ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/297372135

Control del entrenamiento en fútbol. Posibilidades de actuación

Article · December 2012

CITATIONS
3

READS
3,764

1 author:

Miguel Angel Campos Vázquez
Pablo de Olavide University
27 PUBLICATIONS **328** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Miguel Angel Campos Vázquez on 08 March 2016.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Rev Entren Deport / J Sports Training
Revista de Entrenamiento Deportivo Tomo XXVI - Nº 4
Octubre-Diciembre 2012 • Páginas 05-10

ΣOR

CONTROL DEL ENTRENAMIENTO EN FÚTBOL: POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN

Miguel Ángel Campos Vázquez
Real Club Recreativo de Huelva, SAD (Huelva)

La monitorización del entrenamiento puede ayudar a conocer el estrés sufrido por el organismo ante las cargas soportadas y se presenta como un factor clave para conseguir un adecuado proceso de control. La naturaleza intermitente de las demandas fisiológicas del fútbol, así como la diversidad de contenidos tácticos y condicionales utilizados en los entrenamientos, podrían dificultar el control del entrenamiento en este deporte. Para ayudar a superar estas dificultades, han ido apareciendo en los últimos años diversos medios tecnológicos. El objetivo de este trabajo es el de analizar los métodos de control, tanto de la carga interna como de la externa, que han demostrado su validez en la literatura científica, y entre los que se podrían destacar los siguientes: los métodos basados en el análisis de la Frecuencia Cardíaca; el método basado en la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE); el control mediante tecnología GPS y el control de la velocidad de desplazamiento en el entrenamiento de fuerza. El análisis de los datos obtenidos en éste proceso, debería utilizarse para conseguir los siguientes objetivos: individualizar el entrenamiento, estudiar las relaciones entre factores de rendimiento del deporte y la cantidad de carga ejecutada y evitar procesos de sobreentrenamiento o desentrenamiento.

Palabras clave: fútbol, control entrenamiento, TRIMP, percepción subjetiva de esfuerzo, GPS

Soccer training control: action possibilities

ABSTRACT

Training monitoring can be useful to be aware of the stress suffered by the organism before the supported loads besides being a key factor in order to get a proper control process. The intermittent nature of soccer physiological demands along with the diversity of tactic and conditional contents in the trainings could make it difficult the training control in this sport. In order to overcome these difficulties, several technological means have been arising in the last years. This research main objective is to analyze control methods, of both internal and external load. These methods have proved their validity in scientific literature. Among them we can highlight the followings: Methods based on the heart rate analysis; the method based on the rate of perceived exertion (RPE); control by means of GPS technology and displacement velocity control in resistance training. The analysis of the data obtained in this process should be used to get the following objectives: to individualize the training, to study the relationship between sport performance factors and the dose of the performed load, and to avoid overtraining or detraining processes.

KEYWORDS: SOCCER, TRAINING CONTROL PROCESS, TRIMP, RATE OF PERCEIVED EXERTION, GPS

Campos Vázquez, M.A.

Rev Entren Deport
XXVI-Nº4 / Oct-Dic 2012
Páginas 05-10

INTRODUCCIÓN

PPara mejorar el rendimiento en el fútbol profesional con el objetivo de alcanzar el éxito, se necesita un adecuado desarrollo de la condición física (Brink, Nederhof, Visscher, Schmikli, & Lemmink, 2010). Debido a las demandas intermitentes de la competición (Di Salvo et al., 2007), y a la importancia tanto del metabolismo aeróbico (Hoff & Helgerud, 2004; Ziogas, Patras, Stergiou, & Georgoulis, 2011) como anaeróbico (Hoff & Helgerud, 2004; Iaia, Rampinini, & Bangsbo, 2009; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005) en el rendimiento de los jugadores, éste deporte requiere del desarrollo de una combinación específica de fuerza, velocidad y resistencia (Desgorces, Senegas, Garcia, Decker, & Noirez, 2007). Concretamente para conseguir un buen nivel de rendimiento en el fútbol, las capacidades de fuerza y potencia muscular; resistencia aeróbica y RSA, deben alcanzar un óptimo nivel de desarrollo (Owen, Wong del, Paul, & Dellal, 2012). Por ello, la figura del preparador físico en los equipos de fútbol, ha ido adquiriendo más importancia cada año en la formación de los cuerpos técnicos.

