

## **ESTUDIOS ENDOCRINOS EN ATLETAS DE ALTO RENDIMIENTO EN DIFERENTES ETAPAS DE ENTRENAMIENTO**

### **ENDOCRINE STUDIES IN HIGH-PERFORMANCE ATHLETES IN DIFFERENT STAGES OF TRAINING**

**Niurka Díaz- Bacallao<sup>1</sup>, Graciela Nicot- Balón<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> Laboratorio de Investigaciones Médico Biológicas, Instituto de  
Medicina del Deporte.**

**<sup>2</sup> Departamento de Docencia, Instituto de Medicina del Deporte.**

#### **RESUMEN**

Se realizó un estudio endocrino-metabólico de 30 atletas de alto rendimiento de tres deportes: fútbol (de resistencia), lucha (fuerza y resistencia) y pesas (de fuerza), en diferentes etapas de su entrenamiento: preentrenamiento, entrenamiento medio, intensivo y competencia. Se midieron los siguientes parámetros endocrino-metabólicos: T3, T4, TSH, Insulina, GH y Cortisol, con la finalidad de evaluar los cambios relativos de estas hormonas en las diferentes etapas del entrenamiento, y buscar la posible relación con el aumento de la fuerza física, la destreza, y/o la resistencia al cansancio durante el ejercicio. También se establecen comparaciones entre los diferentes deportes y la respuesta endocrino-metabólica de los atletas en cada fase.

**Palabras claves:** preentrenamiento, Insulina, T3, T4, TSH, Cortisol, GH

#### **ABSTRACT**

An endocrine-metabolic study to 30 high-performance athletes belonging to three sports was developed: Soccer (resistance), wrestling (force and resistance) and

**Estudios endocrinos en atletas de alto rendimiento en diferentes etapas de entrenamiento**  
**Díaz-Bacallao y Nicot-Balon**

weightlifting (force), in different stages of its training: Pre-training, medium and intensive training, and competition. The following endocrine-metabolic parameters were measured: T3, T4, TSH, Insulin, GH and Cortisol, with the purpose to evaluate the relative changes of these hormones in different stages of training, and looking for the possible relation with the increase of physical force, skillful, and/or resistance to fatigue during exercise. In addition, comparisons between different sports were realized in each phase taking into account the endocrine-metabolic answer of athletes.

**Keywords:** Pre-training, Insulin, T3, T4, TSH, Cortisol, GH

## **INTRODUCCIÓN**

El sistema endocrino y las hormonas que lo componen juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis en el organismo mientras se enfrenta a diversos eventos. La actividad física es generadora de cambios importantes a diferentes niveles en sistemas, órganos, células e incluso cambios moleculares que deben ser regulados para mantener el equilibrio interno (1, 2, 3). En este trabajo nos propusimos evaluar en tres deportes de alta competitividad, en momentos diferentes de sus etapas de entrenamiento el comportamiento de varias hormonas relacionadas con la actividad física.

Los deportes seleccionados fueron Fútbol, con características de entrenamiento mixto a predominio de la resistencia; Lucha deporte de combate donde se mezclan la fuerza y la resistencia; y Pesas deporte donde el entrenamiento de la fuerza es lo fundamental. Se tomaron muestras durante el preentrenamiento, el entrenamiento medio, el entrenamiento intensivo y la competencia.

Para el estudio seleccionamos las siguientes hormonas: Hormonas relacionadas con la función tiroidea (T3, T4 y TSH) y que se activan a través del eje hipotálamo-hipofisiario con una respuesta intermedia al ejercicio; la insulina relacionada con el control metabólico de la glucosa principal generador de energía intracelular, está inhibida en la respuesta rápida al ejercicio dependiente de la actividad

**Estudios endocrinos en atletas de alto rendimiento en diferentes etapas de entrenamiento**  
**Díaz-Bacallao y Nicot-Balon**

simpático adrenal a través de la adrenalina y la noradrenalina; la Hormona del crecimiento, GH, se activa a través de la respuesta intermedia al ejercicio, principalmente al ejercicio prolongado que lleva al atleta al agotamiento; y el Cortisol también llamada hormona del estrés tiene un comportamiento variable, se eleva en ejercicios donde se encuentran valores por encima del 60% la potencia aeróbica aunque puede aumentar como respuesta rápida de actividad simpática adrenal sobre todo en periodos competitivos de alto nivel (4, 5, 6, 7, 8).

