excluindo-se a IH.

### Frequência cardíaca de recuperação

Após a IH ou SC os indivíduos moveram-se para uma maca e ali permaneceram durante cinco minutos, em posição supina, com registro contínuo da FC (Polar RS800cx®). Os dados foram transmitidos para o *software* Polar Pro-Trainer® (Finlândia) e, a partir da subtração dos valores de FC<sub>ex</sub> com os valores de FC<sub>rec</sub> de 60 e 120 segundos, foram calculados os deltas de FC de recuperação, denominados, respectivamente, D60 e D120.

### Análise estatística

Para a comparação do efeito da ingestão de água sobre os valores dos deltas de recuperação da FC, realizou-se teste *t* emparelhado, com nível de significância de 5%.

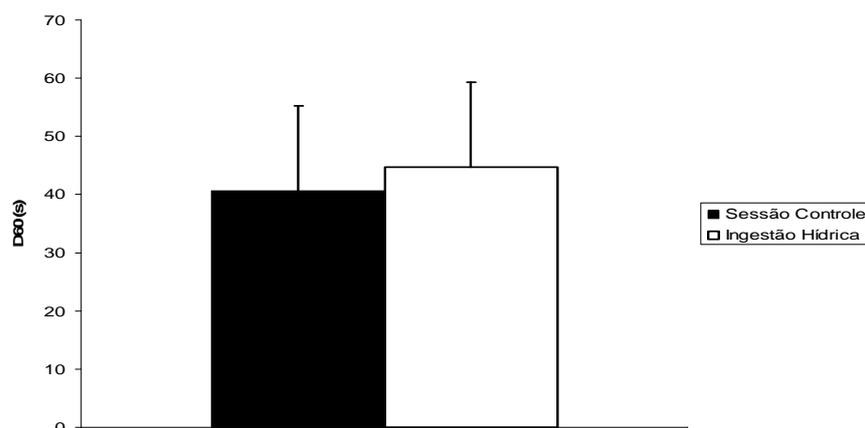
## RESULTADOS

Os valores médios de FCrep, FCex e FCrec estão dispostos na Tabela 1. A comparação dos valores de D60 e D120 entre os grupos segue apresentada nas Figuras 1 e 2. Não houve

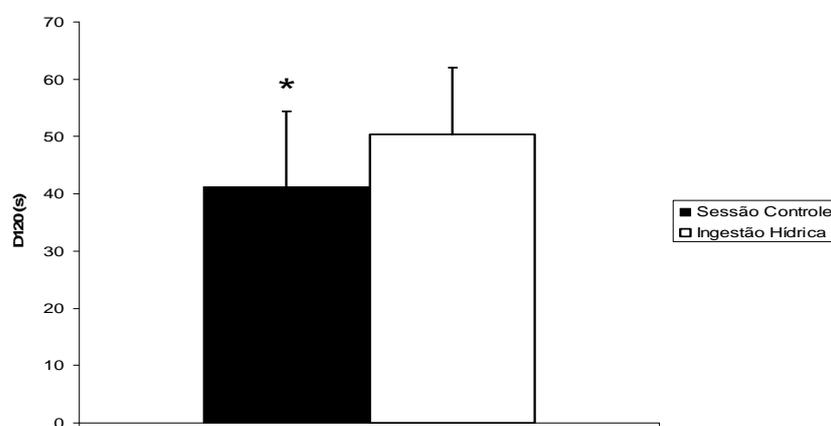
diferenças estatisticamente significativas entre as condições SC e IH no D60, porém a ingestão de água pós-exercício determinou maior valor de D120 ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1** – Média  $\pm$  desvio-padrão dos valores de FCrep, PSE, FCex, FCrec.

