



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



LETTRE À LA RÉDACTION

Défis de thermorégulation et d'altitude chez les athlètes de haut niveau : synthèse ReFORM de la déclaration de consensus du Comité International Olympique

Thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes: ReFORM synthesis of the IOC consensus statement

1. Introduction

La déclaration de consensus du Comité international olympique (CIO) relative aux défis de thermorégulation et d'altitude chez les athlètes de haut niveau [1], présente les risques principaux liés à leur pratique sportive (entraînement et/ou compétition) en conditions environnementales contraignantes (chaleur, humidité, froid et altitude) et propose des recommandations pratiques de sécurité pour maintenir leur état de santé. Les éléments-clés (cf. traduction de l'article original pour plus de détails) sont synthétisés ci-dessous et dans une infographie (Fig. 1) pour faciliter la compréhension et la mémorisation des messages.

1.1. Effets des stress environnementaux sur la santé et la performance des athlètes

Dans le cadre des Jeux Olympiques et autres compétitions internationales, les athlètes de haut niveau sont régulièrement exposés à un ou plusieurs stress environnementaux.

1.2. Chaleur et humidité

Les effets délétères (hyperthermie, déshydratation) du stress thermique sur les systèmes physiologiques (fonctions cardiovasculaires, thermorégulatrices, métaboliques, neuronales et cognitives) sont dépendants de la discipline sportive (durée et intensité), des variables météorologiques (température, humidité, vent, radiation), de la composition corporelle et du poids, des vêtements et de l'équipement de

protection, impliquant une prise en charge sur mesure pour éviter des conséquences graves potentiellement mortelles.

1.3. Froid

Dans le cas d'exposition au froid, les risques d'hypothermie dans les sports et disciplines terrestres qui permettent de compenser les déperditions de chaleur corporelle par une production métabolique suffisante (par ex., ski de fond, biathlon) ou dont la durée d'exposition est trop courte (par ex., ski alpin) sont quasi inexistantes. Cependant, d'éventuelles gelures restent possibles en raison de la vitesse du vent et de déplacement de l'athlète et/ou de la durée des temps d'attente. À noter que dans les sports aquatiques où la baisse de la température centrale ou cutanée dans l'eau est amplifiée par rapport à l'exposition à l'air, le risque d'hypothermie s'avère considérable, susceptible de compromettre les fonctions métaboliques et physiologiques avec des risques cliniques. Un autre problème lié au froid est le développement d'asthme d'effort et d'hyperréactivité bronchique générée par la perte de chaleur et la perte hydrique, via la respiration et l'augmentation de la bronchoconstriction induite par l'exercice (susceptible d'apparaître plus fréquemment lors de compétitions rapprochées), ayant pour conséquence de réduire les performances des athlètes.

1.4. Altitude

Si les altitudes des sites accueillant des compétitions sportives ne présentent pas ou peu de risques pour la santé des athlètes (prévalence du mal aigu des montagnes de 1 à 25 % en fonction de la sensibilité individuelle), elles altèrent tout de même leurs performances dès lors que la composante aérobie joue un rôle prépondérant (à l'inverse, la résistance de l'air réduite en altitude impacte favorablement les sports à dominante force/vitesse). Les effets de l'hypoxie sont donc spécifiques au sport et à la filière énergétique sollicitée. Bien que les risques cardiovasculaires à l'exercice en moyenne altitude ne diffèrent pas de ceux encourus au niveau de la mer, les athlètes présentant une hypoxémie artérielle sévère induite par l'exercice au niveau de la mer présenteront une désaturation encore plus importante à l'exercice. Par ailleurs, les membres du personnel enca-

<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.12.001>

0765-1597/© 2023 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Pour citer cet article : F. Brocherie, M. Paquette, A.-C. Dupont et al., Défis de thermorégulation et d'altitude chez les athlètes de haut niveau : synthèse ReFORM de la déclaration de consensus du Comité International Olympique, Sci sports, <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.12.001>

Défis de la Thermorégulation et de l'Altitude

Position de consensus du Comité International Olympique



Référence: Bergeron et al. BJSM 2012

Produit par @YLMsportScience

ENVIRONNEMENTS CHAUDS

<p>Bien s'hydrater avant, pendant et après l'effort</p>	<p>Être attentif aux pertes de poids et à la couleur des urines</p>	<p>S'acclimater 1 à 2 semaines à la chaleur</p>	<p>Tenir compte des spécificités individuelles</p>
<p>Réduire l'intensité et la durée de l'échauffement</p>	<p>Adopter des stratégies de refroidissement</p>	<p>Adapter sa tenue de compétition</p>	<p>Modifier les conditions de pratique ou la reprogrammer</p>

ENVIRONNEMENTS FROIDS

<p>Suivre la météo et aider à la décision de maintenir ou non la compétition</p>	<p>Adapter la tenue pour se protéger du froid</p>	<p>Renforcer le suivi médical pour détecter et traiter toute gelure ou asthme d'effort</p>	

ALTITUDE

	<p>Contrôler la ferritine sérique 8-10 semaines avant une exposition prolongée en altitude</p>	<p>S'acclimater 15 jours tout en suivant un régime alimentaire riche en fer ou une complémentation en fer par voie orale</p>
--	--	--

Images fournies par Flatiron

Figure 1 Synthèse graphique des recommandations face aux défis liés à la thermorégulation et à l'altitude.

drant présentant des facteurs de risque cardiométaboliques ou souffrant de maladies cardiovasculaires ou pulmonaires devraient consulter avant toute exposition en altitude.

