

# Effect of a HIIT Programme vs. Extensive Continuous Training on Inexperienced Individuals

DIEGO ALONSO-FERNÁNDEZ<sup>1,2\*</sup>  
ROSANA FERNÁNDEZ-RODRIGUEZ<sup>1</sup>  
ÁGUEDA GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science Education and Sport, Department of Special Didactics. University of Vigo (Spain)

<sup>2</sup> Education, Physical Activity and Health Research Group (DE3-Gies10), Galicia Sur Health Research Institute (IIS), University of Vigo (Spain)

\* Correspondence: Diego Alonso-Fernández  
([diego\\_alonso@uvigo.es](mailto:diego_alonso@uvigo.es))

# Efecto de un programa HIIT versus entrenamiento continuo extensivo en individuos inexpertos

DIEGO ALONSO-FERNÁNDEZ<sup>1,2\*</sup>  
ROSANA FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>  
ÁGUEDA GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte.

Departamento de Didácticas Especiales. Universidad de Vigo. Campus de Pontevedra (España)

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Educación, Actividad Física y Salud (GIES10-DE3). Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur), SERGAS-UVIGO

\* Correspondencia: Diego Alonso-Fernández  
([diego\\_alonso@uvigo.es](mailto:diego_alonso@uvigo.es))

## Abstract

The aim of this study was to analyse the effect of high-intensity interval training (HIIT) and compare it with the effect of extensive continuous training (continuous running) on the variables of body weight, % fat and  $VO_2$ max. 32 participants with no previous experience (mean  $\pm$  SD:  $22.37 \pm 1.8$  years of age,  $65.52 \pm 11.98$  kg in weight,  $170.66 \pm 9.95$  cm in height) were randomly assigned to a HIIT group or continuous running training group with three weekly sessions for 10 weeks. The HIIT sessions lasted 20-25 minutes using functional bodyweight exercises with a work/rest ratio of 20/10 seconds. The continuous running sessions lasted 60 minutes without exceeding 70% of personal  $VO_2$ max. Both groups obtained significant improvements ( $p < .05$ ) in the study variables: body weight, % fat and  $VO_2$ max. However, the improvement in the HIIT group was higher in the three variables which suggests it is a more efficient and effective form of training in terms of total weekly volume/time than the extensive continuous method based on continuous running.

**Keywords:** high-intensity interval training, HIIT, body composition,  $VO_2$ max, fitness

## Introduction

Although originally created to optimise athletic performance (Bar-Or, Dotan & Inbar, 1977, Tabata et al., 1996), high-intensity interval training (HIIT) methods are currently spreading among practitioners of recreational physical-sports activities due to the limited volume of activity and time they take and

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de un entrenamiento interválico intensivo (HIIT) y compararlo con el efecto de un entrenamiento continuo extensivo (carrera continua) en las variables de peso corporal, % de masa grasa y  $VO_2$ máx. 32 participantes sin experiencia previa (media  $\pm$  DE:  $22.37 \pm 1.8$  años de edad;  $65.52 \pm 11.98$  kg de peso;  $170.66 \pm 9.95$  cm de altura) fueron asignados de forma aleatoria a un grupo de entrenamiento HIIT o de carrera continua de tres sesiones semanales durante 10 semanas. Las sesiones de HIIT tuvieron una duración de 20-25 min, basándose en ejercicios funcionales de autocarga con una relación trabajo/descanso de 20/10 s. Las sesiones de carrera continua tuvieron una duración de 60 min sin sobrepasar el 70% del  $VO_2$ máx personal. Ambos grupos obtuvieron mejoras significativas ( $p < .05$ ) en las variables de estudio: peso corporal, % grasa y  $VO_2$ máx. Sin embargo, las mejoras en el grupo HIIT fueron superiores en las tres variables, por lo que se muestra como un entrenamiento más eficaz y eficiente, en términos de volumen/tiempo total de práctica semanal, que el método continuo extensivo basado en la carrera continua.

**Palabras clave:** entrenamiento interválico intensivo, HIIT, Composición corporal,  $VO_2$ máx, fitness

## Introducción

Aunque en su génesis fue creado para optimizar el rendimiento deportivo (Bar-Or, Dotan & Inbar, 1977; Tabata et al., 1996), los métodos interválicos intensivos (HIIT) están proliferando actualmente en la población de practicantes de actividades fisicodeportivas recreativas por su volumen contenido y sus potenciales beneficios en

the potential benefits for the variables that make up healthy physical condition. There are several studies that point out the beneficial effects of this type of training in both young people and adults (Embets, Porcari, Doberstein, Steffen & Foster, 2013, Gibala & McGee, 2008, Olson, 2013, Perry, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2008; Sánchez & Carranque, 2015). This type of training consists of brief intervals of exercise at high intensity interspersed by short rest periods or low intensity exercises (Guillen, 2012; Laursen & Jenkins, 2002). The physiological and biochemical adaptations take place in relation to the intensity, duration and recovery period due to the fact that the various metabolic pathways will be impacted to a greater or lesser extent depending on these parameters (López and Fernández, 2006).

The current expansion of this method can be clearly seen in the widespread use of multiple apps for mobile devices which are marketed on the main platforms (Apple Store and Play Store) and top the table for number of downloads by users: “7 min workout”, “8fit”, “Seven”, “Tabata+”, “Virtual Training bodyweight”, “HIIT and Tabata Interval Timer”, etc.

Recent studies indicate that HIIT significantly reduces subcutaneous and intramuscular fat, especially abdominal fat, thanks to hormonal segregation: catecholamine, cortisol, norepinephrine and epinephrine (Boutcher, 2011; Heydari, Freund, & Boutcher, 2012; Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003; Shiraev & Barclay, 2012), as well as total body mass (Perry et al., 2008; Siegler et al., 2003; Tjonna et al., 2008). In a similar vein King, Broeder, Browder and Pantan, (2002) and Camps (2011) find a greater increase in caloric consumption, lipid oxidation and post-exercise energy expenditure than in continuous type exercises. Added to this are positive effects on insulin sensitivity and increased lipolysis (Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2012; O’Donovan, et al. 2005; Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008).

