



## EFFECTO DE UN ESTÍMULO AGUDO DE HIPOXIA SOBRE LA VELOCIDAD DE MOVIMIENTO EN UN EJERCICIO DE FUERZA DEL TREN SUPERIOR

Martínez-Guardado, Ismael<sup>1</sup>, Marcos Serrano, Marta<sup>2</sup>, Camacho Cardeñosa, Marta<sup>3</sup>, Camacho Cardeñosa, Alba<sup>4</sup>, Sánchez Ureña, Braulio<sup>5</sup>, Olcina Camacho, Guillermo<sup>6</sup>, Timón Andrada, Rafael<sup>7</sup>

Recibido: 25/04/2015  
Aceptado: 25/05/2015

<sup>1</sup>Universidad de Extremadura, [wismi@gmail.com](mailto:wismi@gmail.com);

<sup>2</sup>Universidad de Extremadura, [mmarcosserrano@gmail.com](mailto:mmarcosserrano@gmail.com);

<sup>3</sup>Universidad de Extremadura, [mcamachocardenosa@gmail.com](mailto:mcamachocardenosa@gmail.com);

<sup>4</sup>Universidad de Extremadura, [alba.camacho19@gmail.com](mailto:alba.camacho19@gmail.com);

<sup>5</sup>Universidad Nacional de Costa Rica, [brau09@hotmail.com](mailto:brau09@hotmail.com);

<sup>6</sup>Universidad de Extremadura, [golcina@gmail.com](mailto:golcina@gmail.com);

<sup>7</sup>Universidad de Extremadura, [rtimon@unex.es](mailto:rtimon@unex.es)

### Introducción

**E**n general, el entrenamiento de fuerza tiene un potente efecto para incrementar el tamaño y la fuerza del músculo esquelético (Kraeme, Fleck & Evans, 1995). El uso de un estímulo de hipoxia durante el entrenamiento comenzó a desarrollarse a través de técnicas de restricción del flujo sanguíneo (Takarada et al., 2000). Un estímulo similar lo podemos llevar a cabo mediante el uso de cámaras de hipoxia y a través de sistemas de entrenamiento intermitente (Lundby, Calbet, Robach, 2009). La adición de este estímulo hipóxico al entrenamiento podría incrementar la hipertrofia muscular y la ganancia de fuerza.

### Objetivo

Analizar los efectos de un entrenamiento de fuerza del tren superior en condiciones de hipoxia sobre el número de repeticiones y la velocidad del movimiento.

### Método

#### Participantes

25 sujetos no entrenados participaron en el estudio. Sus características antropométricas fueron; edad  $22,08 \pm 3,08$  años; peso  $75,49 \pm 9,20$  Kg; talla  $176,40 \pm 5,42$  m; IMC  $24,23 \pm 2,47$  kg/m<sup>2</sup>; RM  $62,41 \pm 12,23$  Kg.

#### Instrumentos

Para la medición de la masa corporal se utilizó una balanza Tanita modelo BC-1500 Ironman. La hipoxia intermitente se generó mediante generadores Colorado Altitude Training estableciendo una fracción parcial de oxígeno, (FiO<sub>2</sub>), del 13%. Los parámetros cinemáticos se recogieron mediante un Isocontrol dinámico EV-PRO.

*Procedimiento.*

Los participantes asistieron en tres ocasiones al laboratorio en un protocolo randomizado. En la primera, se realizó la medición antropométrica, y se determinó el 1RM en press en banca horizontal. En las siguientes visitas al laboratorio, los sujetos completaron 3 series de repeticiones hasta el fracaso muscular al 80% del 1RM, buscando la máxima velocidad en la fase concéntrica del movimiento en condiciones de hipoxia o normoxia según correspondiera.

## Resultados y discusión

No se obtuvieron diferencias para ambas pruebas en el número de repeticiones realizadas en cada serie. Tampoco se observaron diferencias en la velocidad de ejecución de cada una de las series, para ambas pruebas. Estas variables no han sido medidas o controladas por la mayoría de investigaciones. Únicamente Scott, Slattery, Sculley, Hodson & Dascombe (2014), monotorizaron la potencia y tendencias de fuerza sobre 5 series de 5 repeticiones al 80% de 1RM con agudo estímulo de hipoxia normobárica, y al igual que en nuestros resultados no se obtuvieron diferencias entre el grupo normoxia e hipoxia.

Tabla 1. Efecto agudo de la hipoxia sobre el número de repeticiones en cada serie.

	1ª serie	2ª serie	3ª serie
Normoxia	11,44 ± 2,25	7,64 ± 1,84	5,64 ± 1,55
Hipoxia	11,16 ± 1,79	7,64 ± 1,91	5,32 ± 1,70

Tabla 2. Efecto agudo de la hipoxia sobre la velocidad de ejecución (m/s) en cada serie.

	1ª serie	2ª serie	3ª serie
Normoxia	0,43 ± 0,05	0,37 ± 0,05	0,33 ± 0,05
Hipoxia	0,42 ± 0,05	0,36 ± 0,05	0,33 ± 0,05

## Conclusiones

Un estímulo agudo de hipoxia con una fracción parcial de oxígeno del 13%, parece no tener efecto sobre el rendimiento en el press de banca, por lo que entrenar la fuerza en condiciones de hipoxia no tendría beneficios adicionales al entrenar en condiciones de normoxia.

## Referencias

- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Evans, W. J. (1995). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and sport sciences reviews*, 24, 363-397.
- Takarada, Y., Nakamura, Y., Aruga, S., Onda, T., Miyazaki, S., & Ishii, N. (2000). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *Journal of Applied Physiology*, 88(1), 61-65.
- Lundby, C., Calbet, J. A., & Robach, P. (2009). The response of human skeletal muscle tissue to hypoxia. *Cellular and molecular life sciences*, 66(22), 3615-3623.
- Scott, B. R., Slattery, K. M., Sculley, D. V., Hodson, J. A., & Dascombe, B. J. (2014). Physical performance during high-intensity resistance exercise in normoxic and hypoxic conditions. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.