

Cuantificación del entrenamiento funcional mediante la valoración del esfuerzo percibido en sujetos físicamente activos*

Brian Johan Bustos Viviescas**
Daniel Eduardo Arévalo Contreras***
Andrés Alonso Acevedo Mindiola****
John Steven Castellanos Jiménez*****

Recibido: julio 5 de 2019 • Aceptado: septiembre 24 de 2019

Resumen

El propósito de este estudio fue determinar la relación entre la valoración del esfuerzo percibido en la sesión (Epes) y el índice de Edwards (IE) para

* Artículo de investigación, con financiación propia, que surge del proyecto *Análisis de la condición física a través de la musculación y el fitness en universitarios físicamente activos*. Citar como: Bustos, B., Arévalo, D., Acevedo, A., y Castellanos, J. (2019). Cuantificación del entrenamiento funcional mediante la valoración del esfuerzo percibido en sujetos físicamente activos. *Revista de Investigación Cuerpo, cultura y movimiento*, 9(2), 87-102. DOI: <https://doi.org/10.15332/2422474x/5362>

** Magíster en Actividad Física y Entrenamiento Deportivo de la Universidad Monter, Chapultepec, México; especialista en Métodos y Técnicas de Investigación de la Fundación Universitaria Claretiana, Pereira, Colombia; miembro del Observatorio de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ); docente de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Correo electrónico: bbustos@unimontrer.edu.mx / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

*** Licenciado en Ciencias del Deporte de la Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia; entrenador de planta de Bodytech Chía. Correo electrónico: danny_9245@Outlook.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1740-076X>

**** Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia; entrenador. Correo electrónico: andres.acevedo@unipamplona.edu.co / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0125-7265>

***** Especialista en Gerencia de Proyectos de la Corporación Universitaria Unitec, Bogotá, Colombia; egresado de la Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jhoncastellanosumb@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8687-8559>

cuantificar la carga interna basada en la frecuencia cardíaca durante el entrenamiento funcional de alta intensidad con sujetos físicamente activos. Este corresponde a un estudio descriptivo de tipo correlacional, con una muestra a conveniencia conformada por 16 hombres y 7 mujeres. En la valoración de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}) se utilizó el test de Course-Navette y dos días después se realizó el WOD Karen, en el que cada participante contaba con un pulsómetro Polar H7 y se recolectaba la escala de percepción subjetiva de la sesión (0-10); a partir de estos datos, se calculó el IE. En el *software* PSPP (p-valor de 0.05) se llevó a cabo el análisis estadístico, en el que se utilizó un coeficiente correlacional de Spearman para relacionar la Epes y el IE. La relación entre la escala recolectada en los diferentes fragmentos de tiempo posejercicio y el IE fue positiva y muy significativa ($r = 0.6-0.8$; $p < 0.01$). En conclusión, la Epes es un método viable, económico y de fácil aplicación para cuantificar la carga interna en el entrenamiento funcional de alta intensidad con sujetos físicamente activos.

Palabras clave: acondicionamiento físico, evaluación deportiva, entrenamiento funcional.

Quantifying functional training by evaluating the perceived exertion in physically active subjects

Abstract

The purpose of the study was to determine the relationship between the session rating of perceived exertion (RPE) and the Edward Index (EI) to quantify the internal load based on the heart rate in high-intensity functional training with physically active subjects. This is a descriptive correlational study with a sample of 16 men and 7 women. The Course-Navette Test was used in the evaluation of the HRmax and two days after the Karen WOD was used, where each participant had a Polar H7 pulse watch and the subjective perception scale of the session (0-10) was gathered. The EI was calculated based on these data. The statistical analysis was made in the PSP software (p-value of 0.05), in which a Spearman correlation coefficient was used to relate the RPE and the EI. The relationship between the scale collected in the different post-exercise time fragments and the EI was positive and very significant ($r = 0.6-0.8$; $p < 0.01$). In conclusion, the RPE is a viable, economic and easily applied method to quantify the internal load in high-intensity functional training with physically active subjects.