Likewise, and despite being anaerobic, HIIT also brings positive effects in the improvement of  $V_{2max}$  (Helgerud et al. 2007; King et al., 2002), producing muscular improvements that increase the size and number of mitochondria, an effect previously reserved exclusively for aerobic endurance training with continuous methods (Daussin, et al., 2008; Gibala, 2009).

Its status as an “intensive” method has led to doubts about its use in individuals with little experience and

las variables que conforman la condición física saludable. Son diversos los estudios que señalan los efectos beneficiosos de este tipo de entrenamiento tanto en jóvenes como en adultos (Embets, Porcari, Doberstein, Steffen & Foster, 2013; Gibala & McGee, 2008; Olson, 2013; Perry, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2008; Sánchez & Carranque, 2015). Este tipo de entrenamiento consiste en breves intervalos de ejercicio a máxima intensidad intercalados por cortos períodos de descanso o de ejercicios de baja intensidad (Guillen, 2012; Laursen & Jenkins, 2002). Las adaptaciones fisiológicas y bioquímicas se van a producir en relación a la intensidad, la duración y al período de recuperación debido a que según estos parámetros se incidirá en mayor o menor medida en las diferentes vías metabólicas (López & Fernández, 2006).

La expansión actual de este método puede observarse claramente en la proliferación de múltiples aplicaciones para dispositivos móviles (Apps) que se comercializan en las principales plataformas (Appstore y Playstore) y que se mantienen en los primeros puestos de número de descargas por parte de los usuarios: “7 min workout”, “8fit”, “Seven”, “Tabata+”, “Virtual Training bodyweight”, “HIIT & Tabata Interval Timer”, etc.

Estudios recientes señalan que el HIIT reduce significativamente la grasa subcutánea e intramuscular, especialmente la grasa abdominal, gracias a la segregación hormonal: catecolaminas, cortisol, norepinefrina y epinefrina (Boutcher, 2011; Heydari, Freund, & Boutcher, 2012; Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003; Shiraev & Barclay, 2012), así como la masa corporal total (Perry et al., 2008; Siegler et al., 2003; Tjonna et al., 2008). En una línea similar, King, Broeder, Browder y Pantan, (2002) y Camps (2011) obtienen un aumento del consumo calórico, de la oxidación lipídica y del gasto de energía post-ejercicio mayor que en ejercicios de tipo continuo. A ello se suman efectos positivos en la sensibilidad a la insulina y el incremento de la lipólisis (Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2012; O’Donovan, et al. 2005; Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008).

Asimismo y pese a su condición anaeróbica, el HIIT también ofrece efectos positivos en la mejora del  $V_{2max}$  (Helgerud et al. 2007; King et al., 2002), produciendo mejoras musculares que aumentan el tamaño y número de las mitocondrias, efecto antes reservado exclusivamente al entrenamiento de resistencia aeróbica con métodos continuos (Daussin, et al., 2008; Gibala, 2009).

Su condición de método “intensivo” ha generado dudas en cuanto a su aplicación en individuos con poca experiencia y nivel de condición física. Sin embargo,

poor physical condition. However, in recent years its application has been extended to various population segments such as the elderly and young people and teenagers (Sánchez et al., 2016, Thackray, Barrett, & Tolfrey, 2013). According to Hugget (2013), the key to its safe use is proper modification and control of the intensity by adapting it to the different user populations.

Several studies point to “lack of time” as the main reason given by people for giving up or not undertaking physical exercise and sport (Boiche & Sarrazin, 2009, De Hoyo & Sañudo, 2007, Martínez, et al., 2012). Therefore a training method such as HIIT, which significantly reduces weekly practice time yet provides benefits in the individual’s healthy physical condition variables, can be a great ally in persuading otherwise reluctant people to take up and keep doing physical exercise and sport.

The study of its effects on inexperienced subjects compared to the effects of one of the training systems most widely used nowadays, continuous running, may provide information on the advisability of using intensive methods as an effective alternative for the segment of practitioners that seek to improve their healthy physical condition with a reduced volume of weekly exercise.

Thus this study seeks to verify the effect of a 10-week HIIT programme on  $VO_2$ max values and % fat and compare it with an extensive continuous aerobic training programme based on continuous running.

## Materials and methods

### Participants

The sample was made up of 32 people of both sexes (16 women and 16 men) who were regular practitioners of recreational physical-sports activity. They were divided into two random groups but with a similar proportion of individuals of both sexes (eight women and eight men per group). The experimental group (EG) would do a HIIT training programme and the control group (CG) a training programme based on continuous running. The inclusion criterion was not having previous experience in this type of HIIT. *Table 1* shows the characteristics of the participants.

A prior briefing meeting was held with all the participants to explain the study’s features and aims.

en los últimos años su implantación se ha extendido a segmentos poblacionales diversos como mayores e individuos jóvenes o adolescentes (Sánchez et al., 2016; Thackray, Barrett & Tolfrey, 2013). La clave para su utilización segura, según Hugget (2013), es la correcta modificación y control de la intensidad adaptándola a las diversas poblaciones.

Diversos estudios señalan la “falta de tiempo” como el motivo principal empleado por los individuos para abandonar o no realizar práctica fisicodeportiva (Boiche & Sarrazin, 2009; De Hoyo & Sañudo, 2007; Martínez, et al., 2012). Por tanto, un método de entrenamiento como el HIIT, que reduzca significativamente el tiempo de práctica semanal pero obteniendo beneficios en las variables de condición física saludable del individuo, puede convertirse en un gran aliado para captar y mantener la práctica fisicodeportiva de la población más reticente.

El estudio de sus efectos en sujetos no expertos comparado con los efectos de uno de los entrenamientos más utilizados en la actualidad, la carrera continua, podrá ofrecer información sobre la conveniencia de utilizar los métodos intensivos como una alternativa eficaz para el segmento de población practicante que busca mejorar su condición física saludable con un volumen de práctica semanal contenido.

De este modo, el presente estudio persigue los objetivos de comprobar el efecto de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) de 10 semanas, en sus valores de  $VO_2$ máx y % de masa grasa, así como compararlos con un programa de entrenamiento aeróbico continuo extensivo basado en la carrera continua.

