



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



ORIGINAL ARTICLE

# Heavy cycling exercise at fixed heart rate prevent the decline of stroke volume and delay time to exhaustion in trained adolescents

*Implication de la réponse du volume d'éjection systolique à l'effort dans l'atteinte des valeurs maximales de consommation d'oxygène lors d'exercice épuisant réalisé à état stable de fréquence cardiaque*

P.M. Leprêtre<sup>a,b,\*</sup>, P. Lopes<sup>b,c</sup>, J.P. Koralzstein<sup>d</sup>, V. Billat<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Université de Picardie-Jules-Verne, laboratoire de recherche « adaptations physiologiques à l'exercice et réadaptation à l'effort », EA-3300, UFR-STAPS, allée Paschal-Grousset, 80025 Amiens cedex, France

<sup>b</sup> Université d'Evry-Val d'Essonne, faculté des sciences fondamentales, département STAPS, 91000 Evry, France

<sup>c</sup> Université Paris Descartes, Inserm UMR-S 1124, toxicology pharmacology and cellular signaling, équipe « dégénérescence et plasticité neuromusculaire », 75270 Paris, France

<sup>d</sup> Sport medical centre of the caisse centrale d'action sociale des gaziers et electriciens de France, 2, avenue Richerand, 75010 Paris, France

Received 19 January 2016; accepted 18 July 2016

## KEYWORDS

Adolescents;  
Steady state;  
Cardiac output;  
Exhaustive test

**Summary** Previous studies showed an interaction between the response over time of oxygen uptake ( $\dot{V}O_2$ ), the drift of heart rate (HR) and the drop of stroke volume (SV) during constant workload exercise.

**Objective.** – To compare the responses of oxygen uptake ( $\dot{V}O_2$ ) and stroke volume (SV) in exhaustive exercises performed at a constant workload or at heart rate steady state.

**Methods.** – Nine well-trained adolescents ( $14.6 \pm 1.1$  years,  $1.7 \pm 0.1$  m and  $59.7 \pm 14.8$  kg) performed an incremental exercise test on a cycle ergometer to determine the maximal power associated with  $\dot{V}O_2$  max ( $p\dot{V}O_2$  max) and the power inducing SVmax ( $pSV$  max). Two days later, they performed two continuous exercises at  $pSV$  max ( $tlim_{pSVmax}$ :

\* Corresponding author. Université de Picardie-Jules-Verne, laboratoire de recherche « adaptations physiologiques à l'exercice et réadaptation à l'effort », EA-3300, UFR-STAPS, allée Paschal-Grousset, 80025 Amiens cedex, France.

E-mail address: pierre-marie.lepretre@u-picardie.fr (P.M. Leprêtre).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2016.07.009>

0765-1597/© 2016 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Please cite this article in press as: Leprêtre PM, et al. Heavy cycling exercise at fixed heart rate prevent the decline of stroke volume and delay time to exhaustion in trained adolescents. Sci sports (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2016.07.009>

10 min 10 s  $\pm$  6 min 41 s) and at a heart rate steady state associated with SVmax (tlim<sub>HR@SVmax</sub>: 21 min 04 s  $\pm$  13 min 20 s,  $P < 0.01$ ).  $\dot{V}O_2$ , HR and SV values were continuously measured by impedance.

**Results.** – Maximal values of blood lactate and  $\dot{V}O_2$  were not different between the three exercises, but maximal cardiac output and SV values were higher in tlim<sub>HR@SVmax</sub> ( $21.3 \pm 8.6$  L·min<sup>-1</sup> and  $112 \pm 46$  mL·beat<sup>-1</sup>) compared to tlim<sub>pSVmax</sub> ( $19.8 \pm 7.6$  L·min<sup>-1</sup> and  $102 \pm 40$  mL·beat<sup>-1</sup>,  $P < 0.05$ ). Conversely, tlim<sub>HR@SVmax</sub> induced a lowest maximal HR value ( $192 \pm 9$  beat·min<sup>-1</sup> vs. tlim<sub>pSVmax</sub>:  $196 \pm 7$  beat·min<sup>-1</sup>,  $P < 0.05$  and vs. incremental test:  $197 \pm 6$  beat·min<sup>-1</sup>,  $P < 0.05$ ). The time to reach SVmax was also significantly correlated with tlim<sub>HR@SVmax</sub> ( $R = 0.70$ ,  $P = 0.03$ ) compared to tlim<sub>pSVmax</sub> ( $R = 0.61$ ,  $P = 0.08$ ). Finally, we showed that HR, SV and  $\dot{V}O_2$  values significantly fell before both exercise exhaustions ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion.** – According to the exercise modalities, the interactive effects of increased HR or SV are responsible of the  $\dot{V}O_2$  max attainment during exhaustive exercise.