### **MATERIAL Y MÉTODO**

Se estudiaron 16 atletas de fútbol, 11 de lucha y 12 de pesas comprendidos entre 15 y 25 años; las muestras fueron obtenidas previo consentimiento, siempre en ayunas de 7 a 9 AM, de toma venosa, en reposo en los diferentes momentos de la preparación señalados del macrociclo comprendido entre septiembre del 2008 al 2009, las muestras fueron centrifugadas y conservadas en congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su procesamiento.

Las determinaciones realizadas con la colaboración del Hospital Hermanos Ameijeiras fueron:

- T3, T4, fueron medidas por RIA (Radioinmunoensayo).
- TSH y GH fueron medidas por IRMA (ensayos inmunoradiométricos).
- Insulina, y Cortisol por AIA-600 (Inmuno fluorescencia)

### **Análisis Estadístico**

Los resultados de cada uno de los indicadores fueron recogidos en una planilla confeccionada para tal efecto.

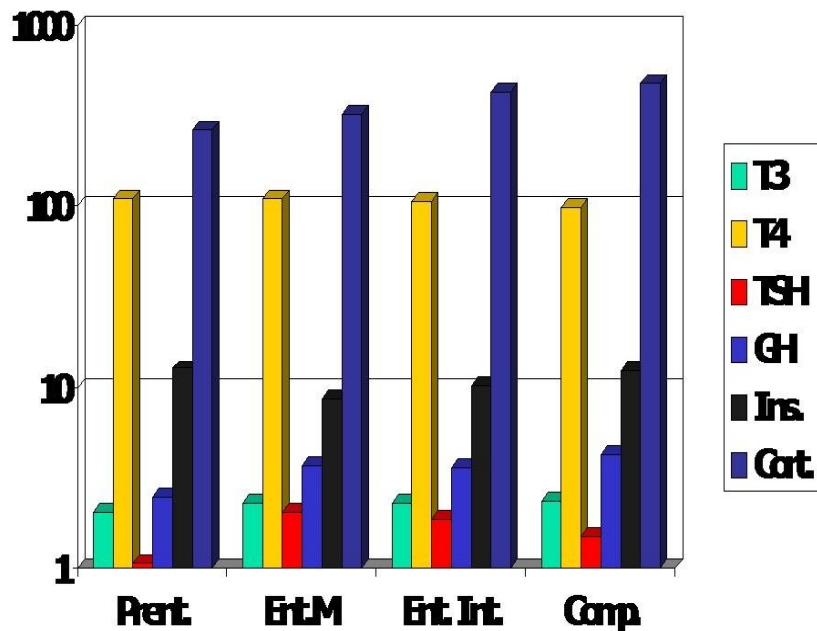
La información se proceso de forma automatizada, se creo una base de datos en Excel, los procesamientos estadísticos se realizaron mediante el Paquete de Programas SPSS versión 13.

La información se resumió mediante gráficas que representan la tendencia central media.

## RESULTADOS

En el fútbol existe un incremento sostenido en los valores, sobre todo de las hormonas tiroideas (productoras de energía), la Insulina y la GH; el Cortisol entretanto se mantiene en la zona baja del rango normal. No hay variaciones marcadas entre las etapas.

Gráfico no. 1. Valores medios de parámetros endocrinos. Deporte fútbol.