## Material y método

### Participantes

La muestra estuvo constituida por 32 personas de ambos sexos (16 mujeres y 16 hombres), siendo practicantes regulares de actividad fisicodeportiva de tipo recreativo. Fueron divididos en dos grupos aleatorios pero conservando una proporción similar de individuos de ambos sexos (ocho mujeres y ocho hombres por grupo). El grupo experimental (GE) se sometería a un programa de entrenamiento HIIT y el grupo control (GC) a un programa de entrenamiento basado en la carrera continua. El criterio de inclusión era no tener experiencia previa en el tipo de entrenamiento HIIT. La *tabla 1* muestra las características de las personas participantes.

Se mantuvo una reunión informativa previa con todos los participantes para explicarles las características y

| Group   Grupo | N  | Age (years)   Edad (años) |                | Weight   Peso |                | Height   Altura |                |
|---------------|----|---------------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
|               |    | ( $\bar{x}$ )             | ( $S\bar{x}$ ) | ( $\bar{x}$ ) | ( $S\bar{x}$ ) | ( $\bar{x}$ )   | ( $S\bar{x}$ ) |
| EG   GE       | 16 | 22.62                     | 1.86           | 65.82 kg      | 13.63          | 170.44 cm       | 10.61          |
| CG   GC       | 16 | 22.13                     | 1.75           | 65.22 kg      | 10.34          | 170.88 cm       | 9.30           |

They all took part voluntarily, signing an informed consent form required to take measurements and do the training programmes. Likewise, to ensure the suitability and safety of their participation each participant had to complete a “Physical Activity Readiness Questionnaire” (Spanish version by Rodríguez, 1996, of the recognised PAR-Q by Chislom et al., 1978, using the model devised by Thomas, Reading and Shephard, 1992). Given the type of study and the techniques used in it, this research respected all the ethical procedures for data collection and Spain’s Data Protection Act 15/1999. The research also complied with the provisions of the Declaration of Helsinki.

### Design and variables

This is a pre-test/post-test experimental study with two intervention groups.

The HIIT programme and the extensive uniform continuous aerobic training programme were defined as independent variables. The dependent variables were the fat percentage, weight and  $VO_2$ max.

### Instruments

The data collection in the experimental phase of the study (pre-test and post-test) was carried out and supervised by two Physical Exercise and Sports Sciences graduates with the aim of maintaining stable conditions and thus ensuring the accuracy of the data obtained. The anthropometric measurements (size, weight and % fat) were taken individually in a room prepared for this purpose using a Tanita BC-601 bioelectrical impedance scale consisting of 4 electrodes and a Holtex height rod (Tanita Institute Contract Study, 2004, Wang et al., 2004). This is an effective means of taking measurement readings of individual body composition in young individuals (Ripka, Rotta, Ulbricht, & Neves, 2014).

$VO_2$ max was measured using an indirect test, the 20 metre shuttle run test for aerobic fitness (Léger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988, Léger and Gadoury,

objetivos del estudio. Todas participaron de manera voluntaria, firmando un consentimiento informado necesario para efectuar las mediciones y los programas de entrenamiento. Asimismo, y para garantizar la idoneidad y seguridad de su participación, cada participante tuvo que cumplimentar un “Cuestionario de aptitud para la actividad física” (versión española de Rodríguez, 1996, del reconocido PAR-Q de Chislom et al., 1978, en versión de Thomas, Reading y Shepard, 1992). Dado el tipo de estudio y las técnicas utilizadas en el mismo, esta investigación respetó todos los procedimientos éticos para la recogida de datos y la Ley orgánica 15/1999, sobre protección de datos de carácter personal. La investigación cumplió los preceptos de la Declaración de Helsinki.

### Diseño y variables

Se trata de un estudio experimental pretest-postest con dos grupos de intervención.

Se definieron como variable independiente el programa de entrenamiento HIIT y el programa de entrenamiento aeróbico continuo uniforme extensivo. Las variables dependientes fueron: porcentaje de grasa corporal, peso y  $VO_2$ máx.

### Instrumentos

La toma de datos de la fase experimental del estudio (pretest y postest) fue realizada y supervisada por dos personas licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFDE) con el objetivo de mantener estables las condiciones y asegurar así la precisión de los datos obtenidos. Las medidas antropométricas (talla, peso y % grasa) se realizaron de forma individual en una sala preparada a tal efecto y haciendo uso de una báscula de bioimpedancia eléctrica Tanita BC-601 compuesta por 4 electrodos y un tallímetro marca Holtex (Tanita Institute Contract Study, 2004; Wang et al., 2004). Este es un medio efectivo para realizar medidas de la composición individual en individuos jóvenes (Ripka, Rotta, Ulbricht, & Neves, 2014).

La medida del  $VO_2$ máx se realizó mediante una prueba indirecta, el test de resistencia cardiorrespiratoria de 20 m

1989, Mombiedro et al., 1992). This test is suitable for young subjects with a medium level of training (Pernía, Corral & del Castillo, 2010).

### Procedure

The total duration of the study was 12 weeks. The first week was used for the prior training of the participants in their respective training protocols (two initial training sessions in the various exercises and their performance) and doing the pre-test, while the last week was used for carrying out the post-test.

Data concerning age, gender and height were taken into account when using the bioelectrical impedance scale and measurements were taken under optimal conditions for precise data collection: same time of the day in pre-test and post-test, no food for at least 3 hours, not doing any physical activity in the previous 12 hours, not drinking stimulants such as coffee or tea in the previous 12 hours and emptying the bladder at least 30 minutes before the measurements were taken (López, Borrego, & Díaz, 2013).

After the anthropometric measurements,  $VO_2\text{max}$  was measured using the 20 metre shuttle run test which consists of a maximum and progressive test which measures maximal aerobic power (MAP) and, indirectly, maximal oxygen consumption ( $VO_2\text{max}$ ). The test was carried out on an athletic track straight where two lines separated by 20 metres were marked out. The participants ran between the lines following beep signals that forced them to start at a rate of 8 kph which progressively increased by 0.5 kph every 30 seconds. The test is completed when the individual cannot keep up with the rhythm set (reaching the line late twice in a row). The maximum speed at which they managed to move is recorded based on how far they get in the test, and this figure is then used to indirectly calculate their  $VO_2\text{max}$ .