© 2016 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## MOTS CLÉS

Adolescents ;  
État stable ;  
Débit cardiaque ;  
Temps limite

**Résumé** Des interactions entre les réponses de consommation d'oxygène ( $\dot{V}O_2$ ), la dérive de fréquence cardiaque (FC) et la chute du volume d'éjection systolique (VES) ont été observées lors d'exercices épuisants (tlim) réalisés à puissance mécanique constante.

**Objectif.** – Comparer les réponses de  $\dot{V}O_2$  et de VES au cours de tlim induisant une dérive ou non de FC.

**Méthode.** – Neuf adolescents bien-entraînés ( $14,6 \pm 1,1$  ans,  $1,7 \pm 0,1$  m,  $59,7 \pm 14,8$  kg) ont réalisé, sur ergocycle : un test incrémenté de détermination des valeurs maximales de  $\dot{V}O_2$  et des valeurs de FC (FC@VESmax) et de puissance mécanique (pVESmax) associées à la mesure maximale de VES ; deux tlim : à pVESmax (tlim<sub>pVESmax</sub> : 10 min 10 s  $\pm$  6 min 41 s) et à FC@VESmax (tlim<sub>FC@VESmax</sub> : 21 min 04 s  $\pm$  13 min 20 s ;  $p < 0,01$ ). Les valeurs de  $\dot{V}O_2$ , de FC et de VES ont été mesurées en continu.

**Résultats.** – Les valeurs maximales de lactate sanguin et de  $\dot{V}O_2$  ne sont pas différentes entre les trois exercices. Les valeurs maximales de débit cardiaque et de VES sont significativement plus élevées lors du tlim<sub>FC@VESmax</sub> ( $21,3 \pm 8,6$  L·min<sup>-1</sup> et  $112 \pm 46$  mL·bat<sup>-1</sup>) que lors du tlim<sub>pVESmax</sub> ( $19,8 \pm 7,6$  L·min<sup>-1</sup> et  $102 \pm 40$  mL·bat<sup>-1</sup> ;  $p < 0,05$ ). À l'inverse, les valeurs maximales de FC mesurées lors du tlim<sub>FC@VESmax</sub> ( $192 \pm 9$  bat·min<sup>-1</sup>) sont significativement plus faibles que celles enregistrées lors du tlim<sub>pVESmax</sub> ( $196 \pm 7$  bat·min<sup>-1</sup> ;  $p < 0,05$ ) ou du test incrémenté ( $197 \pm 6$  bat·min<sup>-1</sup> ;  $p < 0,05$ ). La durée de temps de maintien était plus corrélée aux temps d'atteinte des valeurs maximales de VES lors du tlim<sub>FC@VESmax</sub> ( $R = 0,70$  ;  $p = 0,03$ ) que lors du tlim<sub>pVESmax</sub> ( $R = 0,61$  ;  $p = 0,08$ ). Les valeurs de FC, VES et  $\dot{V}O_2$  chutaient significativement avant l'arrêt des deux tlim ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion.** – L'atteinte des valeurs maximales de  $\dot{V}O_2$  et de débit cardiaque peut être induite par des adaptations cardiaques dépendantes de la modalité d'exercice imposée : puissance mécanique ou fréquence cardiaque constante.

© 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## 1. Introduction

After a rapid increase at the onset of incremental or constant exercise, arterial–venous oxygen difference ( $[a - \bar{v}]O_2$  diff) and stroke volume (SV) values remained relatively constant until exhaustion in non-active subjects [1,2]. The maximal heart rate value (HR) may also reach values three times higher than at rest, while SV may only double at the maximal aerobic exercise [3]. Therefore, the increase in the maximal HR values explained the increase in cardiac output ( $\dot{Q}$ ) until to exhaustion in sedentary people [4]. In contrast, recent studies performed with well-trained aerobic subjects showed that SV value did not plateau at 40–60% of maximal oxygen value ( $\dot{V}O_2$  max) but increased almost until  $\dot{V}O_2$  max ( $93 \pm 6\%$  of  $\dot{V}O_2$  max) [5]. Furthermore, the elevation of SV could only play a significant role in producing the increase

in  $\dot{Q}$  at the onset of exercise. In fact, dynamic muscular contractions facilitated the increase in SV by the rise of venous blood return during the transition from rest to exercise [6]. Else, both increases in HR and SV until the attainment of  $p\dot{V}O_2$  max were responsible of the attainment maximal  $\dot{Q}$  ( $\dot{Q}$  max) at the end of the incremental exercise.

In healthy trained subjects, Billat et al. [7] also showed that the SV response was the main factor of the increase in  $\dot{V}O_2$  at the onset of constant exhaustive exercise performed above the lactate threshold and, then, induced the attainment of  $\dot{V}O_2$  max [8]. However, in most well trained athletes, maximal SV tend to level off during maximal efforts [9]. Fritzsche et al. [10] showed that the decline in SV is related to the increase in HR to maintain  $\dot{V}O_2$  value during prolonged exercise performed in a neutral environment. Nonetheless, a significant correlation between the magnitude of the SV

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/5712303>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/5712303>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)