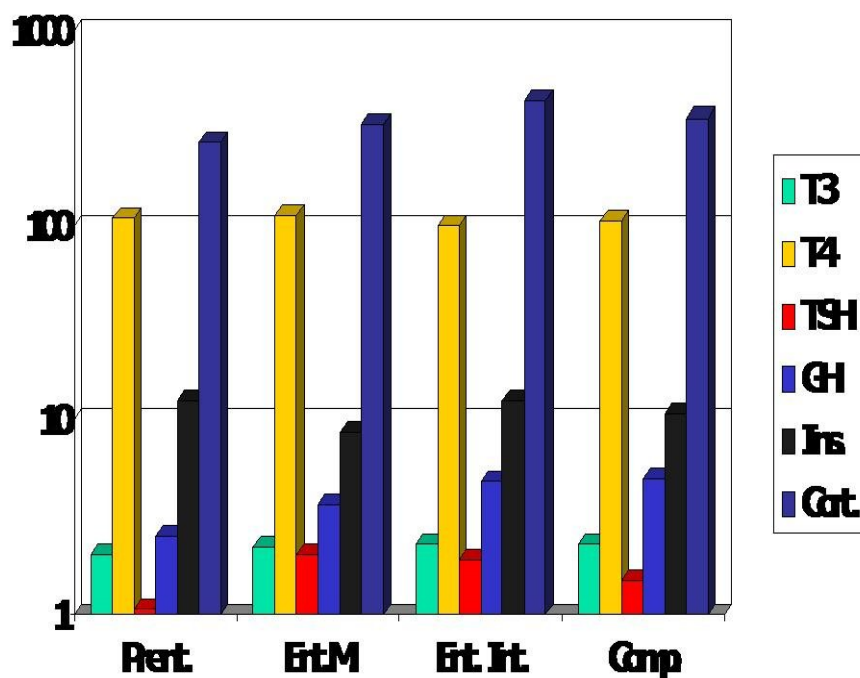
**Prent.:** Pre-entrenamiento, **EntM:** Entrenamiento Medio, **Ent.Int.:** Entrenamiento Intensivo, **Comp:** Competitivo

En la lucha existe un incremento hasta el entrenamiento intensivo, disminuyendo en competencia, de las hormonas tiroideas, la Insulina y la GH; el Cortisol entretanto se mantiene en la zona baja del rango normal, pero con ligeras variaciones.

**Estudios endocrinos en atletas de alto rendimiento en diferentes etapas de entrenamiento**  
**Díaz-Bacallao y Nicot-Balon**

En la lucha existe un incremento hasta el entrenamiento intensivo, disminuyendo en competencia, de las hormonas tiroideas, la Insulina y la GH; el Cortisol entretanto se mantiene en la zona baja del rango normal, pero con ligeras variaciones.

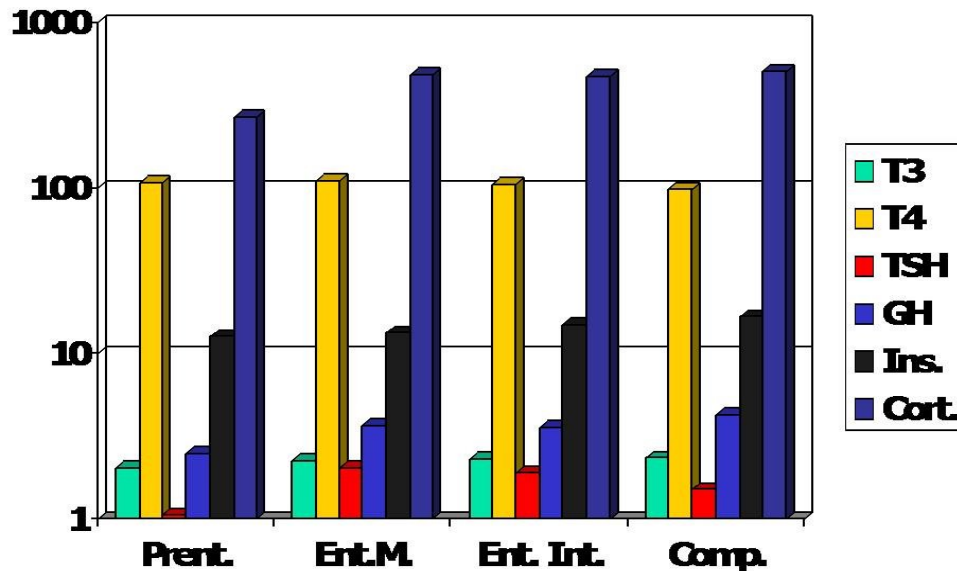
**Gráfico no. 2. Valores medios de parámetros endocrinos. Deporte lucha.**



**Prent.:** Pre-entrenamiento, **EntM:** Entrenamiento Medio, **Ent.Int.:** Entrenamiento Intensivo, **Comp:** Competitivo

En las pesas existe una variación intra-etapas con incremento en competencia, de las hormonas tiroideas, disminución inicial de la Insulina y la GH se mantiene en incremento continuo hasta la etapa de competencia; el Cortisol se mantiene en la zona baja del rango normal, pero con un pico en el entrenamiento intensivo.

Gráfico no. 3. Valores medios de parámetros endocrinos. Deporte pesas.