### Training protocol

Table 2 shows the HIIT programme followed by the EG based on the combination of two protocols:

- The “Tabata” protocol (Tabata et al., 1996) which was used to delimit the periods of work/rest in a 2-to-1 ratio: 20 seconds of work and 10 seconds of rest grouped in sets of four minutes with one minute of rest between sets.

(Léger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988; Léger & Gadoury, 1989; Mombiedro et al., 1992). Dicha prueba es adecuada para sujetos jóvenes con un nivel de entrenamiento medio (Pernía, Corral & del Castillo, 2010).

### Procedimiento

La duración total del estudio fue de 12 semanas. La primera se dedicó a la formación previa de los participantes en sus respectivos protocolos de entrenamiento (dos sesiones de formación inicial en los diferentes ejercicios y su desarrollo) y en la realización del pretest, mientras que la última semana se dedicó a la realización del postest.

Los datos de edad, sexo y altura se tuvieron en cuenta al utilizar la bioimpedancia eléctrica, así como la realización de la medición en las condiciones óptimas para precisar la toma de datos: misma hora del día en pretest y postest, en ayuno mínimo de 3 horas, no realizar ninguna actividad física en las 12 horas previas, no tomar bebidas excitantes como café o té en las 12 horas previas y evacuar la vejiga, al menos, 30 minutos antes de la medición (López, Borrego, & Díaz, 2013).

Tras las medidas antropométricas, se realizó la medida del  $VO_2\text{máx}$  mediante el test de resistencia cardiorrespiratoria de 20 m que consiste en un test máximo y progresivo, a través del cual se mide la potencia aeróbica máxima (PAM) e indirectamente el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2\text{máx}$ ). La prueba se realizó en una recta de atletismo en donde se delimitaron dos líneas separadas por 20 m. Los participantes se desplazan entre ambas líneas siguiendo señales acústicas que obligan a comenzar a un ritmo de ocho km/h que aumenta progresivamente 0.5 km/h cada 30 s. La prueba se finaliza cuando el individuo no puede seguir el ritmo marcado (llegando tarde dos veces consecutivas a la línea). Según el período alcanzado se registra la velocidad máxima a la que ha conseguido desplazarse, dato que servirá para calcular de forma indirecta su  $VO_2\text{máx}$ .

### Protocolo de entrenamiento

En la *tabla 2* se observa el programa de entrenamiento HIIT seguido por el GE basado en la combinación de dos protocolos:

- El protocolo Tabata (Tabata et al., 1996): que sirvió para delimitar los períodos de trabajo/descanso con una relación 2-1: 20s. de trabajo y 10s. de descanso agrupados en series de cuatro minutos de duración, estableciéndose un minuto de descanso entre series.

|                   |   |
|-------------------|---|
| Duration          | 10 weeks                                  |
| Sessions/week     | 3 (48/72 recovery hours between sessions) |
| Session length    | 20 - 25 min (excluding the warm-down)     |
| Session days held | Tuesday/Thursday/Saturday                 |
| Working weeks     | 10 + 2 (Pre-test and post-test)           |
| Total sessions    | 30 + 4 (Training, Pre-test and post-test) |

**Table 2.** Training programme HIIT Experimental Group

|                    |   |
|--------------------|---|
| Duración           | 10 semanas                                    |
| Sesiones/semana    | 3 (48/72 horas de recuperación entre sesión)  |
| Duración sesión    | 20 - 25 min (excluyendo la vuelta a la calma) |
| Días sesiones      | Martes/Jueves/Sábado                          |
| Semanas de trabajo | 10 + 2 (Pretest y posttest)                   |
| Total sesiones     | 30 + 4 (Formación, Pretest y post-test)       |

**Tabla 2.** Programa de entrenamiento HIIT; grupo experimental

- The “7 min Workout” protocol (Klika and Jordan, 2013) which was used to choose the type of exercises (a total of eight) that would be used in the training, all of them based on using the person’s own bodyweight. The exercises had to be performed at maximum intensity which translates into maximum speed of performance while preserving correct technique. The exercises used and their order was as follows:
  - 1st. Push-ups
  - 2nd. High skipping raising the knees to the horizontal
  - 3rd. Crunch cores
  - 4th. Dips using a bench or chair (with feet resting on the floor)
  - 5th. Jumping jacks
  - 6th. Balancing test (isometric abdominal wall contraction)
  - 7th. Bench step-ups (40 cm women and 50 cm men)
  - 8th. Half squat (90° knee flexion)

The structure of the sessions was always similar using the same work density and exercises and always supervised by a Physical Exercise and Sports Science graduate:

- Warm-up: eight minutes of aerobic exercise (running) and joint mobility exercises.
- Main part: four-minute sets composed of eight exercises performed for 20 seconds at the highest intensity/speed and with 10 seconds for recovery between them. Over the course of the programme the total number of sets per session rose from two to four while always taking a minute’s rest between them (Table 3).

- El protocolo “7 min Workout” (Klika & Jordan 2013) fue el que sirvió para escoger el tipo de ejercicios (un total de ocho) que se utilizarían en el entrenamiento, todos ellos basados en la movilización del propio peso corporal: autocargas. Los ejercicios deben realizarse a la máxima intensidad que se traduce en la máxima velocidad de ejecución conservando una técnica correcta. Los ejercicios utilizados y su orden fue el siguiente:
  - 1º. Fondos de brazos en el suelo.
  - 2º. *Skipping* alto elevando las rodillas hasta la horizontal.
  - 3º. Encogimientos abdominales o “crunch-core”.
  - 4º. Fondos tríceps en banco o silla (con pies apoyados en el suelo).
  - 5º. Saltos con apertura de brazos y piernas (Jumping Jacks).
  - 6º. Plancha facial (contracción isométrica de pared abdominal).
  - 7º. Subida y bajada a un banco (40 cm mujeres y 50 cm hombres).
  - 8º. Media sentadilla (90° flexión de rodilla).