Keywords: physical conditioning, sports evaluation, functional training.

Introducción

El Crossfit es una tendencia de vanguardia que busca mejorar el acondicionamiento físico de las personas mediante el entrenamiento funcional (Barrero y Suárez, 2018). De acuerdo con Baz (2016), tuvo sus inicios hacia el año 1996 en los Estados Unidos, con el exentrenador de gimnasia y fitness Greg Glassman. Este método se ha difundido en el mundo por la complementariedad del trabajo, teniendo como intención preparar al individuo para lo desconocido y para las situaciones imprevistas de la vida. Se desarrolla mediante una gran variedad de ejercicios, generalmente, de alta intensidad y funcionalidad (Marcos, 2017).

Con base en las particularidades del Crossfit, quienes lo practican generalmente son cronometrados; y, según López (citado en Flores, 2017), de esta manera se crean ambientes competitivos para determinar los mejores tiempos. Lo anterior perfila el Crossfit con características de ejercicio físico e incluso hacia una mirada deportiva. Ahora bien, el entrenamiento deportivo se caracteriza por la mejora de las marcas, lo cual está condicionado por el rendimiento físico del deportista. Para ello se necesita un control del entrenamiento y un análisis de la carga que ajuste el trabajo dependiendo de los efectos de esta y con el fin de optimizar el rendimiento físico o deportivo (Jiménez-Reyes y González-Badillo, 2011). El entrenamiento consiste en manipular el volumen, la frecuencia, la densidad, la intensidad y el ejercicio realizado (González-Badillo y Ribas, 2002) para dosificar la carga, la cual debe cuantificarse en relación con cada componente y con el propósito de optimizar las adaptaciones del deportista.

Con respecto a la carga interna, esta corresponde la respuesta fisiológica de un deportista frente a un estímulo físico (Impellizzeri, Rampinini y Marcora, 2005). Ahora bien, en un entrenamiento o competición la duración es relativamente sencilla de medir; sin embargo, la intensidad del ejercicio es más compleja de calcular (Alexiou y Coutts, 2008), lo que dificulta la interpretación de estas variables (Recuenco, 2016). Por tal motivo, es primordial el uso de instrumentos de medida que aporten información precisa sobre la carga soportada por un deportista; no obstante, acceder a estos aparatos resulta un obstáculo por el alto costo de adquisición.

En cuanto al análisis de la carga interna, a la hora de obtener este tipo de datos hay un extenso número de variables (Alexandre *et al.*, 2012;

Casamichana, Castellano y Dellal, 2012; Boullosa *et al.*, 2013), como la frecuencia cardíaca y la fatiga percibida (Akubat, Barret y Abt, 2013; Lovell, Sirotic, Impellizzeri y Coutts, 2013; Scott, Lockie, Knight, Clark y De Jonge, 2013; Suárez-Arrones *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta la alta intensidad, la estimulación de diferentes habilidades físicas y rutas metabólicas ha trascendido más allá del ámbito del fitness, tanto así que diferentes investigadores han estudiado diversos marcadores de rendimiento físico (composición corporal, capacidad funcional, entre otros). Un ejemplo de esto fue el estudio realizado por Smith (como se citó en Salvatierra, 2014), en el cual tras 10 semanas de entrenamiento de Crossfit 5 veces por semana, se incrementó en un 9 % la cantidad máxima de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$) de hombres y mujeres participantes. Así mismo, Drake, Smeed, Carper y Crawford (2017) examinaron la magnitud y dirección de los efectos de la participación a corto plazo en Crossfit con 6 participantes masculinos que completaron 4 semanas de entrenamiento, y encontraron mejoras en la aptitud física de los individuos.

