

# La exposición aguda a altitud previene el estrés oxidativo por una movilización del $\alpha$ -tocoferol plasmático

Cristina Casals<sup>1</sup>, Silvana N Gomes<sup>2</sup>, Gracia López Contreras<sup>3</sup>, Silvia Rosillo<sup>1</sup>, Jerónimo Aragón Vela<sup>1</sup>, Carlos de Teresa<sup>4</sup>, Jesús R. Huertas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología, Facultad de Ciencias del Deporte, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Granada, España.

<sup>2</sup>Departamento de Educação Física, Centro Universitário de João Pessoa, UNIPE, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada, España.

<sup>4</sup>Centro de Medicina Deportiva de la Junta de Andalucía, Granada, España.

Recibido: 21.11.2012

Aceptado: 18.01.2013

## Resumen

**Introducción:** Existe gran controversia sobre el efecto de la hipoxia en el estatus oxidativo de deportistas; por otra parte, la mayoría de estudios analizan los mecanismos de adaptación tras un periodo de aclimatación y no contemplan el efecto de las exposiciones agudas. Así, nuestro estudio pretende comprobar el efecto del ejercicio y la exposición aguda a una altitud moderada sobre el estrés oxidativo en nadadores.

**Material y método:** Diez nadadores entrenados (5 mujeres, 5 hombres) realizaron dos sesiones idénticas de entrenamiento de 90 minutos, una a 630 m (normoxia) y otra a 2320 m de altitud (hipoxia); ambas se ajustaron para generar valores de lactato ligeramente superiores al umbral anaeróbico. Se extrajeron 5 ml de sangre en reposo y tras el esfuerzo. Las muestras fueron centrifugadas para la obtención de plasma y congeladas a -80°C. Como marcador de peroxidación lipídica se determinaron concentraciones de hidroperóxidos y sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). Como mecanismo antioxidante no enzimático se cuantificó el  $\alpha$ -tocoferol. Las comparaciones de medias se realizaron con una ANOVA de un factor.

**Resultados:** La exposición a hipoxia produjo un descenso significativo de TBARS (20,78±8,36 nmol/ml, p<0,03) y, tras el esfuerzo, de hidroperóxidos (20,78±8,36 nmol/ml, p<0,03) en hombres. En nadadores de ambos sexos, el  $\alpha$ -tocoferol disminuyó significativamente debido a la hipoxia (hombres: 23,06±4,26 nmol/ml, mujeres: 19,51±4,26 nmol/ml, p<0,001). En normoxia, las mujeres presentaron menor concentración de TBARS (20,54±8,36 nmol/ml, p<0,03) e hidroperóxidos (2,16±0,87 nmol/ml, p<0,03) que los hombres. La sesión de entrenamiento no modificó dichas variables.

**Conclusiones:** En estudios previos demostramos una movilización de antioxidantes no enzimáticos desde plasma a tejidos muscular y hepático en situaciones de estrés oxidativo. Concluimos que una exposición aguda a altitud moderada podría prevenir el estrés oxidativo en nadadores debido a una rápida movilización del  $\alpha$ -tocoferol plasmático.

## Palabras clave:

Estrés oxidativo. Hipoxia. Natación.

## Acute exposure to moderate altitude prevents oxidative stress by a plasmatic $\alpha$ -tocopherol mobilization

### Summary

**Introduction:** There is a controversy concerning to the modulation of hypoxia-induced oxidative stress; in addition, most studies covered mechanism of adaptation to altitude after an acclimation period, and they did not test the effects of acute exposures to hypoxia. Thus, the aim of the study was to establish oxidative status of trained swimmers analyzing the effects of exercise and acute exposure to moderate altitude.

**Materials and methods:** Ten well-trained swimmers (5 females, 5 males) performed two similar mild-intensity training sessions of 90 minutes, one at an altitude of 630 m (normoxia) and the second of 2320 m (hypoxia). Training sessions were regulated to generate blood lactate values slightly higher than anaerobic threshold. 5 ml of blood samples were collected before and immediately after the exercise. Plasma were obtained by blood-centrifugation, samples were stored at -80°C until analysis. Lipid peroxidation markers were hydroperoxides and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS). Alpha-tocopherol was analyzed as non-enzymatic antioxidant mechanism. Comparisons between means were performed using one-way ANOVA.

**Results:** Acute exposure to hypoxia produced a significant decrease of TBARS (20.78±8.36 nmol/ml, p<0.03) and, after effort, of hydroperoxides (20.78±8.36 nmol/ml, p<0.03) in men. In swimmers of both sexes, plasmatic  $\alpha$ -tocopherol significantly decreased by hypoxia (men: 23.06±4.26 nmol/ml, women: 19.51±4.26 nmol/ml, p<0.001). In normoxia condition, women presented lower concentrations of TBARS (20.54±8.36 nmol/ml, p<0.03) and hydroperoxides (2.16±0.87 nmol/ml, p<0.03) than men. Mild-intensity training session did not modify oxidative stress in well-trained swimmers.

**Conclusions:** In previous studies we demonstrated a non-enzymatic antioxidant mobilization from plasma to muscular and hepatic tissues as a response to an oxidative stress situation. Therefore, we conclude that acute exposure to moderate altitude could prevent oxidative stress in swimmers by a fast mobilization of plasmatic  $\alpha$ -tocopherol.

## Key words:

Oxidative stress. Hypoxia. Swimming.

Este trabajo obtuvo el segundo premio a la mejor comunicación presentada al XIV Congreso de la Federación Española de Medicina del Deporte. Santander 2012.

Correspondencia: Jesús R. Huertas

E-mail: jhuertas@ugr.es