La estructura de las sesiones fue siempre similar utilizando la misma densidad de trabajo y los mismos ejercicios, siempre supervisadas por un graduado en CAFDE:

- Calentamiento: ocho minutos de ejercicio aeróbico (carrera) y ejercicios de movilidad articular.
- Parte principal: series de cuatro min compuestas por ocho ejercicios ejecutados durante 20 s a la máxima intensidad/velocidad y con una recuperación entre ellos de 10 s. Durante el programa, el número total de series por sesión progresó de dos a cuatro, siempre realizando un minuto de descanso entre ellas (tabla 3).

| Week    | Sets/session | Recovery between sets (s.) |
|---------|--------------|----------------------------|
| First   | 2            | 60                         |
| Second  | 2            | 60                         |
| Third   | 3            | 60                         |
| Fourth  | 3            | 60                         |
| Fifth   | 3            | 60                         |
| Sixth   | 4            | 60                         |
| Seventh | 4            | 60                         |
| Eighth  | 4            | 60                         |
| Ninth   | 4            | 45                         |
| Tenth   | 4            | 45                         |

**Table 3.** Evolution of the work set during the HIIT programme

- Warm-down: eight minutes of aerobic exercise (exercise bike) and passive and active static stretching of the main muscle groups exercised.

In lockstep, the CG carried out a running-based programme using an extensive uniform continuous method. The sessions were directed by a Physical Exercise and Sports Science graduate who controlled the intensity of the individuals' effort through individual heart rate monitors (Polar FT4 model). The duration of the programme was similar to the one for the E.G. and never exceeded 70% of personal  $VO_{2max}$  (Table 4).

### Statistical analysis

The data was analysed using the IBM SPSS Statistics 22.0 for Mac statistical package. The data were subjected to the Shapiro-Wilk test to check normality. Descriptive statistics were used by means ( $\bar{x}$ ) and standard deviations ( $S\bar{x}$ ).

The t-Student test for related samples was used for the intra-group comparison analysis of the data obtained in the pre-test and the post-test while the t-Student test for independent samples was used for the intergroup analysis. 95% was assumed as a confidence interval for the interpretation of the analysis.

|                   |   |
|-------------------|---|
| Duration          | 10 weeks                                  |
| Sessions/week     | 3 (48/72 recovery hours between sessions) |
| Session length    | 60 min (excluding the warm-down)          |
| Session days held | Tuesday/Thursday/Saturday                 |
| Working weeks     | 10 + 2 (Pre-test and post-test)           |
| Total sessions    | 30 + 4 (Training, Pre-test and post-test) |

**Table 4.** Continuous training programme (running) Control Group

| Semana  | Serios/sesión | Recup. interserie (s) |
|---------|---------------|-----------------------|
| Primera | 2             | 60                    |
| Segunda | 2             | 60                    |
| Tercera | 3             | 60                    |
| Cuarta  | 3             | 60                    |
| Quinta  | 3             | 60                    |
| Sexta   | 4             | 60                    |
| Séptima | 4             | 60                    |
| Octava  | 4             | 60                    |
| Novena  | 4             | 45                    |
| Décima  | 4             | 45                    |

**Tabla 3.** Evolución de las series de trabajo durante el programa HIIT

- Vuelta a la calma: ocho min de ejercicio aeróbico (bicicleta estática). Y estiramientos estáticos pasivos y activos de los principales grupos musculares ejercitados.

Paralelamente, el GC realizó un programa basado en la carrera siguiendo un método continuo uniforme extensivo. Las sesiones han sido dirigidas por un graduado en CAFDE, controlando la intensidad del esfuerzo de los individuos mediante el uso de pulsómetros individuales (modelo Polar FT4). La duración del programa fue similar al del GE, nunca sobrepasando el 70% del  $VO_{2max}$  personal (tabla 4).

### Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22.0 para Mac. Los datos han sido sometidos a la prueba Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad. Se emplearon estadísticos descriptivos mediante medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones típicas ( $S\bar{x}$ ).

Para el análisis intragrupo de comparación de los datos obtenidos en el pretest y el posttest se utilizó la prueba t-Student para muestras relacionadas y para el análisis intergrupo se utilizó la prueba t-Student para muestras independientes. Se asumió el 95% como intervalo de confianza para la interpretación del análisis.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Duración           | 10 semanas                                   |
| Sesiones/semana    | 3 (48/72 horas de recuperación entre sesión) |
| Duración sesión    | 60 min (excluyendo la vuelta a la calma)     |
| Días sesiones      | Martes/Jueves/Sábado                         |
| Semanas de trabajo | 10 + 2 (Pretest y posttest)                  |
| Total sesiones     | 30 + 4 (Formación, Pretest y post-test)      |

**Tabla 4.** Programa de entrenamiento continuo (carrera); grupo control

## Results

The results in *Table 5* show that both the EG and the CG achieved a significant reduction in the “weight” variable after the 10 weeks of training. Subjects in the EG exposed to the HIIT protocol significantly reduced their bodyweight by an average of 1.94 kg, while average weight reduction in the CG using training based on continuous running came to 0.56 kg.

With respect to the % of estimated body fat, a highly significant reduction in post-test measurements was found in the individuals in both groups (*Table 6*). An EG reduction of 2.07% was observed compared to 1.43% for the CG, which indicates that the weight reduction has not been at the expense of lean mass.

Estimated  $VO_{2max}$  measurements also showed highly significant increases in the EG and the CG after the training period (*Table 7*), with the mean increase standing at 3.68 ml/kg/min in the subjects in the EG and 2.59 ml/kg/min in the CG.

| Group | Dependent variable | Pre-test ( $\bar{x}$ ) | Pos-test ( $\bar{x}$ ) | Sig.   |
|-------|--------------------|------------------------|------------------------|--------|
| EG    | Weight (kg)        | 65.82 ± 13.63          | 63.88 ± 12.70          | 0.010* |
| CG    | Weight (kg)        | 65.22 ± 10.34          | 64.66 ± 10.52          | 0.019* |

\* Statistically significant difference  $p < .05$  (Sig.).