Desde el campo de las transformaciones biológicas, el estudio de Kliszczewicz (citado en Petro, Idarraga, Buritica, Ramírez y Bonilla, 2017) evaluó la respuesta aguda del entrenamiento de Crossfit usando biomarcadores de estrés oxidativo en el plasma sanguíneo. Los resultados permitieron identificar que la sesión de entrenamiento y el tiempo de recuperación inciden en el plasma sanguíneo. Por lo tanto, se concluyó que la repercusión pronta, desde la perspectiva bioquímica hacia el cambio fisiológico, es un determinante científico que, desde el punto de vista metodológico, permite que los entrenadores y practicantes de este método reconozcan su implicación en el entrenamiento y en programas completos en los que intervienen criterios de carga externa e interna.

Ahora bien, al centrar la atención sobre la carga interna del entrenamiento del Crossfit, se debe tener en cuenta que a nivel hematológico los cambios del ejercicio tienen incidencias a partir de factores externos de duración, intensidad, repeticiones, series, movimientos y funcionalidad del individuo. Por ello, la valoración del esfuerzo percibido (indicador interno) será un componente sumamente importante en las sesiones para la aplicación de las cargas de un método que maneja cuatro pilares o estándares. De acuerdo con Glassman (como se citó en Marcos, 2017), esto se evidencia en las habilidades físicas generales para la mejora del fitness, la condición

física para un buen desempeño en tareas inimaginables, el entrenamiento y capacidad para el equilibrio de las rutas metabólicas y el bienestar psicológico del individuo entrenado. Lo anterior implica la necesidad de obtener información precisa de la prescripción en cuanto a la dosificación del entrenamiento y los niveles de intensidad, para evitar así, entre otros aspectos, lesiones, sobreentrenamiento y abandono deportivo (Brito, Granizo y Calero, 2017).

Investigaciones previas han contrastado la fiabilidad y aplicación de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en la sesión, para valorar la carga interna en el entrenamiento funcional de alta intensidad; sin embargo, estos estudios se han llevado a cabo principalmente con sujetos capacitados en esta modalidad de entrenamiento (Tibana *et al.*, 2018c; Tibana *et al.*, 2019a; Tibana *et al.*, 2019b) y no con sujetos físicamente activos sin experiencia en este tipo de entrenamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, la finalidad de este estudio fue determinar la relación entre la valoración del esfuerzo percibido en la sesión y el índice de Edwards (1993), para cuantificar la carga interna basada en la frecuencia cardíaca en el entrenamiento funcional de alta intensidad con sujetos físicamente activos.

Método

Este estudio es un resultado secundario del proyecto *Análisis de la condición física a través de la musculación y el fitness en universitarios físicamente activos*.

Tipo de estudio

Descriptivo de tipo correlacional con una muestra a conveniencia.

Participantes

La población estuvo conformada por 16 hombres (edad 19.35 ± 4.13 años; masa corporal 68.95 ± 13.45 kg; talla 1.72 ± 0.20 m; IMC 22.34 ± 2.45 kg/m²) y 7 mujeres (edad 20.54 ± 3.25 años; masa corporal 63.47 ± 8.32 kg; talla 1.54 ± 0.16 m; IMC 20.94 ± 1.23 kg/m²) estudiantes de la licenciatura

en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad de Pamplona, extensión Villa del Rosario. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado que contenía el objetivo del estudio, la descripción de las pruebas y los riesgos de estas, así como los beneficios y los aportes que se obtendrían con el desarrollo del estudio.

Criterios de inclusión

El único criterio de inclusión fue la participación voluntaria.

Criterios de exclusión

- Presentar algún tipo de patología cardiovascular o metabólica que pudiese afectar el desempeño en las pruebas.
- Presentar alguna patología o lesión que pudiera afectar la fuerza muscular o tener sensación de molestia o dolor durante la evaluación.
- Estar capacitado en el entrenamiento funcional de alta intensidad (experiencia mayor a 3 meses).

Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en dos días, con un lapso de 48 horas entre ellos. El primer día se realizó la recolección de la talla, la masa corporal y la prueba de valoración de la aptitud cardiorrespiratoria por medio de la prueba de Course-Navette. El segundo día se realizó el wOD Karen, mediante el cual se obtuvo el tiempo en completar este entrenamiento.

