

## **Análise do Gasto Energético Durante o Treinamento Aeróbico Com e Sem Restrição de Fluxo Sanguíneo em Sujeitos Fisicamente Ativos: um estudo controlado**

Pfeiffer, P. A. S.; Ferreira, J. J. A., Sousa, M. S. C., Santos, H. H.  
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do exercício aeróbico com diferentes níveis de restrição de fluxo sanguíneo (RFS) sobre o gasto energético (GE). O estudo foi composto por 24 sujeitos do gênero masculino ( $23,9 \pm 2,6$  anos,  $78,5 \pm 12,3$  kg,  $1,78 \pm 6,9$ m,  $IMC = 24,7 \pm 2,4$ kg/m<sup>2</sup>), fisicamente ativos, que fizeram uma caminhada na esteira a 40% da velocidade máxima, com 4 condições diferentes (0%, 50%, 80% e 100) de RFS nos membros inferiores, uma vez por semana, ao longo de 4 semanas, com intervalo de 7 dias entre elas. Os resultados mostram que houve aumento significativo no gasto energético ( $P < 0,05$ ) nas condições com RFS (50, 80 e 100%), quando comparada à condição sem RFS (0%), entretanto, entre 80 e 100% da RFS o GE ficou estabilizado. Portanto, não há necessidade de realizar RFS acima de 80% para atingir o GE máximo no exercício de caminhada.

### **Abstract**

The aim of this study was to analyze the effect of aerobic exercise with different levels of blood flow restriction (BFR) on the energy expenditure (EE). The sample was composed by 24 male individuals ( $23.9 \pm 2.6$  years,  $78.5 \pm 12.3$  kg,  $1.78 \pm 6.9$ m,  $IMC = 24.7 \pm 2.4$ kg/m<sup>2</sup>), physically active, who performed treadmill at 40% of maximum speed, in four different conditions (0%, 50%, 80% and 100%) of BFR on the lower limbs, once-a-week, for 4 weeks, with a 7-day interval between them. The results showed a significant increase on energy expenditure ( $P < 0.05$ ) on the BFR conditions (50%, 80% and 100%), when compared to the condition without BFR (0%), however, between 80 and 100% of BFR the EE was stable. Therefore, there is no need of performing BFR above 80% to reach the maximum EE on treadmill.

### **Introdução**

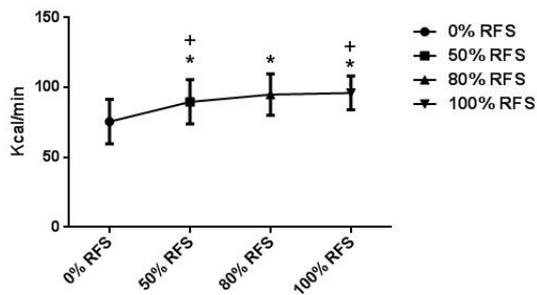
O treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) é um método criado no Japão (Sato, 2005) que se baseia na utilização de baixas cargas onde os membros superiores ou inferiores dos sujeitos têm o seu fluxo sanguíneo restringido de forma parcial ou total, por meio de manguitos ou torniquetes (Loenneke & Pujol, 2009). Podendo, também, ser utilizada em exercícios físicos aeróbicos, a RFS se mostra uma alternativa totalmente viável e com resultados significantes, como por exemplo, o aumento do gasto energético (GE) e do VO<sub>2</sub>, em relação ao treino tradicional (Loenneke, Thrower, Balapur, Barnes, & Pujol, 2011). Porém, não se sabe se o aumento ou diminuição do nível de RFS é proporcional ao GE, durante o exercício de caminhada.

### **Método**

O delineamento da pesquisa é de cunho quase-experimental (Sousa, Driessnack & Mendes, 2007) com 4 medições repetidas em condições diferentes (0, 50, 80 e 100%) de RFS, no delineamento *cross over*. A amostra foi composta por 24 sujeitos do gênero masculino ( $23,9 \pm 2,6$  anos,  $78,5 \pm 12,3$  kg,  $1,78 \pm 6,9$ m,  $IMC = 24,7 \pm 2,4$ kg/m<sup>2</sup>) fisicamente ativos de acordo com IPAQ (Matsudo et al., 2001). O treino foi realizado durante 4 semanas, com uma sessão semanal e intervalo de 7 dias entre elas. A cada sessão, os sujeitos tiveram o fluxo sanguíneo restringido por manguitos na região mais proximal da coxa, de ambos os membros inferiores, e em seguida, realizaram um caminhada em esteira elétrica, composta por 5 séries com duração de 2 minutos, e 1 minuto de descanso entre elas, numa velocidade individualizada correspondente a 40% da sua velocidade máxima (km/h), totalizando assim, 14 minutos de teste, de acordo com o protocolo, modificado, de Abe, Kearns & Sato (2006). O GE (kcal/min) foi coletado de forma simultânea ao exercício por meio do aparelho de ergoespirometria K4 (Cosmed - Itália), e representado como calorías. Ao final de cada sessão de treino, também foi medido o desconforto do sujeito por meio de uma escala verbal e analógica proposta por Nieman et al. (2006), classificada em níveis de 6 a 20 da seguinte forma: 7 (muito, muito leve), 9 (muito leve), 11 (razoavelmente leve), 13 (um pouco pesado), 15 (duro), 17 (muito pesado), e 19 (muito, muito pesado). Os dados foram analisados por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS – 20.0), para comparar os valores do GE nas 4 condições de treino analisadas (0; 50; 80 e 100% de RFS). Para tanto, foram realizados os testes de homocedasticidade (*Levene*) e análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, seguido pelo teste *post-hoc* de *Bonferroni*, considerando um  $P \leq 0,05$  em todas as comparações.

