

RELATION ENTRE LA CINÉTIQUE DE VO₂ LORS DE L'INITIATION D'UN EXERCICE SOUS-MAXIMAL ET L'ARYTHMIE SINUSALE RESPIRATOIRE AU COURS DE CELUI-CI.

Martin Buchheit¹✉, Roberto Solano² and Grégoire Paul Millet².

¹Laboratoire de Recherche Adaptations Réadaptations (APS et conduites motrices), Faculté des Sciences du Sport d'Amiens, France –

²Aspire, Academy for Sports Excellence, PO Box 2287, Doha, Qatar.

✉ martin.buchheit@u-picardie.fr

Objectifs

Lors de l'initiation d'un exercice constant à intensité sous maximale (\leq SV1), la consommation d'oxygène s'élève pour satisfaire la demande énergétique croissante, en décrivant une fonction mono-exponentielle (Fawcner et Armstrong, 2003). Cette cinétique 'on' témoigne de l'inertie du métabolisme aérobie (Hikson et al., 1978).

La variabilité de la fréquence cardiaque en haute fréquence (HF) permet d'objectiver 1) l'activité du système nerveux autonome au repos (Buchheit et Gindre, 2006) et 2) le phénomène d'arythmie sinusale respiratoire (RSA) caractérisant l'efficacité du couplage cardio-respiratoire à l'exercice (Hayano et al. 1996).

L'objectif de cette étude était ainsi d'observer les relations entre la cinétique 'on' de VO₂ et RSA. Notre hypothèse était que ces deux paramètres, rendant tous deux compte indirectement des capacités d'ajustement cardiorespiratoire, seraient négativement corrélés.

Méthodes

- 18 jeunes sportifs (13.4 ± 1.3 ans; $VO_{2max} = 54.4 \pm 5.2$ ml.min⁻¹.kg⁻¹; $IMC = 17.9 \pm 2.3$) ont effectué un exercice sous-maximal de 6' sur tapis roulant à la vitesse associée à leur premier seuil ventilatoire déterminé au préalable (54% de vVO_{2max}).
- Les paramètres ventilatoires ont été enregistrés en cycles à cycles (Oxycon Pro, Jaeger, Hoechberg, Allemagne) et la fréquence cardiaque battement à battement (Polar S810, Kempele, Finlande).
- La cinétique de VO₂ a été modélisée avec une fonction exponentielle (phase primaire ; A = amplitude et τ = constante de temps) suivie d'une fonction linéaire (état stable).
- La variabilité (CV, %) de τ a été calculée par la méthode 'des bootstrap' (Borrani et al., 2001).
- L'indice HF a été calculé sur les dernières 5' de l'exercice après linéarisation du signal (0.15-1.5 Hz, modèle autorégressif, Kubios HRV analysis, Finlande), puis ajusté en fonction de la FC moyenne ($CCVHF\% = HF$)(Tulppo et al., 1998).
- La relation entre τ et HF a ensuite été estimée par une régression linéaire (coefficient de Pearson) ajustée sur l'âge des adolescents pour limiter l'influence d'éventuelles différences de maturation.

Conclusions

La relation négative entre τ et l'indice HF suggère que les jeunes dont l'arythmie sinusale respiratoire est la plus forte à l'exercice présentent aussi les cinétiques de VO₂ les plus rapides.

Puisque l'efficacité des échanges pulmonaires (relation ventilation/perfusion, objectivée par le niveau de RSA à l'exercice) semblerait influencer la cinétique 'on' de VO₂, ces données confirmeraient l'importance des facteurs centraux dans l'inertie des processus aérobie chez les jeunes.

L'investigation simultanée des facteurs locaux (extraction, distribution locale, capacité oxydative musculaire) permettrait de vérifier ces hypothèses.

Résultats

Les valeurs moyennes de A, τ et CCVHF étaient de 28.7 ± 3.5 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (CV = $1.7 \pm 0.1\%$), 20.2 ± 4.9 s (CV = $14.8 \pm 0.1\%$), et $0.71 \pm 0.16\%$, respectivement. La Figure 1 illustre la relation négative entre τ et l'indice HF ($r = 0.66$, $P < 0.05$).

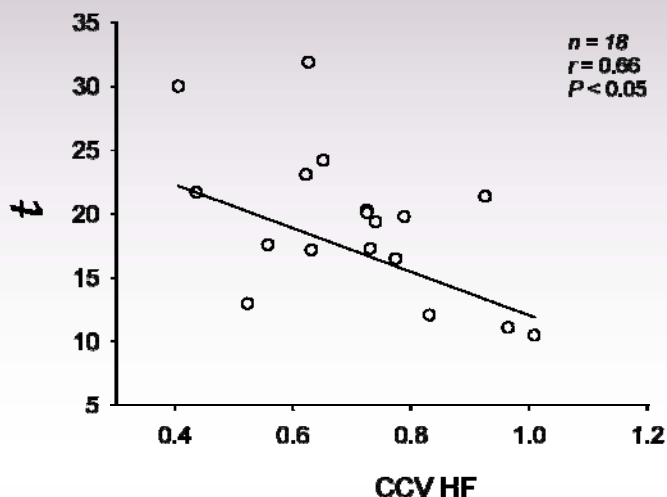


Figure 1. Relation entre la cinétique 'on' de VO₂ (τ) et la variabilité de la fréquence cardiaque à haute fréquence (CCVHF) au cours d'un exercice sous-maximal.

References

- Borrani (F), Candau (R), Millet (G. Y), Perrey (S), Fuchslocher (J) and Rouillon (J.D). Is the O₂ slow component dependent on progressive recruitment of fast-twitch fibers in trained runners? *J Appl Physiol* 2001; 90: pp 2212-2220.
- Buchheit (M) and Gindre (C). Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2006; 291: pp H451-H458.
- Fawcner (S) and Armstrong (N). Oxygen uptake kinetic response to exercise in children. *Sports Med* 2003; 33: pp 651-669.
- Hayano J, Yasuma F, Okada A, Mukai S, and Fujinami T. Respiratory sinus arrhythmia. A phenomenon improving pulmonary gas exchange and circulatory efficiency. *Circulation* 94:842-847, 1996.
- Hickson (R. C), Bomze (H. A) and Hollozy (J. O). Faster adjustment of O₂ uptake to the energy requirement of exercise in the trained state. *J Appl Physiol* 1978; 44: pp 877-881.
- Tulppo (M. P), Makikallio (T. H), Seppanen (T), Laukkanen (R. T) and Huikuri (H. V). Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *Am J Physiol* 1998; 274: pp H424-H429.