En el test de Course-Navette (Léger y Lambert, 1982) el participante debía desplazarse de una línea a otra, situadas a 20 metros de distancia, y haciendo el cambio de sentido acorde al ritmo impuesto por la señal sonora, la cual se iba incrementando progresivamente por medio de una grabadora. La prueba culminaría cuando, a juicio del examinador, el participante no fuera capaz de llegar dos veces consecutivas a las líneas con la señal sonora o cuando se retirara por fatiga. La velocidad inicial de la prueba es de 8.5 km/h y se va incrementando 0.5 km/h cada minuto.

El wOD Karen consiste en realizar 150 lanzamientos de un balón medicinal a la pared en el menor tiempo posible; los hombres, con un balón de

20 libras, realizaban lanzamientos a una altura de 3 metros (10 pies); y las mujeres, con un balón de 14 libras, lanzaban a una altura de 2.75 metros (9 pies).

La frecuencia cardíaca fue valorada por medio de pulsómetros Polar H7 en cada periodo del test de carrera para obtener la frecuencia cardíaca máxima. Por su parte, para la intensidad del ejercicio durante la sesión, se optó por registrar la frecuencia cardíaca cada 30 lanzamientos para recolectar 5 datos durante la sesión y así interferir lo menos posible durante el desarrollo de esta.

Quantificación de la carga

Para la cuantificación de la carga de entrenamiento se utilizó el método de sumatorio de zonas de entrenamiento de Edwards (1993). La ecuación para la carga de entrenamiento Edwards es la siguiente:

$$\text{Edwards CE} = (\text{duración en zona 1} \times 1) + (\text{duración en zona 2} \times 2) + (\text{duración en zona 3} \times 3) + (\text{duración en zona 4} \times 4) + (\text{duración en zona 5} \times 5)$$

Donde: zona 1 = 50 %-60 % de la FC máxima; zona 2 = 60 %-70 % de FC máx.; zona 3 = 70 %-80 % FC máx.; zona 4 = 80 %-90 % FC máx.; zona 5 = 90 %-100 % FC máx.

La duración en zona se expresa en minutos; por ende, teniendo en cuenta los 5 registros obtenidos durante la sesión, se optó por promediar la zona de intensidad de acuerdo con la frecuencia cardíaca máxima y multiplicar el resultado por la duración total en minutos del WOD Karen para obtener el índice de Edwards.

Escala de percepción subjetiva del esfuerzo

Para calcular la carga de entrenamiento se empleó el método sugerido por Foster y colaboradores (2001), el cual consiste en multiplicar la duración total del entrenamiento por la intensidad de este. En consecuencia, para medir la intensidad se empleó la versión modificada de la escala CR-10 de Borg del esfuerzo percibido (Borg, 1982) (tabla 1).

Tabla 1. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de 0 a 10 puntos

Puntaje	Descripción
0	
1	Extremadamente ligero
2	Ligero
3	Moderado
4	
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Extremadamente duro

Fuente: escala CR-10 de Borg del esfuerzo percibido (Borg, 1982).

La evaluación de la percepción subjetiva de la sesión se obtuvo de los participantes una vez acababan el WOD y a los 10, 20 y 30 minutos subsiguientes a este. Para ello, se utilizó la pregunta: ¿qué tan difícil fue su entrenamiento? De este modo, la carga de entrenamiento se expresó como un valor único en unidades arbitrarias (UA). Igualmente, se multiplicó el tiempo total (minutos) en realizar el WOD y, luego, se multiplicó con las unidades arbitrarias obtenidas para identificar la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en sesión.

Análisis de datos

El análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico PSPP (licencia libre). En este *software* se empleó un coeficiente correlacional de Spearman para relacionar la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en sesión y el índice de Edwards.