1.5. Facteurs de modification des risques et recommandations

Pour réduire les risques d'hyperthermie et de coup de chaleur à l'exercice mais aussi pour optimiser les performances en climat chaud, plusieurs actions sont envisageables :

- s'hydrater suffisamment avant, pendant et après l'entraînement ou la compétition en environnement chaud ;
- évaluer la perte hydrique due à la sudation et estimer l'état d'hydratation (changements de poids, couleur des urines, pertes en sodium) ;
- s'acclimater à la chaleur en environnement naturel ou artificiel (le premier étant préférable) pour une durée de 1 (a minima) à 2 semaines, idéalement prédéterminée en amont pour optimiser les réponses individuelles ;
- réduire l'intensité et la durée de l'échauffement en conditions chaudes et utiliser des stratégies de refroidissement (par ex., immersion en eau froide, port de vêtements réfrigérants, ingestion de glace pilée) pendant ou après l'échauffement pour limiter l'augmentation de la température centrale ;
- adapter la tenue d'entraînement et de compétition en fonction des conditions, modifier les conditions de pratique (salles climatisées, zones ombragées, postes de rafraîchissement et plan d'urgence) et (re)programmer les épreuves aux moments les plus opportuns en fonction de la discipline sportive et des conditions météorologiques.

Si l'acclimatation au froid n'apporte aucun avantage en termes de thermorégulation et de prévention des gelures, les mesures suivantes permettent d'améliorer le confort et de réduire les risques liés à l'exposition au froid :

- contrôler les variables météorologiques avant et pendant les épreuves, et intégrer la vitesse de déplacement des athlètes dans le calcul du refroidissement éolien afin d'aider à la décision de maintenir ou non une compétition ;
- adapter la tenue pour se protéger du froid, renforcer le suivi médical pour détecter et traiter toute gelure ou asthme d'effort.

Concernant l'exposition prolongée en altitude, il s'agit essentiellement de :

- contrôler la ferritine sérique 8–10 semaines avant ;
- prévoir une acclimatation d'environ 15 jours associée à un régime alimentaire riche en fer ou avec complément en fer par voie orale.

1.6. Conclusions et perspectives

Pour faire face aux effets délétères des stress environnementaux, la surveillance des conditions météorologiques

(par ex., l'indice WBGT pour *Wet-Bulb-Globe-Temperature*) et les recommandations émises par certaines fédérations internationales participent à la réduction des risques. Pour aller encore plus loin dans la sécurité et la protection de la santé des athlètes de haut niveau, il faut élever le niveau de connaissance en prenant mieux en compte les spécificités des athlètes qui s'entraînent et participent à des compétitions dans toute la gamme de stress environnementaux existants. De nouvelles recherches sont attendues pour :

- vérifier les durées et les effets des méthodes d'entraînement en environnement contraignant ou d'acclimatation sur les performances sportives en milieu tempéré et/ou au niveau de la mer ;
- mieux caractériser les profils et réponses individuelles à ces méthodes ;
- mettre à jour les seuils de sécurité, la surveillance et les recommandations (c.-à-d., quelle méthode pour quel sport ? pour quelle efficacité ?) ;
- envisager la combinaison des stress environnementaux sur la performance et les réponses ou adaptations physiologiques sous-jacentes.

Cette publication fait partie du projet de traduction-synthèse des positions de consensus du CIO porté par le Réseau francophone olympique de la recherche en médecine du sport (ReFORM) et présenté dans un précédent éditorial [2].

Annexe 1. Matériel complémentaire

La traduction francophone intégrale de la déclaration de consensus originale est disponible à <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.12.001>.

Références

- [1] Bergeron MF, Bahr R, Bärtsch P, Bourdon L, Calbet JAL, Carlsen K, et al. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *Br J Sports Med* 2012;46(11):770–9, <http://dx.doi.org/10.1136/BJSPORTS-2012-091296>.
- [2] Martens G, Edouard P, Tscholl PM, Bieuzen F, Winkler L, Cabri J, et al. Translation and synthesis of the IOC consensus statements: the first mission of ReFORM for a better knowledge dissemination to the Francophonie. *Sci Sports* 2021;36(4):323–4, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2021.07.001>.

F. Brocherie^{a,b}
M. Paquette^{a,c}
A.-C. Dupont^{a,d}
F. Margue^{a,e}
R. Seil^a
G. Martens^{a,*}

^a ReFORM IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, Paris, France

^b French Institute of Sport (INSEP), Laboratory Sport, Expertise and Performance (EA 7370), Paris, France

^c Institut national du sport du Québec (INS Québec), Montréal, Canada

^d Luxembourg Institute of Research in Orthopedics, Sports Medicine and Science (LIROMS), Luxembourg, Luxembourg

F. Brocherie, M. Paquette, A.-C. Dupont et al.

^e *Luxembourg Institute for High Performance in Sports,
Strassen, Luxembourg*

Adresse e-mail : geraldine.martens@chuliege.be
(G. Martens)

* Auteur correspondant : ReFORM IOC Research Centre for
Prevention of Injury and Protection of Athlete Health,
réseau francophone olympique de la recherche en
médecine du sport (ReFORM), Paris, France.

Reçu le 20 septembre 2022
Accepté le 8 novembre 2022