

EFFET D'UN STRESS THERMIQUE SUR L'ADAPTATION PHYSIOLOGIQUE À UN EXERCICE DE MOYENNE DURÉE CHEZ DES SPÉCIALISTES DE FOOTBALL AMÉRICAIN

J. BRISSWALTER, D. DELIGNIERES** et P. LEGROS**

* Laboratoire d'Analyse de la Performance Motrice Humaine, Université de Poitiers. ** Laboratoire d'Optimisation de la Performance, Université de Montpellier I.

INTRODUCTION

Lors du passage d'un climat froid à un climat chaud, l'effet du stress thermique est observé sur les performances physiques et mentales. L'environnement chaud induit une charge supplémentaire sur le système circulatoire, le flux sanguin cutané augmente pour transporter la chaleur vers l'extérieur de l'organisme et assurer ainsi le maintien de l'homéostasie thermique. Cette augmentation du flux cutané diminue le flux sanguin disponible au niveau des territoires musculaires actifs, il en résulte ainsi une diminution de la performance physique maximale (Karvonen, 1992). Plusieurs adaptations sont classiquement relevées: parmi celles-ci on observe une modification de la répartition des fluides à l'intérieur de l'organisme, des modifications métaboliques et circulatoires. Ces adaptations s'accompagnent d'une augmentation de la fréquence cardiaque, de la consommation d'oxygène ainsi que d'une accumulation de l'acide lactique pour des puissances de travail inférieures de 60% lorsque l'on compare climat chaud et froid. Ces différentes variations entraînent une apparition plus précoce de la fatigue lors d'exercices prolongés (Nielsen et al., 1990). Plusieurs facteurs sont évoqués pour améliorer la tolérance au stress thermique, parmi eux l'accoutumance au stress et la condition physique semble augmenter la capacité d'adaptation aux changements climatiques (Delignières & Brisswalter, 1995; Karvonen, 1992). Néanmoins à notre connaissance peu d'études ont été réalisées avec des sportifs entraînés pour tester ces hypothèses. Par ailleurs, les prochains jeux olympiques se dérouleront à Atlanta et Sydney dans un climat chaud (les valeurs moyennes de température et d'humidité relative sont respectivement pour ces deux villes: 35 °C; 70% and 31 °C; 60%; données Météofrance, 1994). Dans ce cadre, plusieurs questions restent posées concernant un possible détérioration des performances sportives. Aussi le but de ce travail est d'étudier la variation de certains paramètres lors d'un exercice de durée moyenne réalisé sous stress thermique chez des footballeurs américains accoutumés par les caractéristiques de leur tenue, à réaliser un exercice lors d'un stress thermique. (Mathews, 1969)

METHODOLOGIE

Huit sujets mâles ont réalisé cette expérience. Ils pratiquaient tous la compétition au niveau national français depuis 3 années au moins. Tous les sujets ont réalisés trois tests sur cycloergomètre Ergoméca dans une période d'un mois. Le premier test était toujours un test de détermination de VO_2max , de la puissance de travail pour une lactatémie de $4mmol.l^{-1}$ ($P4mmol$) et de la puissance atteinte avec VO_2max ($Pmax$). Les deux autres sessions sont composées de deux tests submaximaux réalisés dans une chambre climatique qui permet de contrôler la température et l'humidité relative. Les sujets sont soumis à deux conditions:

- (1) 20 °C E.T. ^[1] (23 °C température sèche; 50% humidité relative) et,
- (2) 38 °C E.T. (42 °C température sèche et 70% humidité relative).

Dans chaque condition les sujets étaient exposés à ce climat pendant 30 minutes avant le début de l'exercice. Les sessions d'exercice (10 min de durée) étaient réalisées dans un ordre randomisé à deux intensités représentant respectivement 50% et 80% de $Pmax$. Durant chaque test la fréquence cardiaque était enregistrée en continu et un échantillon de sang était prélevé au début, au milieu et à la fin de l'exercice.