### **Resultados e Discussão**

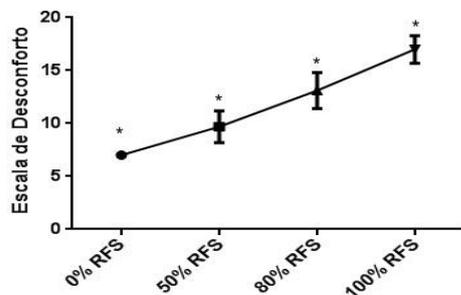
O presente estudo é o primeiro a analisar se a alterações nos níveis de RFS são proporcionais ao GE. Os resultados apresentados (Figura 1) demonstram um aumento significativo no GE durante o exercício aeróbico com RFS ( $P < 0,05$ ). Os valores encontrados mostram que os sujeitos tiveram um GE de  $75,6 \pm 15,9$ ;  $89,7 \pm 15,8$ ;  $94,9 \pm 14,8$  e  $96,1 \pm 12,1$  kcal, para as condições de 0, 50, 80 e 100%, respectivamente, correspondendo a um aumento percentual de 16, 20 e 21% entre as condições de 50, 80 e 100% de RFS em relação à condição de 0%. Porém, quando atingidos 80% da RFS o GE ficou estabilizado, se comparado aos 100% de RFS.



**Figura 1.** Comparação do GE entre os níveis de RFS

Nota: \* $P < 0,05$  entre as 3 condições (50, 80 e 100%); + $P < 0,05$  entre as condições 50 e 100%.

Os achados do presente estudo corroboram os resultados de Loenneke, Thrower, Balapur, Barnes e Pujol (2011), que também encontraram um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) no GE (kcal/min) em homens e mulheres jovens e saudáveis durante o exercício de caminhada, entretanto, os autores não estratificaram, por níveis percentuais, a RFS aplicada aos sujeitos, como realizado no presente estudo. Em relação ao desconforto, os resultados apresentaram um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) e gradual entre as 4 condições de RFS (0, 50, 80 e 100%) durante o exercício aeróbio (Figura 2), mostrando uma média de  $7,0 \pm 0,0$ ;  $9,7 \pm 1,3$ ;  $13,1 \pm 1,7$  e  $17,0 \pm 2,3$  na escala de Nieman et al. (2006), para as condições de 0, 50, 80 e 100%, respectivamente. Os resultados encontrados, vão de encontro ao estudo de Kim, Loenneke, Thiebaud, Abe & Bembem (2015), que encontram resultados significativos no esforço ( $P < 0,05$ ), mas não no desconforto ( $P > 0,05$ ) em homens fisicamente ativos, durante o exercício de ciclismo com e sem RFS.



**Figura 2.** Comparação do desconforto entre os níveis de RFS

Nota: \* $P < 0,05$  entre as 4 condições (0, 50, 80 e 100%).

### Conclusão

No exercício de caminhada, com RFS, o GE aumentou de forma proporcional até atingir 80% do nível de RFS, ficando estabilizado após este patamar. Mostrando assim que, quando se realiza exercícios aeróbios com RFS, não há necessidade de se trabalhar com intensidades de RFS acima deste valor para alcançar um GE máximo.

### Referências

Abe, T., Kearns, C. F., & Sato, Y. (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg

muscle, Kaatsu-walk training. *Journal of Applied Physiology*. 100(5), 1460-1466, doi: 10.1152/jappphysiol.01267.2005.

Kim, D., Loenneke, J.P., Thiebaud, R.S., Abe, T., Bembem, M.G., (2015). The acute muscular effects of cycling with and without. *Acta Physiologica Hungarica*. 102 (4), 428-441 doi: 10.1556/036.102.2015.4.10.

Loenneke, J. P., & Pujol, T. J. (2009). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*. 31(3), 77-84. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181a5a352.

Loenneke, J. P., Thrower, A. D., Balapur, A., Barnes, J. T., & Pujol, T. J. (2011). The energy requirement of walking with restricted blood flow. *Sport Science*. 4(2), 7-11.

Matsudo, S., Araujo, T., Matsudo V., Andrade D., Andrade, E., Oliveira L. C., ... Braggion, G. (2001). Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 6(2), 6-18. doi: http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18.

Nieman, D. C., Dumke, C. L., Oley, K., McAnulty, S. R., Davis, M. J., Murphy, E. A., ... Morrow, J. D (2006). Ibuprofen use, endotoxemia, inflammation, and plasma cytokines during ultramarathon competition. *Brain, Behavior, and Immunity*. 20 (6), 578-84 doi: 10.1016/j.bbi.2006.02.001.

Sato, Y. (2005) The history and future of KAATSU training. *International Journal of KAATSU Training Research*. 1(1), 1-5. doi: http://doi.org/10.3806/ijktr.1.1.

Sousa, V. D., Driessnack, M., & Mendes, I. A. C. (2007). Revisão dos desenhos e de pesquisa relevantes para enfermagem. Parte I: Desenhos de pesquisa quantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 15(3), 502-507 http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022.

### Nota dos autores

Patrick A. S. Pfeiffer é discente do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física (PAPGEF) UPE/UFPB.

José J. A. Ferreira é docente do Departamento de Fisioterapia da UFPB.

Maria S. C. Sousa é docente do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física (PAPGEF) UPE/UFPB.

Heleodório H. Santos é docente do Departamento de Fisioterapia da UFPB e do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física (PAPGEF) UPE/UFPB.

### Contato

Patrick A. S. Pfeiffer  
E-mail: patrickpfeiffer\_13@hotmail.com

### Agradecimentos

Ao LabTerm e ao Professor Dr. José Jamacy de Almeida Ferreira.