**Table 5.** Descriptive statistics and comparison of means for “weight” values in the EG and the CG in pre- and post-test scenarios

| Group | Dependent variable | Pre-test ( $\bar{x}$ ) | Pos-test ( $\bar{x}$ ) | Sig.    |
|-------|--------------------|------------------------|------------------------|---------|
| EG    | Body fat %         | 18.14 ± 4.66           | 16.07 ± 4.56           | 0.001** |
| CG    | Body fat %         | 18.96 ± 4.73           | 17.53 ± 4.53           | 0.009** |

\*\* Difference statistically highly significant,  $p < .01$  (Sig.).

**Table 6.** Descriptive statistics and comparison of means for the “% fat” values in the EG and the CG in pre-test and post-test

| Group | Dependent variable      | Pre-test ( $\bar{x}$ ) | Pos-test ( $\bar{x}$ ) | Sig.    |
|-------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| EG    | $VO_{2max}$ (ml/kg/min) | 46.12 ± 3.89           | 49.80 ± 3.39           | 0.003** |
| CG    | $VO_{2max}$ (ml/kg/min) | 48.35 ± 4.47           | 50.94 ± 4.00           | 0.005** |

\*\* Difference statistically highly significant,  $p < .01$  (Sig.).

**Table 7.** Descriptive statistics and comparison of means for the values “ $VO_{2max}$ ” in the EG and the CG in pre-test and post-test

## Resultados

Los resultados de la *tabla 5* muestran que tanto el GE como el GC logran una reducción significativa de la variable “peso” después de las 10 semanas de entrenamiento. Los sujetos del GE expuestos al protocolo de entrenamiento HIIT han reducido significativamente su peso corporal, con una media de 1.94 kg, siendo la reducción de peso del GC con entrenamiento basado en la carrera continua de 0.56 kg.

Con respecto al % de tejido graso corporal estimado, se comprueba una reducción muy significativa en las mediciones del postest en los individuos de ambos grupos (*tabla 6*). Se observa una reducción del GE de 2.07% frente al 1.43% del GC, lo que indica que la reducción de peso no se ha hecho a expensas de la materia magra de los individuos.

Las mediciones del  $VO_{2max}$  estimado también han mostrado aumentos muy significativos en el GE y el GC tras el período de entrenamiento (*tabla 7*), siendo el aumento medio de 3.68 ml/kg/min en los sujetos del GE y de 2.59 ml/kg/min en el GC.

| Grupo | Variable dependiente | Pretest ( $\bar{x}$ ) | Postest ( $\bar{x}$ ) | Sig.   |
|-------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| GE    | Peso (kg)            | 65.82 ± 13.63         | 63.88 ± 12.70         | 0.010* |
| GC    | Peso (kg)            | 65.22 ± 10.34         | 64.66 ± 10.52         | 0.019* |

\* Diferencia estadísticamente significativa,  $p < .05$  (Sig.).

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos y comparación de medias para los valores “peso” en el GE y el GC en pretest y postest

| Grupo | Variable dependiente | Pretest ( $\bar{x}$ ) | Postest ( $\bar{x}$ ) | Sig.    |
|-------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| GE    | % grasa corporal     | 18.14 ± 4.66          | 16.07 ± 4.56          | 0.001** |
| GC    | % grasa corporal     | 18.96 ± 4.73          | 17.53 ± 4.53          | 0.009** |

\*\* Diferencia estadísticamente muy significativa,  $p < .01$  (Sig.).

**Tabla 6.** Estadísticos descriptivos y comparación de medias para los valores “% graso” en el GE y el GC en pretest y postest

| Grupo | Variable dependiente    | Pretest ( $\bar{x}$ ) | Postest ( $\bar{x}$ ) | Sig.    |
|-------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| GE    | $VO_{2max}$ (ml/kg/min) | 46.12 ± 3.89          | 49.80 ± 3.39          | 0.003** |
| GC    | $VO_{2max}$ (ml/kg/min) | 48.35 ± 4.47          | 50.94 ± 4.00          | 0.005** |

\*\* Diferencia estadísticamente muy significativa,  $p < .01$  (Sig.).

**Tabla 7.** Estadísticos descriptivos y comparación de medias para los valores “ $VO_{2max}$ ” en el GE y el GC en pretest y postest



| Intergroup  | Dependent variable              | Sig.  |
|---|---------------------------------|-------|
| EG-CG   | Weight (kg)                     | 0.815 |
| EG-CG   | Body fat %                      | 0.395 |
| EG-CG   | VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min) | 0.370 |
| * Statistically significant difference $p < .05$ (sig.) |                                 |       |

**Table 8.** T-Student test for independent samples of “weight”, “% fat” and “VO<sub>2</sub>max” values in post-test

Finally, the comparison of the intergroup results of the three variables showed the absence of significant differences between the post-test values of the EG and CG (Table 8).

## Discussion and conclusions

The purpose of this research was to verify the effects of HIT in subjects without previous experience. In lockstep these effects have been compared with those produced by an extensive continuous training programme based on continuous running with practitioners of a similar profile.

The results show the good outcomes achieved by the intensive method in the variables studied. These results confirm those obtained by previous studies that also used HIIT for their data collection. Siegler et al. (2003) found reductions in body mass and fat mass with a protocol of three weekly sessions lasting 10-15 minutes for 10 weeks based on plyometrics. Trapp et al. (2008) performed 15 weeks of 20 minutes’ training three times a week and also obtained reductions in fat mass as well as body mass. Likewise Heydari et al. (2012) also applied a 20-minutes workout three times a week over 12 weeks to get a reduction in body mass and fat mass. More recently Sánchez and Carranque (2015) achieved similar results but with an intensive protocol of eight weeks consisting of only two weekly sessions lasting four minutes using the “Tabata” method.