Condição	FCrep(bpm)	PSE (Borg 6 – 20)	FCex(bpm)	FCrec-60s(bpm)	FCrec-120s(bpm)
Ingestão Hídrica	64,6 $\pm$ 10,1	11,5 $\pm$ 1,5	127,2 $\pm$ 11,3	82,4 $\pm$ 20,2	76,7 $\pm$ 9,7
Controle	71,8 $\pm$ 8,0	11,6 $\pm$ 2,5	129,7 $\pm$ 14,6	88,9 $\pm$ 16,8	88,4 $\pm$ 14,7



**Figura 1** – Delta de recuperação de 60 segundos após SC e IH.



**Figura 2** – Delta de recuperação de 120 segundos após SC e IH.

\*  $p < 0,05$  (diferença estatisticamente significativa).

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que a IH acelera a recuperação da frequência cardíaca pós-exercício; entretanto essa resposta só foi observada no D120, indicando que o benefício autonômico atribuído ao consumo de água não ocorre imediatamente após o exercício.

A revisão de literatura encontrou apenas um estudo que teve como objetivo observar o efeito da IH sobre a função autonômica na recuperação. Vianna et al., (2008) observaram melhor reativação vagal pós-exercício em indivíduos que consumiram 500mL de água após o exercício; entretanto, diferentemente do presente estudo, esses autores observaram o

efeito citado apenas trinta minutos após o exercício, e utilizaram, para isto, o cálculo do índice vagal cardíaco.

Apesar da escassez de evidências sobre a influência da IH na recuperação pós-exercício, há na literatura alguns estudos que avaliaram a modulação vagal cardíaca no repouso após IH, com resultados convergentes com os do presente estudo. Routledge et al., (2002) observaram maiores índices vagais de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) após a ingestão de 500mL de água, em indivíduos saudáveis. O estudo sugere que o aumento da ativação vagal após a IH atua em contraposição ao aumento da atividade simpática vasoconstritora que ocorre com a ingestão de água. Brown et al., (2005) verificaram diminuição na FC e aumento da VFC e da sensibilidade barorreflexa após IH. Segundo os autores, a propriedade hipo-osmótica da água parece estar associada aos achados.

A IH está associada ao aumento da pressão arterial em indivíduos com disfunção autonômica ou em idosos (JORDAN et al., 1999, 2000). O aumento da atividade simpática muscular, já demonstrado pela literatura, parece estar por trás desta resposta pressórica exacerbada associada ao consumo de água (JORDAN et al., 2000); mas em indivíduos saudáveis, além do aumento da atividade simpática muscular, parece haver um aumento concomitante da atividade vagal cardíaca, impedindo o aumento da pressão arterial (ROUTLEDGE et al., 2002).

Não se sabe ao certo quais mecanismos estão por trás do aumento da atividade simpática muscular associada à IH, tampouco dos determinantes do aumento da atividade vagal cardíaca concomitante. Dois mecanismos têm sido propostos pela literatura para explicar o aumento da ativação simpática decorrente do consumo de água: 1) distensão gástrica (ROSSI et al., 1998, VAN ORSHOVEN et al., 2004); e 2) fatores relacionados à osmolaridade do sangue (MAY; JORDAN, 2011; BROWN et al., 2005). Em relação ao primeiro, os resultados de estudos com modelo animal sugerem que a estimulação de mecanorreceptores presentes no estômago ocasionaria o aumento da atividade simpática (NOSAKA; MURASE; MURAKA, 1991; POZO et al., 1985). Quanto ao segundo

mecanismo, evidências indicam que as propriedades hipo-osmóticas da água estimulam o receptor Trpv4, presente na orofaringe, circulação portal e intestino. Este receptor é sensível à queda da osmolaridade e produz aumento reflexo da atividade simpática (MAY; JORDAN, 2011; BROWN et al., 2005), provavelmente por estimular diretamente a atividade adrenérgica pós-ganglionar nos tecidos periféricos (MAY; JORDAN, 2011). A respeito dos mecanismos responsáveis pelo aumento da atividade vagal cardíaca comumente observada, alguns autores sugerem que o aumento da pressão arterial estimularia barorreceptores arteriais que gerariam diminuição da FC via aumento do tônus vagal cardíaco (ROUTLEDGE et al., 2002). O aumento do volume sistólico após a IH, observado por Brown et al. (2005), também parece explicar a diminuição da FC via aumento reflexo da modulação vagal para a manutenção do débito cardíaco, porém a literatura ainda é controversa quanto aos mecanismos citados (ENDO et al., 2002) e foge das possibilidades do presente estudo um maior aprofundamento neste sentido.

