

# **CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO MEDIANTE CORTISOL Y TESTOSTERONA: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Miguel Ángel Sánchez-Martos, Adrián García-Valverde,  
José Manuel Sarabia, Diego Pastor y Manuel Moya

Centro de Investigación del Deporte. Universidad Miguel Hernández, Elche (Alicante).

Correspondencia: ma.sanchezmartos@gmail.com

---

## INTRODUCCIÓN

El control bioquímico del entrenamiento es una herramienta eficaz para controlar el impacto que tiene la carga externa sobre un deportista (Hough, J., Corney, R., Kouris, A. & Gleeson, M., 2013). Dentro de los biomarcadores más utilizados en la literatura científica, destacan los análisis hormonales, tanto en saliva como en plasma, del cortisol y la testosterona, puesto que se ha demostrado que fluctúan en función de agentes estresores tales como el entrenamiento y la competición. (Minetto, M.A., Lanfranco, F., Tibaudi, A., Baldi, M., Termine, A. & Ghigo, E., 2008).

El propósito de esta revisión sistemática es conocer y describir los distintos métodos utilizados para la recolección y posterior análisis de estas hormonas, así como las fluctuaciones que sufren en función del tipo de entrenamiento y ejercicio realizado.

## MÉTODO

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos de Medline desde el 1 de enero de 2004 hasta el 31 de junio de 2014 siguiendo las recomendaciones del método Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Urrútia, G. & Bonfill, X., 2010). Con los tópicos de búsqueda se obtuvieron un total de 382 artículos que tras aplicar los criterios de exclusión, los cuales fueron: la intervención debía no producirse en competición; no debían ser revisiones sistemáticas del tema en cuestión; no debían administrarse sustancias exógenas a los deportistas; la muestra debía ser sana, es decir, no población especial; y los artículos debían estar escritos en inglés; procedieron a leerse 47 trabajos de manera completa.

## RESULTADOS

Actualmente el método más utilizado en este campo para monitorizar cortisol y testosterona son las mediciones en saliva, para lo cual se usa mayoritariamente los Salivettes. Para un posterior análisis hormonal, el método

---

utilizado en el 51% de los trabajos es Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA); a continuación el Radio Immuno Assay (RIA), con un 31% de utilización; Radio Enzyme Immunoassay (RIA), con un 11%; Electrochemiluminescence (ELC), con un 4%; y finalmente High-performance liquid chromatography (HPLC), usado en un 2% de los trabajos.

Por su parte, en el 80% de los artículos, se utiliza únicamente la extracción de saliva para su posterior análisis; un 18% de los trabajos extraen saliva y sangre; y únicamente un 2% extrae orina y saliva para comparar concentraciones hormonales. Dado que existe una alta correlación entre los valores tanto de cortisol como testosterona obtenidos en sangre y saliva (Tanner, A., Nielse, B. & Allgrove, J. 2013), y siendo éste último método citado no invasivo, más sencillo de extraer y no provoca estrés en los deportistas (McGuigan, M., Ghiagiarelli, J. & Tod, D., 2005), es más recomendable para el control de la carga interna de entrenamiento en deportistas.

En cuanto al cortisol, cabe destacar que a mayor carga externa de entrenamiento, es decir, a mayor volumen e intensidad de ejercicio, se referencian mayores aumentos entre las medidas pre y post.

En relación al tipo de entrenamiento, en los ejercicios de fuerza (aproximadamente el 85% de los artículos revisados) los mayores cambios en concentración de cortisol se encuentran en mayor medida en las sesiones de hipertrofia en comparación con fuerza máxima y potencia; por su parte, en los deportes de resistencia el cortisol es un buen indicador de fatiga aguda en trabajo continuo, es decir, sus valores máximos se dan justo al acabar la sesión, a diferencia de lo que ocurre con ejercicio interválico, donde continúa aumentando el cortisol hasta 30 minutos post ejercicio.

La testosterona, también fluctúa de manera similar al cortisol en relación a la carga de entrenamiento, pero se produce un descenso de la concentración más pronunciado a los pocos minutos de acabar el ejercicio. En los entrenamientos de fuerza, la testosterona se ve afectada en mayor medida en los entrenamientos de hipertrofia, en comparación con entrenamientos de fuerza máxima y/o potencia.

#### REFERENCIAS

- Hough, J., Corney, R., Kouris, A. and Gleeson, M. (2013). Salivary cortisol and testosterone responses to high-intensity cycling before and after an 11-day intensified training period. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 31, No. 14, 1614 – 1623.
- McGuigan, M., Ghiagiarelli, J. & Tod, D. (2005). Maximal strength and cortisol responses yo psyching-up during squat exercise. *Journal of Sports Science*, 23 (7) 687-692.

- Minetto, M.A., Lanfranco, F., Tibaudi, A., Baldi, M., Termine, A. and Ghigo, E. (2008). Changes in awakening cortisol response and midnight salivary cortisol are sensitive markers of strenuous training-induced fatigue. *Journal of Endocrinology*, 31: 16-24.
- Urrútia, G. & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135(11):507-511.
- Tanner, A., Nielse, B. & Allgrove, J. (2013). Salivary and plasma cortisol and testosterone responses to interval and tempo runs and a bodyweight-only circuit session in endurance-trained men. *Journal of Sports Sciences*, 32:7, 680-689.