Another important result obtained in this study has been in the VO<sub>2</sub>max variable which corroborates the idea that interval-based methods, and not only continuous ones, foster an improvement in the cardiovascular capacities of people doing the activity, as indicated in Helgerud et al. (2007). Along the same lines, Daussin et al. (2008) gave two groups of subjects continuous and interval-based training respectively, obtaining improvements in cardiovascular performance in both groups but significantly higher

| Intergroup  | Variable dependiente            | Sig.  |
|---|---------------------------------|-------|
| GE-GC   | Peso (kg)                       | 0.815 |
| GE-GC   | % grasa corporal                | 0.395 |
| GE-GC   | VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min) | 0.370 |
| * Diferencia estadísticamente significativa, $p < .05$ (Sig.) |                                 |       |

**Tabla 8.** Prueba t-Student para muestras independientes de valores “peso”, “% grasa” y “VO<sub>2</sub>máx” en posttest

En último lugar, la comparación de los resultados intergrupo de las tres variables han mostrado la inexistencia de diferencias significativas entre los valores del posttest de GE y GC (tabla 8).

## Discusión y conclusiones

El propósito de esta investigación fue comprobar los efectos de un entrenamiento basado en el método interválico intensivo en sujetos sin experiencia previa. Paralelamente, se han comparado dichos efectos con los producidos por un programa de entrenamiento continuo extensivo basado en la carrera continua en practicantes de un perfil similar.

En este sentido, los resultados obtenidos nos muestran un buen comportamiento del método intensivo en las variables estudiadas. Estos resultados refrendan los obtenidos por estudios anteriores que también utilizaron el HIIT para su procedimiento de obtención de datos. Siegler et al. (2003) comprobó reducciones de masa corporal y masa grasa con un protocolo de tres sesiones semanales de 10-15 min de duración durante 10 semanas basado en la pliometría. Trapp et al. (2008) realizó 15 semanas de entrenamiento de 20 min tres veces por semana, obteniendo también disminuciones de la masa grasa, así como la masa corporal. En una línea similar, Heydari et al. (2012) aplicó también un entrenamiento de 20 min tres veces a la semana a lo largo de 12 semanas produciéndose una reducción de la masa corporal y de la masa grasa. Más recientemente Sánchez y Carranque (2015) consiguieron similares resultados pero con un protocolo intensivo de ocho semanas, de tan solo dos sesiones semanales de cuatro min de duración basado en el método Tabata.

Otro importante resultado obtenido en este estudio ha sido en la variable VO<sub>2</sub>máx, dato que corrobora la idea de que los métodos interválicos y, no solamente, los continuos favorecen la mejora de las capacidades cardiovasculares de los practicantes tal y como señala Helgerud et al. (2007). En esta misma línea, de Daussin et al. (2008) sometió a dos grupos de sujetos a entrenamiento continuo e

in the group that followed the protocol using interval-based exercise as can be seen in the results of this research.

The continuous extensive method based on running is also shown as being effective in improving the variables studied as there are no significant intergroup differences with respect to the HIIT method. However, the HIIT method was more effective and efficient since the improvement values are higher with a significantly lower weekly volume of exercise.

Using the HIIT protocol in individuals without prior experience was quite simple since the practitioners easily grasped the organisation of the work and the types of exercises based on functional movements using bodyweight during the two initial training sessions.

Likewise, this type of work allows a group of practitioners with different levels of performance to train in the same space and time, since each one adjusts their workload to the maximum intensity that they can do individually. We believe that this is very relevant in practical terms since the same is not the case in continuous methods such as running, where group training is made very complicated by the sizeable gaps in individual performance that call for differentiated working rhythms and therefore make joint training impossible.

In short, the potentiality of the HIIT method was verified as an intervention protocol in individuals without experience due to its simplicity of use, versatility in heterogeneous groups and excellent outcomes in improving variables related to healthy physical condition.

## Conflict of Interests

None.

## References | Referencias

- Bar-Or, O., Dotan, R., & Inbar, O. (1977). A 30 seconds all out ergometric test: its reliability and validity for anaerobic capacity. *Israel Journal of Medical Science*, 113, 226-230.
- Boiche, J. & Sarrazin, P. (2009). Proximal and distal factors associated with dropout versus maintained participation in organized sport. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(1), 9-16.
- Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *International Journal of Obesity*, 32, 684-691. doi:10.1155/2011/868305

interválico respectivamente, obteniendo mejoras de rendimiento cardiovascular en ambos grupos pero significativamente mayores en el grupo que realizó el protocolo basado en el ejercicio interválico tal y como se observa en los resultados de esta investigación.

El método continuo extensivo basado en la carrera también se muestra como un método efectivo en la mejora de las variables estudiadas, no existiendo diferencias significativas intergrupales respecto al método HIIT. No obstante el método HIIT se ha comportado de una forma más eficaz y eficiente, ya que los valores de mejora son superiores con un volumen de práctica semanal netamente menor.

Se puede afirmar que la implementación del protocolo HIIT en individuos sin experiencia previa ha sido un proceso sencillo, pues tanto la organización del trabajo como la tipología de los ejercicios utilizados basados en movimientos funcionales sin carga adicional (autocargas), han sido fáciles de asimilar por los practicantes durante las dos sesiones iniciales de formación.

Asimismo, este tipo de trabajo permite que un grupo de practicantes con niveles de rendimiento diferente puedan entrenar en un mismo espacio y tiempo, pues cada uno ajusta su trabajo a la intensidad máxima que individualmente puede desarrollar. A efectos prácticos, se trata de un hecho muy relevante puesto que esto no sucede en métodos continuos como la carrera, donde el entrenamiento grupal se hace muy complicado por la disparidad de rendimiento individual que exige ritmos de trabajo diferenciados y por tanto imposibilita el entrenamiento conjunto.