A FC<sub>rec</sub> é um índice com comprovado valor prognóstico (COLE et al., 1999, 2000) e é considerada uma boa ferramenta para se medir a função autonômica cardíaca (IMAI et al., 1994), por isto vem sendo amplamente utilizada no ambiente clínico (KLIGFIELD; LAUER, 2006). Além disso, muitos treinadores esportivos a utilizam como forma de estimativa do nível de treinamento físico, aptidão aeróbia e controle da carga de treinamento (FERNANDES et al., 2005; BUCHHEIT; GINDRE, 2006, COOTE, 2010, KADOYA et al., 2010). Espera-se que indivíduos mais treinado possuam melhor recuperação diante de um esforço de mesma magnitude, e que se recuperem mais rapidamente (DARR et al., 1988, LAMBERTS et al., 2009). Por isto tudo, o entendimento de fatores que interferem positivamente na recuperação da FC<sub>rec</sub>, tais como a IH – comprovado no presente estudo – são de grande importância.

### **Implicações práticas e futuras investigações**

Os resultados do presente estudo estimulam a IH pós-exercício como um recurso para aprimoramento da FC, com potencial aplicação

para fisiologistas do exercício e treinadores. É necessário o aprofundamento da investigação dos mecanismos responsáveis pelas respostas observadas, assim como estudos que elucidem a relação entre o volume de água ingerido e as respostas cardiovasculares. Caso quantidades menores de líquido promovam respostas similares às do presente estudo, a IH pode ser estimulada como recurso ergogênico importante, sobretudo em indivíduos que realizam exercícios intermitentes e em outras situações em que uma boa recuperação possa determinar um melhor desempenho. É possível também que diferentes líquidos promovam diferentes respostas. Destarte, é possível que a ingestão de bebidas carboidratadas e/ou isotônicas provoquem resultados distintos.

### Limitações

O presente estudo não avaliou especificamente a modulação autonômica cardíaca pós-exercício. Estudos com análises da VFC são necessários para o melhor entendimento dos determinantes autonômicos da recuperação pós-exercício, além da influência da IH nas alças do sistema nervoso

autônomo; entretanto a FC<sub>rec</sub> é um índice de fácil acesso e de ampla utilização prática, e reflete a atividade vagal cardíaca, sobretudo em situações não estacionárias, tais como a recuperação imediata do exercício físico.

Deve-se destacar também que o grupo estudado constituiu-se de indivíduos saudáveis, sem qualquer comprometimento autonômico. A característica da amostra explica os valores elevados dos deltas de recuperação, independentemente da condição (ingestão hídrica ou controle).

Os resultados do presente estudo não podem ser extrapolados para indivíduos com disfunção autonômica, por isso são necessárias maiores investigações neste sentido.

### CONCLUSÃO

A ingestão hídrica interfere positivamente na recuperação da frequência cardíaca pós-exercício e apresenta-se de forma potencial como recurso para aprimoramento da recuperação autonômica cardíaca após o exercício.

---

## WATER INGESTION ACCELERATES THE POST-EXERCISE HEART RATE RECOVERY

### ABSTRACT

Post-exercise heart rate recovery is an easy-to-apply index which reflects the post-exercise vagal reactivation. Water intake produces significant changes on the cardiovascular system, promoting an increase in heart vagal modulation. The aim of this study was to investigate the influence of water intake on the heart rate recovery. Ten healthy subjects of both genders were enrolled in this study. The experimental session consisted of performing cycle ergometer exercise, water intake and heart rate recovery recording. There was also a control session. From the heart rate values of exercise and recovery the deltas of 60 and 120 seconds of recovery were calculated and compared between the "water intake" and "control session" conditions. Greater delta values of 120 seconds to recover on "water intake" condition in relation to the control session were observed. The water intake accelerates the post-exercise heart rate recovery.