Normas éticas

Este estudio se desarrolló teniendo en cuenta los parámetros establecidos para investigaciones con seres humanos en la Declaración de Helsinki de la

Asociación Médica Mundial (2013) y los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio (Harriss, Macsween y Atkinson, 2017). Por otra parte, también se consideró la Resolución n.º 008430 de 1993, emitida por Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Artículo 11, clasificando este estudio en un riesgo mayor que el mínimo. Así mismo, este estudio cuenta con aval del comité de ética e impacto ambiental de la universidad de Pamplona, por medio del Acta n.º 002 del 4 de marzo de 2019.

Resultados

En la tabla 2 se presentan los valores obtenidos por medio del test de campo y el WOD Karen. Se evidencia que la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en la sesión (Epes) se categorizó en *Muy duro*.

Tabla 2. Variables de carga interna de los participantes

	Promedio	DE
Tiempo WOD (s)	497.90	137.21
Frecuencia cardíaca final WOD (ppm)	188.90	8.82
FC máx test (ppm)	194.60	6.75
Índice de Edward	39.65	12.44
EPE (0 min)	8.10	1.29
EPE (10 min)	8.45	0.60
EPE (20 min)	8.25	0.79
EPE (30 min)	8.05	0.69
Epes (0 min)	67.41	25.39
Epes (10 min)	70.50	24.00

Epes (20 min)	68.27	20.79
Epes (30 min)	67.00	21.61

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, en la tabla 3 se aprecia que existe una relación positiva y muy significativa entre la escala de percepción subjetiva del esfuerzo de sesión y el índice de Edward ($p < 0.01$).

Tabla 3. Relación entre variables

	Índice de Edward	
	Coefficiente de Spearman	Bilateral
Epes 0 min posejercicio	0.67	0.00
Epes 10 min posejercicio	0.86	0.00
Epes 20 min posejercicio	0.85	0.00
Epes 30 min posejercicio	0.86	0.00

Fuente: elaboración propia.

Discusión

El objetivo fue determinar la relación entre la valoración del esfuerzo percibido en la sesión y el índice de Edwards, para cuantificar la carga interna basada en la frecuencia cardíaca en el entrenamiento funcional de alta intensidad con sujetos físicamente activos. Uno de los principales hallazgos de esta investigación fue una relación positiva y muy significativa entre el índice de Edward para la carga interna y la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en la sesión ($r = 0.67$ a 0.86 ; $p < 0.01$).

Tibana y colaboradores (2018c) validaron esta escala en sujetos practicantes de entrenamiento funcional de alta intensidad. Entre los principales aportes de esta investigación se destaca una relación positiva y muy significativa con la escala evaluada en los diferentes fragmentos de tiempo posejercicio (0 min, 10 min, 20 min y 30 min) ($r = 0.8$; $p < 0.01$); así mismo, el índice de Trimp fue inferior al obtenido en el WOD Fight Gone Bad (77.7 ± 4.9), pero superior al WOD Fran (19.8 ± 8.4). Esto puede ser debido a la escala de percepción subjetiva de la sesión y la duración de cada protocolo (9.6 ± 0.5 y 8.7 ± 0.8 ; 17 minutos y 4 minutos, respectivamente) (Tibana *et al.*, 2018b).

Por otra parte, la escala de percepción subjetiva del esfuerzo demostró correlaciones con otras variables en el entrenamiento funcional de alta intensidad; entre estas, la carga de trabajo (frecuencia cardíaca de entrenamiento por la duración de la sesión) ($r = 0.426$; $p = 0.019$) (Drake *et al.*, 2017), el lactato ($r = 0.66$; $p = 0.005$) y el número de repeticiones completadas en un WOD AMRAP ($r = 0.55$; $p = 0.026$) (Tibana *et al.*, 2019b).

