



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Mise au point

Préparation physique et système respiratoire : les limites de l'adaptation



Physical preparation and respiratory system: The limits of the adaptation

T. Bury*, S. Hody

Département des sciences de la motricité, université de Liège, quartier Blanc-Gravier, bâtiment B21, allée des Sports 2, 4000 Liège Sart Tilman, Belgique

IN F O A R T I C L E

Historique de l'article :

Disponible sur Internet le 25 août 2018

Mots clés :

Exercice
Fonction pulmonaire
Hypoxémie
Asthme

Keywords:

Exercice
Respiratory system
Hypoxemia
Asthma

R É S U M É

L'aptitude à maintenir un haut niveau d'activité sans fatigue dépend, d'une part, d'un bon fonctionnement des systèmes d'approvisionnement en O₂ et, d'autre part, de la capacité des cellules musculaires à produire de l'ATP en aérobie. Nous décrivons, dans cet article, les réponses aiguës et chroniques du système respiratoire à l'exercice ainsi que les éventuelles limites d'adaptation de ce système au cours d'une préparation physique. Nous abordons, également, de façon succincte, l'intérêt d'un entraînement spécifique du système respiratoire.

© 2018 Publié par Elsevier Masson SAS.

A B S T R A C T

The ability to sustain a high level of physical activity without undue fatigue depends on the capacity of the physiologic systems for oxygen delivery and on the capacity of the muscle cells to generate ATP aerobically. In this article, we describe respiratory responses to acute and chronic exercise. We discuss respiratory limitations to performance and effects of respiratory muscle training on performance in athletes.

© 2018 Published by Elsevier Masson SAS.

1. Introduction

L'augmentation de la dépense énergétique aérobie à l'exercice nécessite des ajustements, en particulier des systèmes respiratoire et cardiovasculaire. Le principal objectif de ces ajustements est d'assurer un approvisionnement correct en oxygène aux tissus en activité afin de permettre une production accrue d'ATP dont le rôle est essentiel dans la contraction musculaire.

Dans cet article, nous présentons, de façon succincte, les réponses ainsi que les limites du système respiratoire lors de l'effort physique chez le sportif.

2. Ajustements respiratoires à l'exercice

Jusqu'à une intensité modérée d'efforts physiques, le débit ventilatoire augmente proportionnellement à la consommation d'oxygène et à la production de gaz carbonique ; il est de 20 à 25 litres d'air par litre d'oxygène consommé. À ces intensités, le débit ventilatoire croît, principalement par l'augmentation du volume courant, alors qu'à plus haute intensité, la fréquence respiratoire joue un rôle plus important. Le temps de transit du sang dans les capillaires pulmonaires étant suffisamment long, malgré l'augmentation du débit cardiaque, l'équilibre des gaz à travers la membrane alvéolo-capillaire se réalise.

À des niveaux d'exercices plus intenses, le débit ventilatoire s'accroît de façon disproportionnée par rapport à la consommation d'oxygène. L'équivalent ventilatoire augmente donc et peut atteindre 35 à 45 litres d'air par litre d'oxygène consommé. La puissance au changement de pente de la ventilation (selon les sujets et leur niveau d'aptitude, entre 60 et 90 % de la VO₂ max) correspond au seuil ventilatoire, lequel est généralement contemporain du

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : tbury@uliege.be (T. Bury).

seuil d'augmentation du lactate sanguin ou seuil anaérobie. Il représente un bon indice de l'aptitude du sportif à l'exercice prolongé. Le débit ventilatoire qui, au repos, chez l'adulte, est de 5 à 8 L/min, peut atteindre, lors de l'exercice maximal, des valeurs de 100 à 120 L/min chez les sujets modérément entraînés et de 150 à 200 L/min chez les athlètes de haut niveau. Les observations faites sur les sportifs de bon niveau montrent que ces derniers adoptent spontanément un régime ventilatoire avec un volume courant important et une fréquence respiratoire basse. Il est admis que ce régime correspond généralement à une efficacité ventilatoire optimale avec une dépense minimale d'énergie par les muscles respiratoires [1,2]. Cependant, dans de nombreux types d'exercices, le régime ventilatoire est dépendant du rythme des mouvements.

Il existe également, au cours d'un exercice, des ajustements au niveau de l'échangeur respiratoire. En effet, le rapport ventilation/perfusion se modifie considérablement à l'exercice. La ventilation augmente environ 5 fois plus que la perfusion. Ce rapport optimal n'est plus de 1, comme au repos, mais de 3. Il y a donc une prédominance des hauts rapports ventilation/perfusion, favorables à une bonne hématose.

Les fortes augmentations de la ventilation pulmonaire à l'exercice n'ont pratiquement pas d'effets sur le niveau de résistance des voies aériennes. Cela s'explique par une respiration souvent buccale qui supprime la contribution des voies aériennes supérieures, normalement élevée au repos, et par une dilatation laryngée. De la sorte, les pressions mesurées au niveau de l'arbre bronchique restent relativement faibles lors des efforts physiques, même de type maximaux [1].

