



Avaliação da potência aeróbia máxima e eficiência metabólica em ciclistas de elite na estrada.

Danilo R. Bertucci, Vitor L. Andrade, Carlos A. Kalva-Filho, Marcelo Papoti

Universidade Estadual Paulista – UNESP

Resumo

A eficiência metabólica (EM) é definida com a razão entre o trabalho produzido e a energia consumida. Em atletas de resistência, a sua medida é fundamental para identificar diferenças no desempenho que não são identificadas pela análise dos valores de consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). O objetivo do presente estudo foi verificar a eficiência metabólica (EM) em ciclistas de elite em um teste incremental e supramáximo na estrada. Participaram deste estudo, quatro atletas de elite que realizaram um teste incremental e um teste supra máximo sob a intensidade de VO_{2max} (110% da iVO_{2max}). A EM foi obtida por meio da equação $EM = W/VO_2(L/min)$. Os valores de consumo de oxigênio no teste incremental e no supra máximo foram diferentes da primeira intensidade do teste incremental, evidenciando sua relação com a intensidade do esforço. Não foram encontradas diferenças nos valores de EM nem no teste incremental e no supra máximo. Finalmente, a medida da EM é uma ferramenta interessante para comparação do desempenho com outros atletas e direciona possíveis alterações no treinamento para que a EM melhore.

Abstract

Metabolic efficiency (MS) is defined as the ratio between the work produced and the energy consumed. In endurance athletes, their measure is fundamental because it is possible to identify differences in performance that are not identified by the analysis of maximum oxygen consumption. The objective of the present study was to verify the metabolic efficiency (MS) in high level cyclists in an incremental test. Four high-performance athletes, who performed an incremental test and a maximum supramaximal test (110% of iVO_{2max}), values of MS were obtained by following equation $MS = Watts / VO_2 (L.min)$. The values of oxygen consumption in the incremental test and in the maximum test were different from the first intensity of the incremental test, evidencing its relation with the intensity of the effort. No differences were found in the MS values in the incremental test and at maximum supra. Finally, MS measurement is an interesting tool for comparing performance with other athletes and can direct possible changes in training for improve of MS.

Introdução

O desempenho em competições de ciclismo de elite depende da análise de aspectos fisiológicos (Limiares metabólicos e consumo máximo de oxigênio), biomecânicos (técnica de pedalada e potência) e a associação de ambos (eficiência mecânica e economia de movimento). Eficiência é uma medida de trabalho realizado com menor dispêndio possível, que geralmente é expresso a partir do percentual da energia gasta com o trabalho externo realizado. A eficiência metabólica (EM) é definida com a razão entre o trabalho produzido e a energia consumida (MOSELEY; JEUKENDRUP, 2001). Embora estas medidas sejam consagradas na literatura em procedimentos controlados em ambiente de laboratório, há uma carência de estudos que realizem estas medidas no campo ou ambiente de treinamento.

Dessa forma, um atleta mais econômico no seu ambiente de treinamento e competição, poderá desenvolver a mesma intensidade de exercício com um menor dispêndio energético e isso pode ser muito vantajoso para o atleta. Um exemplo disso é a supremacia de atletas quenianos frente aos europeus em maratonas, o que pode ser atribuída a melhores níveis de eficiência uma vez que os valores de consumo de oxigênio são semelhantes (LUCÍA et al., 2002; MOSELEY; JEUKENDRUP, 2001).

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a eficiência metabólica (EM) em ciclistas de elite em um teste incremental e em intensidade supramáxima no ambiente de treinamento e competição (ou seja, estrada).

Método

Participaram deste estudo, quatro atletas de elite da cidade de Ribeirão Preto, $25,3 \pm 8,8$ anos, $172,5 \pm 12,2$ cm, $65,5 \pm 13,8$ kg, competidores de nível nacional e internacional, que realizaram um teste incremental com suas próprias bicicletas, equipados com um dispositivo de treinamento outdoor (Powertap, Virtual training, Cycleops®) e acoplados durante todos os testes a um analisador de gases portátil (K4b2 – Cosmed®). O teste incremental foi realizado com um aquecimento de 7 minutos na intensidade entre 200 - 210W com incremento de 50 W a cada 3 minutos até a exaustão voluntária na estrada em um ambiente com uma inclinação máxima de 1° grau no percurso. Os testes supramáximos foram

realizados a 110% da potência máxima atingida no teste incremental.

O valor de VO_{2max} no teste incremental (VO_{2max_Inc}) foi obtido a partir da média dos últimos 60 segundos do último estágio, assim como os valores de consumo de oxigênio nos estágios iniciais. Já no teste supramáximo foi adotado o maior valor durante o teste.

