

Short abstract

Through this work, we first highlighted significant differences in the physiological responses during exposure to hypobaric (“real” altitude) vs. normobaric hypoxia (simulated altitude). Second, we developed and tested successfully the promising “repeated sprint training in hypoxia” method. Our work therefore allowed us to provide an insightful update of the contemporary altitude training models.

Abstract

Athletes seem compelled to include some forms of altitude training in their preparation expecting additional performance gains compared to equivalent training at sea-level. For the general population, altitude training often only consists in spending weeks at altitude to enhance red blood cell production, hemoglobin mass and thus oxygen delivery to the muscles. Over the past two decades, intermittent hypoxic training (IHT), that is, a method where athletes live at or near sea-level but train in hypobaric hypoxia (HH, real altitude) or normobaric hypoxia (NH, simulated altitude) was shown to induce exclusive adaptations directly at the muscular level that may support performance improvements. Our work first demonstrated significant differences between exposure and exercise in HH vs. NH that may help disentangling hypoxia and hypobaria for athletes or mountaineers who use NH to prepare for altitude competitions or expeditions.

Second, we produced a comprehensive review of the strikingly poor and controversial benefits of IHT for performance enhancement in team or racket sports. Using evidence of peripheral muscular adaptations with the recruitment of fast-twitch fibers playing a major role, we developed and assessed the potential of a new training method in hypoxia based on the repetitions of “all-out” sprints interspersed with incomplete recovery periods, the so called “repeated sprint training in hypoxia” (RSH). We have consequently shown RSH to delay fatigue when sprints with incomplete recoveries are repeated until exhaustion both in cycling and cross-country ski double poling. We definitely outlined RSH as a promising training strategy and proposed new studies to judge the efficacy of RSH in team sports and determine the specific mechanisms that may enhance the team game results.

In conclusion, our work allowed updating the panorama over the contemporary hypoxic training possibilities. It provides an overview of the current scientific knowledge about intermittent hypoxic training and repeated sprint training in hypoxia (RSH). This will benefit athletes and teams in intermittent sports looking to include a hypoxic stimulus to their training to gain a specific competitive edge.

Résumé court

Notre travail a premièrement mis en évidence des différences significatives dans les réponses physiologiques en hypoxie hypobarique (altitude simulée) comparée à l'hypoxie normobarique (altitude simulée).

Deuxièmement, nous avons développé et testé avec succès la méthode d'entraînement de sprints répétés en hypoxie. Nous avons finalement pu formuler une mise à jour des méthodes d'entraînement en altitude contemporaines.

Résumé

Athlètes et entraîneurs sont généralement tentés d'inclure des formes d'entraînement en altitude à leur préparation, espérant ainsi améliorer leurs performances davantage que par un entraînement en plaine. Pour le grand public, l'entraînement en altitude consiste généralement à passer plusieurs semaines à la montagne pour augmenter le nombre de globules rouges, la masse en hémoglobine et potentiellement améliorer le transport d'oxygène vers les muscles. Toutefois, pendant les deux dernières décennies, des recherches sur diverses méthodes d'entraînement intermittent hypoxique (IHT), où les athlètes vivent en plaine mais s'entraînent en hypoxie hypobarique (HH, altitude réelle) ou en hypoxie normobarique (NH, altitude simulée) ont pu démontrer de réelles adaptations non-hématologiques directement à l'échelle musculaire qui laissent supposer des gains de performance spécifiques.

Notre travail a tout d'abord permis de mettre en évidence des différences significatives lors de l'exposition et l'exercice physique entre HH et NH qui dénouent le lien entre hypoxie et hypobarie avec une importance certaine pour les athlètes ou alpinistes préparant en NH des expéditions ou compétitions sportives. Ensuite, par la publication d'une revue exhaustive nous avons mis en évidence les rares bénéfices controversés de l'IHT pour l'amélioration de la performance en sports d'équipe. Avec l'évidence d'adaptations périphériques musculaires liées au recrutement de fibres rapides, nous avons donc développé une nouvelle méthode d'entraînement en hypoxie reposant sur la répétition de sprints maximaux intercalés de récupérations incomplètes : l'entraînement de sprints répétés en hypoxie (RSH). Nous avons pu démontrer que le RSH permettait de retarder la fatigue tant en cyclisme que lors de la double poussée en ski de fond lors de sprints répétés jusqu'à épuisement. Notre travail a permis de définir le RSH comme méthode prometteuse en proposant de nouvelles études pour juger de son efficacité et des mécanismes sous-jacents dans les sports collectifs

Finalement, notre mise à jour du panorama des méthodes d'entraînement hypoxiques actuelles fournit une vue d'ensemble des outils et méthodes utiles pour les athlètes souhaitant intégrer un stimulus hypoxique à leur entraînement pour gagner un avantage compétitif spécifique.