Sur la base de ces différentes observations, il est généralement admis dans la littérature que la ventilation pulmonaire ne constitue pas, dans les conditions normales et chez le sportif sain, un facteur limitant l'aptitude du sportif à effectuer un exercice physique de type aérobie. Ceci est notamment illustré par le fait que la consommation maximale d'oxygène est atteinte alors que la ventilation peut encore s'accroître, soit en augmentant la puissance d'exercice, soit en demandant au sujet d'hyper ventiler volontairement. Enfin, si le travail ventilatoire augmente par rapport à sa valeur de repos, l'énergie supplémentaire que cela exige reste faible comparativement à la dépense énergétique totale. Cependant, chez l'athlète de haut niveau, la littérature scientifique tend à admettre que l'exercice pourrait être limité par la ventilation, notamment parce que le débit ventilatoire maximal d'exercice peut atteindre des valeurs égales à la ventilation maximale volontaire possible.

3. Adaptations respiratoires à l'entraînement

L'augmentation de la consommation maximale d'oxygène, consécutive à un entraînement à l'exercice intense et prolongé, est concomitante d'une meilleure adaptation des systèmes respiratoire, cardiovasculaire et musculaire à l'exercice.

À l'entraînement aérobie, les possibilités fonctionnelles ventilatoires sont améliorées. Cela peut déjà être manifeste au repos lors des épreuves de ventilation forcée : le débit ventilatoire instantané de pointe ainsi que la ventilation maximale par minute sont augmentés. Au repos, l'équivalent respiratoire n'est cependant pratiquement pas modifié. Lors de l'exercice sous-maximal, à métabolisme égal, l'individu entraîné a un débit ventilatoire, et par conséquent un équivalent respiratoire plus bas. Cette diminution du niveau ventilatoire d'exercice est à rapprocher de la diminution du rôle de certains stimuli de contrôle ventilatoire tels que O_2 , CO_2 et H^+ .

Après entraînement aérobie, le sportif respire donc moins d'air pour une quantité sous-maximale d'oxygène donnée, réduisant ainsi le coût énergétique de la respiration. Théoriquement, cette adaptation est importante au cours d'un exercice d'endurance

soutenu car non seulement les muscles respiratoires se fatiguent moins vite mais, en outre, l'oxygène non utilisé par ces muscles demeure disponible pour les muscles au travail [3,4].

Lors de l'exercice maximal, la ventilation est supérieure à celle observée avant entraînement ; il existe d'ailleurs, chez l'athlète, une relation étroite entre la VO_2 max et le niveau de ventilation maximale. Cette observation est physiologiquement logique car une augmentation de la capacité aérobie signifie un plus grand besoin d'oxygène et une production accrue de gaz carbonique que l'on peut satisfaire par une augmentation du débit ventilatoire.

4. Limites du système respiratoire au cours de la préparation physique en endurance

4.1. Hypoxémie induite par l'exercice (HIE)

Chez les athlètes d'endurance de haut niveau, le système pulmonaire peut être pleinement sollicité, voire dépassé par la capacité fonctionnelle des autres « systèmes aérobie », perturbant les échanges alvéolo-capillaires. On peut effectivement observer, chez ce type d'athlète s'exerçant à un niveau proche de leur VO_2 max, une diminution de la quantité d'oxygène dans le sang artériel ainsi qu'une réduction de la saturation en oxygène du sang artériel. Pour poser ce diagnostic d'HIE, la chute de la PaO_2 doit être d'au moins 10 millimètres de mercure ou celle de la SaO_2 d'au moins 4 %. Cette anomalie gazométrique au cours de l'exercice chez l'athlète peut être identifiée de manière directe par prélèvement artériel (laboratoire) ou de manière indirecte à l'aide d'un saturomètre ou oxymètre de pouls. Il s'agit d'un petit appareil portable non invasif et donc utilisable sur le terrain. Dans la littérature, la relation entre HIE et intensité de l'effort est claire. L'influence de l'entraînement et du niveau de spécialisation dans la préparation physique en endurance sont également des facteurs qui potentialisent l'HIE. On considère que cette anomalie est observée chez quasi 50 % des athlètes qui ont une VO_2 max supérieure à 57 mL/kg/min et qui ont suivi pendant plusieurs années des entraînements d'endurance intense [5,6]. Les sports les plus touchés par ce phénomène sont ceux à forte dominante aérobie, en particulier s'ils sollicitent les membres supérieurs tels que le ski de fond, le triathlon et le cyclisme. . . La physiopathologie de cette anomalie reste discutée dans la littérature et associe une hypoventilation alvéolaire et la formation d'un œdème péribronchique mais aussi interstitiel. Cet œdème serait à la base d'un trouble de la diffusion alvéolo-capillaire. Indépendamment de l'intérêt physiopathologique, la question essentielle pour le médecin du sport ainsi que le sportif est de s'interroger sur le retentissement de cette HIE sur les performances [7]. À court terme, le risque principal est celui d'une limitation de la performance aérobie. À moyen et long termes, les répercussions de ces hypoxémies sur les principales fonctions physiologiques sont mal connues mais elles pourraient être impliquées dans le développement tardif d'une hypertension artérielle pulmonaire, voire être un des facteurs responsables de la mort subite des anciens athlètes. En pratique, chez un sportif de plus de 50 ans, coureur de fond ou cyclotouriste par exemple, il est conseillé d'éviter les intensités extrêmes et de limiter le niveau de l'activité habituelle à celui du seuil ventilatoire.

4.2. Les troubles ventilatoires obstructifs

Plusieurs enquêtes épidémiologiques ont constaté une prévalence anormalement élevée de symptômes d'asthme chez les athlètes pratiquant des sports en compétition [8,9]. Lorsqu'on analyse ces enquêtes épidémiologiques, on se rend compte que la fréquence de l'asthme varie en fonction du niveau de pratique mais également en fonction de la discipline sportive

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/11021926>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/11021926>

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