En definitiva, comprobamos las potencialidades del método HIIT como protocolo de intervención en individuos sin experiencia, por su sencillez de aplicación, su versatilidad en grupos heterogéneos y su excelente comportamiento en la mejora de variables relacionadas con la condición física saludable.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

- Camps, A. (2011). Consumo de oxígeno posejercicio después de un ejercicio continuo y otro interválico en tapiz rodante. *Apunts. Educación Física y Deportes* (104), 21-27. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.02
- Chisholm, D. M., Collis, M. L., Kulak, L.L., Davenport, W., Gruber, N. & Stewart, G. (1978). *PAR-Q Validation Report: The evaluation of a self-administered pre-exercise screening questionnaire for adults*. Vancouver, BC: Ministry of Health.
- Daussin, F. N., Zoll, J., Dufour, S. P., Ponsot, E., Wolf, E. L., Doutreleau, S., ... Richard, R. (2008). Effect of interval versus continuous

- training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(1), 264-272. doi:10.1152/ajpregu.00875.2007
- De Hoyos, M., & Sañudo, B. (2007). Motivos y hábitos de práctica de actividad física en escolares de 12 a 16 años en una población rural de Sevilla. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(26), 87-98.
- Emberts, T., Porcari, J., Doherty, S., Steffen, J. & Foster, C. (2013). Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 612-613.
- Gibala, M. J. (2009). Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 34(3), 428-432. doi:10.1139/H09-046
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J.A. (2012). Physiological adaptations to low-volume high-intensity interval training in health and disease. *Journal of Physiology*, 590(5), 1077-1183. doi:10.1113/jphysiol.2011.224725
- Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58-63. doi:10.1097/JES.0b013e318168ec1f
- Guillen, J. (2012). Low-volume, high-intensity interval training: A practical fitness strategy. *Wellspring*, 23(4), 1-4.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve  $\text{VO}_{2\text{max}}$  more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665-671. doi:10.1249/mss.0b013e3180304570
- Heydari, M., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2012). The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males. *Journal of Obesity*, 2012, 1-8. doi:10.1155/2012/480467
- Huggett, T. (2013). Sample class: Triple T. *IDEA Fitness Journal*, 10(5), 75-76.
- King, J., Broeder, C., Browder, K., & Panton, L. (2002). A comparison of interval vs steady-state exercise on substrate utilization in overweight women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 228-228. doi:10.1097/00005768-200205001-00726
- Klika, B., & Jordan, C. (2013). High-Intensity Circuit Training using body weight. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(3), 3-8. doi:10.1249/FIT.0b013e31828cb1e8
- Laursen, P.B. & Jenkins, D.G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training Optimising Training Programmes and Maximising Performance in Highly Trained Endurance Athletes. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73. doi:10.2165/00007256-200232010-00003
- Léger, L. & Gadoury, C. (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict  $\text{VO}_{2\text{max}}$  in adults. *Canadian Journal of Sport Science*, 14(1), 21-26.
- Léger, L., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. (1988). The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*, 6(2), 93-101. doi:10.1080/02640418808729800
- López, J., & Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- López, G. F., Borrego, F. J., & Díaz, A. (2013). Efectos de un programa de actividad física en la composición corporal de escolares de 3-5 años. *SPORT TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 2(2), 41-44.
- Martínez, A.C., Chillón, P., Martín, M., Pérez, I., Castillo, R., Zapatera, B., ... Delgado, M. (2012). Motivos de abandono y no práctica de actividad físico-deportiva en adolescentes españoles: estudio Avena. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 45-54. doi:10.4321/S1578-84232012000100005
- Mombiedro, C., Léger, L., Roy, J. Y., Cazorla, G., Delgado, M., Gutiérrez, A. & Prat, J. (1992). Validité du test de course navette de 20 m pour prédire le  $\text{VO}_{2\text{max}}$  d'athlètes d'endurance. *Science & Motricité*, 17, 3-10.
- O'Donovan, G., Owen, A., Bird, S. R., Kearney, E. M., Nevill, A. M., Jones, D. W., & Woolf, C. (2005). Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate- or high-intensity exercise of equal energy cost. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism Journal*, 98(5), 1619-1625. doi:10.1152/jappphysiol.01310.2004
- Olson, M. (2013). Tabata interval exercise: Energy expenditure and post-exercise responses. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45, S420.
- Pernía, J., Corral, A., & Del Castillo, O. (2010). La valoración del  $\text{VO}_{2\text{max}}$  y su relación con el riesgo cardiovascular como medio de enseñanza-aprendizaje. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 25-30.
- Perry, C. G., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism Journal*, 33(6), 1112-1123. doi:10.1139/H08-097
- Ripka, W. L., Rotta, C. V., Ulbricht, L., & Neves, E. B. (2014). Composición corporal evaluada por pliegues cutáneos y bioimpedancia en varones militares brasileños / Body composition evaluated by skinfolds, bioimpedance and body mass index in adults. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(54), 279-289.
- Rodríguez, F. A. (1996). Versión española del Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (CAAF/rPAR-Q). *Archivos de Medicina del Deporte*, 51, 63-68.
- Sánchez, F. J., & Carranque, G. A. (2015). Efectos del entrenamiento tabata en la composición corporal del futbolista. *Kronos*, 14(1).
- Sánchez, J., Hernández, C., Marcos, V., González, A., Rodríguez, A., & Carretero, M. (2016). Efecto de un entrenamiento intermitente con y sin cambios de dirección, sobre el rendimiento físico de jóvenes futbolistas. *Retos*, 30, 70-75.
- Shirayev, T., & Barclay, G. (2012). Evidence based exercise: Clinical benefits of high intensity interval training. *Australian Family Physician*, 41(12), 960-962.
- Siegler, J., Gaskill, S., & Ruby, B. (2003). Changes Evaluated in Soccer-Specific Power Endurance Either With or Without a 10-Week, In-Season, Intermittent, High-Intensity Training Protocol. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 379-387.
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), 1327-1330. doi:10.1097/00005768-199610000-00018
- Tanita Institute Contract Study. (2004). *Algorithm Development for Estimating Visceral Fat Rating*. Heymsfield, S.B. MD. Columbia University College of Physicians and Surgeons.
- Thackray, A. E., Barrett, L. A., & Tolfrey, K. (2013). Acute high-intensity interval running reduces postprandial lipemia in boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(7), 1277-84. doi:10.1249/MSS.0b013e31828452c1
- Thomas, S., Reading, J., & Shepard, R.J. (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Science*, 17(4), 338-345.
- Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., & Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation Journal*, 118, 346-354. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J. & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32, 684-691. doi:10.1038/sj.ijo.0803781
- Wang, Z., Nishizawa, M. K., Sato, H., Sakamoto, Y., Ikeda, Y., & Heymsfield, S.B. (2004). Japanese-American Differences in Visceral Adiposity and a Simplified Estimation Method for Visceral Adipose Tissue. *North American Association for the Study of Obesity, Annual Meeting*. Abstract 518-P.