En cuanto al predominio de la modalidad (levantamiento olímpico, gimnástico o metabólico), el estudio de Tibana y colaboradores (2018a) sugiere que la sesión de ejercicio (predominio metabólico en ejercicios de levantamiento olímpico) induce un aumento mayor de la escala de percepción subjetiva de la sesión (8.8 ± 1.2 frente a 8.0 ± 1.2 , $p < 0.02$), en comparación con otra sesión de ejercicio (predominio metabólico en ejercicios de peso corporal). Por su parte, con respecto a la prioridad del WOD (tiempo, tarea/marca y elemento único) se ha contrastado que los entrenamientos de prioridad de tiempo (14.7 ± 0.7 ; $p = 0.000$) y prioridad de tarea/marca (14.8 ± 0.5 ; $p = 0.000$) presentan valores significativamente más altos de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo de 0-20 con respecto al entrenamiento de prioridad de elemento o elemento único (9.4 ± 0.8) (Drake *et al.*, 2017).

Otras investigaciones han evaluado la efectividad y bajo costo de esta escala para valorar la carga interna durante un periodo de 38 semanas con una atleta femenina de élite en entrenamiento funcional de alta intensidad (Tibana *et al.*, 2019a); igualmente, la capacidad de autorregular la carga interna basada en esta escala durante una sesión de acondicionamiento metabólico de aptitud funcional (Tibana *et al.*, 2019b).

Conclusiones

La escala de percepción subjetiva del esfuerzo en sesión es un método válido para cuantificar la carga interna en sesiones de entrenamiento funcional de alta intensidad en sujetos físicamente activos, que no cuentan con experiencia en estos tipos de entrenamiento. Por lo cual es una herramienta económica y de fácil aplicabilidad para llevar un control de la periodización en esta modalidad de entrenamiento en fitness.

Referencias

- Akubat, I., Barret, S. y Abt, G. (2013). Integrating the Internal and External Training Load in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 457-62. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2012-0347>
- Alexandre, D., Da Silva, C., Hill-Haas, S., Wong Del, P., Natali, A., De Lima, J. y Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2980-906. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429ac7>
- Alexiou, H. y Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 320-30. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.3.320>
- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial—Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, octubre de 2008. *Journal Of Oral Research*, 2(1), 42-4. DOI: <https://doi.org/10.17126/joralres.2013.009>
- Barrero, D. y Suárez, L. (2018). Análisis dinámico comparativo del efecto de la técnica del movimiento del snatch sobre la articulación de la rodilla. *Revista UIS Ingenierías*, 18(2), 131-8. DOI: <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n2-2019012>
- Baz, A. (2016). *Propuesta de Planificación del Sistema de Preparación Física CrossFit* (tesis de Pregrado). Recuperado de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6473/BAZ%20MADRAZO_ANDR%C3%89S_2016_GCAFD.pdf?sequence=1

- Borg, G. (1982). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparison. En Geissler, H. y Petzold, P. (eds.). *Psychophysical judgment and the process of perception* (pp. 25-34). Berlín: VEB DeutscherVerlag der Wissenschaften.
- Boullosa, D., Abreu, L., Nakamura, F., Muñoz, V., Domínguez, E. y Leicht, A. (2013). Cardiac Autonomic Adaptations in Elite Spanish Soccer Players During Preseason. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 400-9. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.400>
- Brito, V., Granizo, H. y Calero, S. (2017). Estudio del ácido láctico en el Crossfit: aplicación en cuatro sesiones de entrenamiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3) 1-14. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000300006
- Casamichana, D., Castellano, J. y Dellal, A. (2012). Influence of different training regimes on physical and physiological demands during small-sided soccer games: continuous vs intermittent format. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 690-7. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825d99dc>
- Drake, N., Smeed, J., Carper, M. y Crawford, D. (2017). Effects of ShortTerm CrossFit™ Training: A Magnitude-Based Approach. *Journal of Exercise Physiology online*, 20(2), 111-33. Recuperado de https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineAPRIL2017_Drake_Crawford.pdf
- Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitor Book*. Sacramento, CA: Fleet Feet Press.
- Flores, D. (2017). *Análisis del Crossfit como método de entrenamiento para mejorar la condición física y la salud en el Box Tuncan de Guayaquil Año 2017* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20687>
- Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L., Parker, S., Doleshal, P. y Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-15. DOI: <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- González-Badillo, J. y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Harriss, D., Macsween, A. y Atkinson, G. (2017). Standards for Ethics in Sport and Exercise Science Research: 2018 Update. *International Journal of Sports Medicine*, 38(14), 1126-31. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-124001>
- Impellizzeri, F., Rampinini, E. y Marcora, S. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-92. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>

