

Original article

## Perceived exertion threshold: Comparison with ventilatory thresholds and critical power

Seuil de pénibilité perçue à l'effort : comparaison avec les seuils ventilatoires et la puissance critique

F.Y. Nakamura<sup>a</sup>, N.M. Okuno<sup>a</sup>, L.A.B. Perandini<sup>a</sup>, F.R. de Oliveira<sup>b</sup>, M. Buchheit<sup>c</sup> and H.G. Simões<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brazil

<sup>b</sup>Universidade Federal de Lavras, Brazil

<sup>c</sup>Picardie Jules Verne University, Amiens, France

<sup>d</sup>Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, Brazil

Received 13 April 2008;

accepted 21 July 2008.

Available online 14 September 2008.

### Abstract

#### Objective

The aim of this study was to provide concurrent validity evidences to perceived exertion threshold (PET) by comparing and establishing relationships with aerobic fitness parameters derived from square-wave and incremental tests.

#### Methods

Eleven male college students performed one incremental test to determine first and second ventilatory thresholds (VT<sub>1</sub> and VT<sub>2</sub>, respectively), maximal oxygen uptake ( $V_{O_{2max}}$ ), and maximal aerobic power (MAP); four predictive trials for the critical power (CP) and PET estimations.

#### Results

Oxygen consumption ( $VO_2$ ) at VT<sub>1</sub> and VT<sub>2</sub> were  $22.9 \pm 4.2$  and  $35.8 \pm 4.7$  ml/kg per minute, respectively. The MAP and  $V_{O_{2max}}$  were  $267 \pm 34$  W and  $40.3 \pm 6.3$  ml/kg per minute, respectively. The PET ( $146 \pm 31$  W) and CP ( $146 \pm 33$  W) did not differ from each other, and both estimates were between VT<sub>1</sub> ( $121 \pm 28$  W) and VT<sub>2</sub> ( $228 \pm 36$  W). The correlations between PET and CP, expressed in relative terms to body mass, were

significant ( $P < 0.01$ ,  $r = 0.84$ ). The correlations between PET and relative  $V_{O_2}$  at  $VT_1$  ( $r = 0.76$ ),  $VT_2$  ( $r = 0.72$ ) and  $V_{O_{2max}}$  ( $r = 0.73$ ) were significant ( $P < 0.05$ ).

## Conclusion

PET did not significantly differ from CP, and presented significant correlations with  $VT_1$ ,  $VT_2$  and  $V_{O_{2max}}$  derived from incremental test. Thus, it can be considered as a valid measure of aerobic capacity.

## Résumé

### Objectifs

Le but de cette étude était de démontrer la validité du seuil de pénibilité perçue à l'effort (PET) à partir de relations avec des repères physiologiques caractérisant la capacité aérobie, obtenus lors de tests incrémentés et à intensité constante.

### Méthodes

Onze étudiants masculins ont effectué 1) un test incrémenté pour déterminer le premier ( $VT_1$ ) et second ( $VT_2$ ) seuil ventilatoire, la consommation maximale d'oxygène ( $V_{O_{2max}}$ ) et la puissance maximale aérobie (MAP) ; 2) quatre exercices rectangulaires pour l'estimation de la puissance critique (CP) et de PET.

### Résultats

La consommation d'oxygène ( $V_{O_2}$ ) à  $VT_1$  et  $VT_2$  était  $22,9 \pm 4,2$  et  $35,8 \pm 4,7$  ml/kg par minute, respectivement. La MAP et  $V_{O_{2max}}$  moyenne était  $267 \pm 34$  W et  $40,3 \pm 6,3$  ml/kg par minute, respectivement. PET ( $146 \pm 31$  W) et CP ( $146 \pm 33$  W) n'étaient pas significativement différents, et étaient tout deux entre  $VT_1$  ( $121 \pm 28$  W) et  $VT_2$  ( $228 \pm 36$  W). La corrélation entre PET et CP, exprimés de manière relative au poids de corps, était significative ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,84$ ). Les corrélations entre PET et la  $V_{O_2}$  relative à  $VT_1$  ( $r = 0,76$ ),  $VT_2$  ( $r = 0,72$ ) et  $V_{O_{2max}}$  ( $r = 0,73$ ) étaient significatives ( $p < 0,05$ ).

## Conclusion

PET n'était pas significativement différent de CP et présentait des corrélations significatives avec  $VT_1$ ,  $VT_2$  et  $V_{O_{2max}}$  obtenues lors du test incrémental. Cela suggère la validité de PET comme une mesure indirecte des capacités aérobie.

**Keywords:** Aerobic capacity; Maximal oxygen uptake; Validity

**Mots clés:** Capacités aérobie; Consommation maximale d'oxygène; Validité

## Article Outline

1. [Introduction](#)
2. [Material and methods](#)
  - 2.1. [Subjects](#)

- 2.2. [Experimental design](#)
- 2.3. [Procedures](#)
- 2.3.1. [Ergometer](#)
- 2.3.2. [Familiarization trials](#)
- 2.3.3. [Incremental test](#)
- 2.3.4. [Ventilatory threshold assessment](#)
- 2.3.5. [Predictive trials](#)
- 2.4. [Statistical analyses](#)
- 3. [Results](#)
- 4. [Discussion](#)
- [References](#)

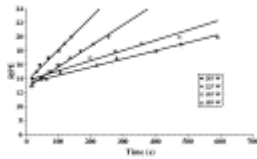


Fig. 1. Increase of the rating of perceived exertion (RPE) as a function of time during predictive tests of a representative subject.

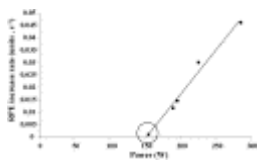


Fig. 2. Determination of PET through linear regression between rating of RPE increase rate and power output of a representative subject.

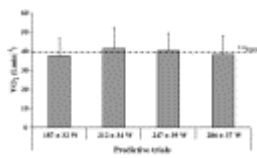


Fig. 3. Oxygen consumption at the end of predictive trials. The horizontal line indicates the group's mean  $V_{O2max}$  value.

Table 1.

Mean  $\pm$  S.D. of PET, CP,  $VT_1$ ,  $VT_2$  and MAP ( $n = 11$ )



- <sup>a</sup> Significantly different from CP and PET ( $P < 0.05$ ).
- <sup>b</sup> Significantly different from  $VT_1$  ( $P < 0.05$ ).
- <sup>c</sup> Significantly different from  $VT_2$  ( $P < 0.01$ ).
- <sup>d</sup> Significantly different from MAP ( $P < 0.01$ ).



Corresponding author. Grupo de Estudo das Adaptações Fisiológicas ao Treinamento (GEAFIT), Centro de Educação Física e Esporte, Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, km. 380, Campus Universitário, Londrina, CEP 86015-990 PR, Brazil.