Dentro de las funciones del preparador físico en el cuerpo técnico, el control del entrenamiento debería adquirir especial relevancia. Según González-Badillo & Ribas (2002), el control tiene como objetivo proporcionar constante información acerca del sistema que se controla. Una evaluación precisa de la carga de entrenamiento es un parámetro importante para la planificación y periodización del entrenamiento. En los deportes colectivos como el fútbol, la carga de entrenamiento prescrita por el entrenador es a menudo denominada carga externa, mientras que se denomina carga interna al estrés fisiológico soportado por el jugador (Brink, et al., 2010). La valoración de la carga, es especialmente difícil de conseguir en los deportes de equipo, debido a la dificultad que entrañan los contenidos tácticos (número de jugadores variable y/o diferentes funciones o roles tácticos). Estos contenidos pueden dar lugar a exigencias fisiológicas diferentes (Rebelo et al., 2012) que podrían reducir la probabilidad de que los jugadores reciban entrenamientos basados en sus características individuales (Alexiou & Coutts, 2008). La capacidad de medir y monitorizar las cargas de entrenamiento debe proporcionar información valiosa para la prescripción de programas de entrenamiento individualizados (Borresen & Lambert, 2008).

Por todo esto, ha de ser importante la cuantificación de las cargas, persiguiendo el triple objetivo de: individualizar el entrenamiento; estudiar las relaciones entre factores de rendimiento del deporte y la cantidad de carga ejecutada y evitar procesos de sobreentrenamiento o desentrenamiento.

El objetivo de este trabajo, es analizar y describir los medios de control del entrenamiento, que posibilitan la valoración de la carga tanto interna como externa, y que han sido considerados por la literatura científica como los más adecuados en la práctica del fútbol.

CONTROL DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

Tradicionalmente la Frecuencia Cardíaca (FC) ha sido un parámetro fundamental para cuantificar intensidad del ejercicio (J. Karvonen & Vuorimaa, 1988), debido fundamentalmente a la relación lineal que presenta con el Consumo de Oxígeno (VO_2) en un amplio rango de intensidades submáximas (Achten & Jeukendrup, 2003). Por ello, la FC puede ser utilizada para monitorizar la carga interna en futbolistas con una buena validez, aunque su fiabilidad podría mejorarse y debería alcanzar un nivel similar a otros métodos como la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) (Alexandre et al., 2012). Sin embargo, la FC como forma de controlar la intensidad de trabajo, presenta algunas limitaciones debido a una serie de factores que pueden influenciar su respuesta durante el ejercicio, como por ejemplo: la variabilidad diaria de la FC; factores medioambientales (temperatura, altitud) o factores fisiológicos (drift cardiovascular, grado de hidratación) (Achten & Jeukendrup, 2003).

El análisis de los datos de FC, se puede realizar en relación al porcentaje de FC Máxima (FCM) de los jugadores, como así realiza el Método de Edwards (Tabla 1) (Edwards, 1993), utilizado en diversos estudios con futbolistas para la cuantificación de la carga de entrenamiento (Alexiou & Coutts, 2008; Desgorces, et al., 2007; Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004). Sin embargo, debido a la existencia de una alta variabilidad de la FCM y la FC de reposo entre los jugadores (Alexandre, et al., 2012), la expresión de los datos de FC debería hacerse mediante el uso de la Frecuencia Cardíaca de Reserva (FCres), propuesta por Karvonen (M. J. Karvonen, Kentala, & Mustala, 1957):

$$\%FCres = [(FC\ media\ ejercicio - FC\ reposo)/(FCM - FCreposo)] * 100$$

Esta ecuación considera las variaciones de los biorritmos y permite una comparación interindividual de la respuesta de FC a diferentes formas de entrenamiento.