A economia de movimento foi obtida por meio da seguinte equação (DAHLKE; BINI; DIEFENTHAELER, 2007; LUCÍA et al., 2002; MOSELEY; JEUKENDRUP, 2001):

$$EM = \text{Watts}/VO_2(L.\text{min})$$

Para análise estatística foi realizado o teste T de Student e ANOVA para medidas repetidas pelo pacote estatístico SPSS 20.0 para comparar as variáveis de interesse, a probabilidade foi fixada em 5%.

Resultados e Discussão

Na figura 1, podem ser observados os valores de consumo de oxigênio durante o teste incremental realizado pelos participantes. Como esperado, na medida que as intensidades aumentaram o VO_2 também aumentou. Isso evidencia que o teste foi eficaz em evocar valores elevados de VO_2 . O último ponto, representa o valor obtido no teste supra máximo.

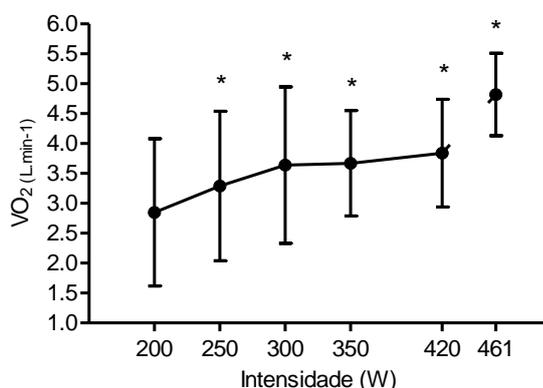


Figura 1: Valores de consumo de oxigênio nas intensidades em um teste incremental, os dois últimos pontos no eixo da intensidade representam as intensidades máximas e supra máximas. * representa diferença significativa em relação a carga de 200W.

Os valores obtidos no teste incremental, corroboram com os valores encontrados na literatura, aproximadamente 5,0 – 5,5 L.min⁻¹ para ciclistas de alto nível (LUCÍA et al., 2002). Na figura 2, estão podem ser observados os valores de EM, onde não foram identificadas diferenças significativas entre os estágios. Isso evidencia que os atletas mantêm a eficiência em diferentes intensidades de exercício, tanto em teste incremental como em um teste supra máximo.

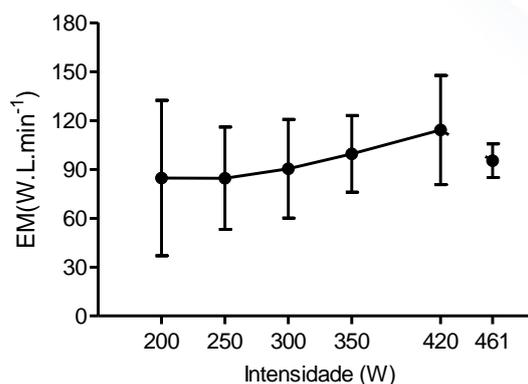


Figura 2: Valores de EM nas intensidades em um teste incremental, os dois últimos pontos no eixo da intensidade representam as intensidades máximas e supra máximas. * representa diferença significativa em relação a carga de 200W.

Nossos resultados referentes à EM vão ao encontro de outro Lucia et al., que analisaram em ciclista de classe mundial a EM em uma sessão exercício constante atingindo valores de $85,2 \pm 2,3 \text{ W}\cdot\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ e também com relação a grande variabilidade dessa medida que pode ser atribuída as diferenças anatômicas e biomecânicas (LUCÍA et al., 2002).

Conclusões

Assim, concluímos que a medida da EM pode ser uma ferramenta interessante a título de comparação com outros estudos. Apesar de a medida que a intensidade aumenta, a economia não apresentou alterações significativas nesse grupo específico de atletas. São possíveis as utilizações dos métodos de avaliação consagrados em laboratório para o uso no ambiente de treinamento e competição.

Referências

- DAHLKE, R.; BINI, R.; DIEFENTHAELER, F. Relação Entre Potência Mecânica E Economia De Movimento No Ciclismo. *Rc.Unesp.Br*, n. May, 2007.
- LUCÍA, A. et al. Inverse relationship between VO_{2max} and economy/efficiency in world-class cyclists. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 34, n. 12, p. 2079–84, 2002.
- MOSELEY, L.; JEUKENDRUP, A E. The reliability of cycling efficiency. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 33, n. 4, p. 621–627, 2001.

Nota dos autores

Danilo R. Bertucci, Vitor L. Andrade e Carlos A. Kalva-Filho são Mestres com o curso de Doutorado em andamento no PPG em Ciências da Motricidade da UNESP de Rio Claro e PPG de Reabilitação e Desempenho Funcional na USP de Ribeirão Preto respectivamente.

Marcelo Papoti é docente da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – SP, Brasil.

Contato

Marcelo Papoti

E-mail: mpapoti@usp.br

Agradecimentos

FAPESP processo no. 13/15322-3