- Jiménez-Reyes, P. y González-Badillo, J. (2011). Control de la carga de entrenamiento a través del CMJ en las pruebas de velocidad y saltos para optimizar el rendimiento deportivo en atletismo. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(18), 207-17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1630/163022539007.pdf>
- Lovell, T., Sirotic, A., Impellizzeri, F. y Coutts, A. (2013). Factors affecting perception of effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 62-9. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.1.62>
- Marcos, M. (2017). *Valoración de la carga interna en nuevos métodos de acondicionamiento físico* (tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Cáceres, España. Recuperado de http://dehesa.unex.es/xmlui/bitstream/handle/10662/6124/TDUEX_2017_Marcos_Serrano.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Petro, J., Idarraga, L., Buritica, A., Ramirez, L. y Bonilla, D. (2016). Respuesta de parámetros hematológicos a una sesión de entrenamiento interválico de alta intensidad tipo Crossfit. *Educación Física y Deporte*, 35(1), 1-12. DOI: <http://doi.org/10.17533/udea.efyd.v35n1a02>
- Recuenco, D. (2016). *Cuantificación y control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol* (tesis doctoral). Universidad de Castilla de la Mancha. Ciudad Real, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=82694>
- Salvatierra, G. (2014). *Estudio del Nuevo Fenómeno Deportivo CrossFit* (tesis de pregrado). Recuperado de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/4185/8_SALVATIERRA_CAYETANO_GORKA_DICIEMBRE_2014.pdf?sequence=1
- Scott, B., Lockie, R., Knight, T., Clark, A. y De Jonge, X. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 195-202. DOI: 10.1123/ijsp.8.2.195
- Suárez-Arrones, L., Torreno, N., Requena, B., Saez de Villareal, E., Casamichana, D., Barbero-Álvarez, J. y Munguia-Izquierdo, D. (2015). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1417-22. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25289717>
- Tibana, R., de Sousa, N., Cunha, G., Prestes, J., Fett, C., Gabbett, T. y Voltarelli, F. (2018c). Validity of Session Rating Perceived Exertion Method for Quantifying

- Internal Training Load during High-Intensity Functional Training. *Sports (Basel, Switzerland)*, 6(3), 68. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports6030068>
- Tibana, R., de Sousa, N., Prestes, J., da Cunha Nascimento, D., Ernesto, C., Falk Neto, J. H., Kennedy, M. y Azevedo Voltarelli, F. (2019b). Is Perceived Exertion a Useful Indicator of the Metabolic and Cardiovascular Responses to a Metabolic Conditioning Session of Functional Fitness? *Sports*, 7(7), 161. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/sports7070161>
- Tibana, R., de Sousa, N., Prestes, J., Feito, Y., Ernesto, C. y Voltarelli, F. (2019a). Monitoring Training Load, Well-Being, Heart Rate Variability, and Competitive Performance of a Functional-Fitness Female Athlete: A Case Study. *Sports*, 7(2), 35. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7020035>
- Tibana, R., Almeida, L., de Sousa Neto, I., de Sousa, N., de Almeida, J., de Salles, B., Bentes, C., Prestes, J., Collier, S. y Voltarelli, F. (2018a). Extreme Conditioning Program Induced Acute Hypotensive Effects are Independent of the Exercise Session Intensity. *International Journal of Exercise Science*, 10(8), 1165-73. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220182402160028>
- Tibana, R., de Sousa, N., Prestes, J. y Voltarelli, F. (2018b). Lactate, Heart Rate and Rating of Perceived Exertion Responses to Shorter and Longer Duration CrossFit® Training Sessions. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4), 60. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk3040060>