**Prent.:** Pre-entrenamiento, **EntM:** Entrenamiento Medio, **Ent.Int.:** Entrenamiento Intensivo, **Comp:** Competitivo

## DISCUSIÓN

En los tres deportes analizados, los parámetros endocrinos se comportan de forma diferente. Así como entre las etapas estudiadas.

Al comparar los deportes entre sí hay diferencias en cuanto a la fluctuación de los reguladores metabólicos entre las distintas etapas de entrenamiento, pero estas no son significativas.

Si comparamos las etapas en cada deporte, tampoco las diferencias son significativas, pero existen tendencias notorias en cuanto al fútbol, deporte de resistencia, y las pesas, deporte de fuerza lo cual se ha referido en otras investigaciones (9, 10, 11).

Hay que señalar que encontramos para la TSH un patrón que se manifestó en los tres deportes comenzando al inicio de la preparación en valores muy bajos que se

**Estudios endocrinos en atletas de alto rendimiento en diferentes etapas de entrenamiento**  
**Díaz-Bacallao y Nicot-Balon**

incrementaron en las siguientes etapas chequeadas y que esta directamente relacionada con la introducción creciente de cargas físicas con el objetivo de alcanzar la forma deportiva optima y que es reportada por diversos autores (2, 12, 13).

### **CONCLUSIONES**

- La fluctuación de los reguladores metabólicos entre las distintas etapas de entrenamiento en cada deporte, no son significativas.
- Si comparamos las etapas entre deportes, tampoco las diferencias son significativas, pero existen tendencias notorias en cuanto al fútbol, deporte de resistencia, y las pesas, deporte de fuerza.
- Son necesarios estudios posteriores para aumentar el número muestra, y poder llegar a conclusiones certeras sobre la valoración de los parámetros endocrinos en la evaluación del entrenamiento de los atletas

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Fernández J. M, Diego A. M, Fernández V. J. Hormonas y Ejercicio. En: González (Eds) Fisiología de la Actividad Física y el Deporte. Nueva York, Interamericana McGraw-Hill. 1992; 95-128.
2. Gannong W. F. Neuroendocrinología. En: Greenspan F. S, Forshan P. H (Eds). Endocrinología Básica y Clínica. México. El Manual Moderno, S.A. de C. V. 1988; 30-41.
3. González G J. Fisiología de la Actividad física y el Deporte Ed. Interamericana McGraw Hill.1995
4. Greenhoff PL, Timmons JA. Interaction between aerobic and anaerobic metabolism during intense muscle contraction .Exerc Sports Sci Rev,1998; 26:1-3
5. Styne D. M. Pubertad. En: Greenspan F. S, Forshan P. H (Eds). Endocrinología Básica y Clínica. México. El Manual Moderno, S.A. de C. V. 1988; 452-470

**Estudios endocrinos en atletas de alto rendimiento en diferentes etapas de entrenamiento**  
**Díaz-Bacallao y Nicot-Balon**

6. Désir, D., et al.: Effects of "jet lag" on hormonal patterns: Clin. Endocrinal Metab., 52, P: 628-641, 1981.
7. Elliot, A.L. et al: Effects of simulated time zone shifts upon plasma corticosteroid rhythms. J. Physiol. (Lond), 217: 50, 1971.
8. Karpman, U. L.: Sobreentrenamiento y sobretensión. En: Medicina Deportiva. Ed. Pueblo y Educación. C. Habana. P: 241-249, 1989.
9. Matveev, L.: La sobrecarga y el descanso como componentes del entrenamiento deportivo. En: Fundamentos del entrenamiento deportivo. Ed. Ráduga. Moscú. P: 48-56, 1983.
10. Winget, C.M., et al: A review of human physiological and performances changes associated with desynchronization of biological rhythm. Aviat. Space Enviro. Med. 55: 1085-1096, 1984.
11. Stumvoll M, Jacob S. Multiple sites of insulin resistance: muscle, liver and adipose tissue. Exp Clin Endocrinol Diabetes 1999;107:107-110
12. Brooks, G. A., Fahey, T. D., & White, T. P. (1996). Exercise Physiology: Human Bioenergetics and its Applications. (2da. ed., pp.15-38, 53-143). California: Mayfield Publishing Company.
13. Foss, M. L., & Keteyian, S. J. (1998). Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport. (6ta. ed., pp.16-47). Boston, Massachusetts: WCB McGraw-Hill Companies, Inc.