RESULTATS

Les valeurs de VO_2max , de $P4mmol$ et de $Pmax$ mesurées lors du premier test sont respectivement de $52,4 + 3.8 ml.kg^{-1}.min^{-1}$, $75 + 3 \% Pmax$ et $285 + 25$ watts. Les valeurs de lactatémie et de fréquence cardiaque pour chaque test sont présentées tableau 1. Des

différences significatives sont observées entre deux conditions de travail identiques réalisées à 20°C E.T. ou 38°C E.T. (respectivement pour le repos et 50% Pmax, P<.05 et P<.001), alors qu'aucune différence significative n'est relevée entre 50% Pmax (20° C E.T.) et 80% Pmax (38° C E.T.). Par ailleurs, à 50% Pmax (38°C E.T.) la lactatémie augmente significativement durant les 10 minutes du test (P<.05) mais des différences de sensibilité à ce stress sont observées à l'intérieur de la population. Enfin pour cette population la condition 80% (38°C E.T.) fut impossible à maintenir durant les 10 minutes d'exercice.

Tableau 1. Valeurs de fréquence cardiaque et de lactatémie relevées lors des différents tests.

20°C E.T.						
	Test 50%			Test 80%		
Temps	repos	5 min	10 min	repos	5 min	10 min
FC	72 ±7	150 ±8	155 ±11	74 ±8	162 ±14	193 ±10
La	1.1 ±0.2	3.1 ±0.2	3.3 ±0.3	1.2 ±0.3	6.9 ±2.3 ^s	11.7 ±3.2 ^s
38°C E.T.						
	Test 50%			Test 80%		
Temps	repos	5 min	10 min	repos	5 min	10 min
RC	92 ±9*	175 ±13*	192 ±13*	94 ±6*	X	X
La	1.3 ±0.2	7.5 ±2.3 ^s	11.5 ±4 ^s	1.2 ±0.3	X	X

Les valeurs de fréquence cardiaque et de lactatémie sont exprimées respectivement en $bt.min^{-1}$ et en $mmol.l^{-1}$. Les différences inter-test (*) et intra-test (°) sont significatives pour P<.05.

DISCUSSION

Dans une perspective de préparation des compétitions réalisées dans un climat chaud, cette étude montre un résultat principal: la capacité de travail lors d'un exercice de moyenne durée est significativement réduite même chez des sujets en condition physique et habitués à faire face à un stress thermique lors de la réalisation d'une performance physique. Dans notre étude cette diminution semble être liée à un abaissement de la zone de transition aérobie-anérobie. En effet, nous observons une augmentation de la lactatémie dès 50% Pmax, alors que P4mmol avait été déterminée à 75 ±3% Pmax lors du premier test. Ce résultat est en accord avec les études précédentes qui indiquent que la diminution de la disponibilité en O₂ dans le muscle conduit à une accumulation plus précoce d'acide lactique (Karvonen, 1992). L'apparition rapide de la fatigue, même pour un exercice de durée moyenne indique que l'effet du stress thermique n'est pas sensible uniquement dans les activités de longue durée où les modifications circulatoires ou de répartition des fluides dans l'organisme sont des déterminants de la performance, mais également pour des exercices intermittents ou de durée moyenne comme les sports collectifs ou les courses de moyennes distances.

RÉFÉRENCES

- DELIGNIÈRES D, BRISSWALTER J (1995) Effects of Heat Stress and physical exertion on simple and choice reaction time. Proceedings for the european congress of sport psychology, Bruxelles, 3-8 juillet.
- HOUGHTEN FC, YAGLOGLOU CP (1927) Determining lines of equal comfort. Transactions A.M.S. Heat.Vent.enginnees. , 655, 163-176.
- KARVONEN J. (1992) Environmental adaptation and physical training. in Medicine in Sports Training and coaching. Basel, Karger (ed), 35, 49-68.
- MATHEWS D.K. (1969) Physiological responses during exercise and recovery in a football uniform. J.Appl.Physiol., 26, 611-622.
- NIELSEN B, SAVARD G, RICHTER EA, HARGREAVES M, SALTIN B (1990) Muscle blood flow and muscle metabolism during exercise and heat stress. J.Appl.Physiol., 69, 1040-1046.

[1] Effective temperature E.T. index global combinant la température sèche, l'humidité relative et la vitesse de l'air (Houghten & Yagloglou, 1927)