**Keywords:** Exercise. Autonomic Nervous System. Parasympathetic Nervous System.

---

### REFERÊNCIAS

- BORRESEN, J.; LAMBERT, M.I. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. **Sports Medicine**, Auckland, v. 38, no. 8, p. 633-646, 2008.
- BROWN, C. M. et al. Cardiovascular responses to water drinking: does osmolality play a role? **American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 289, no. 6, p. 1687-1692, 2005.
- BUCHHEIT, M.; GINDRE, C.; Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. **American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology**, Bethesda, v. 291, no. 1, p. 451-458, 2006.
- COLE, C. R. et al. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 132, no. 7, p. 552-555, 2000.
- COLE, C. R. et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 341, no. 18, p. 1351-1357, 1999.
- COOTE, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Experimental Physiology**, New York, v. 95, no. 3, p. 431-440, 2010.
- DARR, K. C. et al. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 254, p. 340-343, 1988.

- ENDO, Y. et al. Changes in blood pressure and muscle sympathetic nerve activity during water drinking in humans. **Japanese Journal of Physiology**, Tokyo, v. 52, no. 5, p. 421-427, 2002.
- FERNANDES, T. et al. Heart rate recovery as an index to aerobic aptitude. **Journal of Physical Education/UEM**, Maringá, v. 16, n. 2, p. 129-137, 2005.
- IMAI, K. et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 24, no. 6, p. 1529-1535, 1994.
- JORDAN, J. et al. A potent pressor response elicited by drinking water. **Lancet**, Philadelphia, v. 353, 1999.
- JORDAN, J. et al. The pressor response to water drinking in humans : a sympathetic reflex? **Circulation**, Baltimore, v. 101, no. 5, p. 504-509, 2000.
- KADOYA, M. et al. Influence of physical workload patterns and breaks on heart rate recovery. **Sangyo Eiseigaku Zasshi**, Tokyo, v. 51, no. 1, p. 12-20, 2010.
- KLIGFIELD, P.; LAUER, M. S. Exercise electrocardiogram testing: beyond the ST segment. **Circulation**, Baltimore, v. 114, no. 19, p. 2070-2082, 2006.
- LAMBERTS, R. P. et al. Changes in heart rate recovery after high-intensity training in well-trained cyclists. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 105, no. 5, p. 705-713, 2009.
- MAY, M.; JORDAN, J. The osmopressor response to water drinking. **Journal of Applied Physiology: Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 300, p. R40-46, 2011.
- NISHIME, E. O. et al. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 284, p. 1392-1398, 2000.
- NOSAKA, S.; MURASE, S.; MURAKA, K. Arterial baroreflex inhibition by gastric distension in rats: mediation by splanchnic afferents. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 260, p. 985-994, 1991.
- POZO, F. et al. Blood pressure changes after gastric mechanical and electrical stimulation in rats. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 249, p. 739-744, 1985.
- ROSSI, P. et al. Stomach distension increases efferent muscle sympathetic nerve activity and blood pressure in healthy humans. **Journal of the Neurological Sciences**, Amsterdam, v. 161, no. 2, p. 148-55, 1998.
- ROUTLEDGE, H. C. et al. Cardiac vagal response to water ingestion in normal human subjects. **Clinical Science**, London, v. 103, no. 2, p. 157-62, 2002.
- SAWKA, M. N. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, no. 2, p. 377-390, 2007.
- VAN ORSHOVEN, N. P. et al. Effect of gastric distension on cardiovascular parameters: gastrovascular reflex is attenuated in the elderly. **The Journal of Physiology**, Cambridge, v. 555, p. 573-583, 2004.
- VIANNA, L. C. et al. Water intake accelerates post-exercise cardiac vagal reactivation in humans. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 102, no. 3, p. 283-288, 2008.

Recebido em 20/01/2011

Revisado em 29/01/2012

Aceito em 28/02/2012

---

**Endereço para correspondência:** Tiago Peçanha de Oliveira. Rua Doutor Constantino Paleta, 60/703. Centro, CEP 36015-450, Juiz de Fora-MG, Brasil. E-mail: tiago\_faefid@yahoo.com.br