Impulso de entrenamiento (TRIMP) como forma de control

En el proceso de control, es importante monitorizar cuidadosamente los 3 componentes de un programa de entrenamiento: la frecuencia de sesiones de entrenamiento, la duración de cada sesión, y la intensidad de los ejercicios (Achten & Jeukendrup, 2003). Como respuesta a estas necesidades nace el TRIMP (Impulso de entrenamiento), que es un parámetro utilizado para cuantificar la carga de trabajo que supone el ejercicio a través de dos variables conjuntas, la intensidad y la duración (Banister, 1991). El TRIMP utiliza la relación exponencial entre la elevación fraccional de la frecuencia cardíaca (ΔFC) y la concentración de lactato sanguíneo (Banister & Calvert, 1980), a la que se

Rev Entren Deport
XXVI-Nº4 / Oct-Dic 2012
Páginas 05-10

asocia un factor de ponderación. Este factor de ponderación, evita una importancia desproporcionada de la actividad de larga duración a bajos niveles de ΔFC en comparación con actividades intensas pero de corta duración, reflejando de ésta forma la intensidad del esfuerzo (Manzi, Iellamo, Impellizzeri, D'Ottavio, & Castagna, 2009). La utilización de los TRIMP se considera como una buena manera de poder cuantificar la carga de entrenamiento o de competición (Stagno, Thatcher, & van Someren, 2007). El cálculo tradicional propuesto por Banister (Tabla 1) no refleja potencialmente las demandas fisiológicas individuales de cada sesión de entrenamiento, ya que usa el mismo factor para todos los sujetos (Manzi, et al., 2009).

Una propuesta de TRIMP modificada respecto a la original de Banister (Stagno, et al., 2007), se llevó a cabo en un deporte colectivo de naturaleza intermitente, como es el hockey. Se determinaron 5 zonas de intensidad, gracias al factor de ponderación obtenido al estudiar la relación entre la ΔFC y la concentración de lactato. Como aspecto positivo de éste método de control, se podría destacar la facilidad para implementarlo, pues sabiendo la FCM del jugador, se pueden establecer fácilmente las zonas de intensidad, y por tanto calcular la carga del entrenamiento (Tabla 1). En este trabajo se registró una relación significativa (r = 0,8) entre el porcentaje de cambio en el VO y la media semanal de TRIMPs modificados (Stagno, et al., 2007). Sin embargo, los autores deducían la ecuación usada para calcular el tiempo en cada zona, de un test continuo incremental. Hay evidencia para sugerir que la respuesta del lactato al ejercicio intermitente (propio de los deportes de equipo como el fútbol), es diferente cuando se compara con el ejercicio continuo, particularmente a altas intensidades (Akubat & Abt, 2011). Por tanto, la cuantificación de la carga mediante el cálculo de TRIMPs propuesto por Stagno, et al. (2007), podría diferir de la carga realmente soportada en el entrenamiento de fútbol, (deporte intermitente de alta intensidad), pudiendo llevar a una sobre o sub-estimación de la cantidad de entrenamiento, que puede tener consecuencias para el rendimiento de los jugadores o posibles lesiones.

MÉTODO DE FOSTER MEDIANTE EL CONTROL DE LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO

Todos los métodos de control de la carga interna de entrenamiento en fútbol basados en el análisis de la FC, tienen una importante limitación: la falta de eficacia en la valoración del ejercicio de muy alta intensidad y/o corta duración, como pueda ser el entrenamiento de fuerza con sobrecargas o el entrenamiento pliométrico (Alexiou & Coutts, 2008; Rebelo, et al., 2012). La valoración de la carga interna mediante el análisis de la RPE, puede ser una posible solución a éste problema. Constituye una herramienta no fisiológica, pero que proporciona información general del nivel de dificultad del ejercicio sentido por los jugadores (Alexandre, et al., 2012). Ésta herramienta de control, ha sido utilizada con éxito en la monitorización del entrenamiento en fútbol (Alexiou & Coutts, 2008; Impellizzeri, et al., 2004).

MÉTODO	CÁLCULO	PARTICULARIDADES	INCONVENIENTES
Banister (1991)	**TRIMP=TD·FC·CORR** TD: Duración efectiva de entrenamiento (min) FC: (FCmedia sesión –FCreposo)/(Fc máxima –FC reposo) CORR (Factor corrector): 0,64e1,92(FC) para hombres 0,86e1,67(FC) para mujeres	- Mayor aplicación a deportes de naturaleza continua.	- El uso de esta ecuación requiere de mediciones de estados estables de FC. - El factor corrector es igual para todos los sujetos (solo diferencia entre sexos), de forma que no refleja las demandas fisiológicas individuales.
Edwards (1993)	**CARGA=Z1+Z2+Z3+Z4+Z5** Z1: T' 90-100% FCM·5 Z2: T' 80-90% FCM·4 Z3: T'70-80% FCM·3 Z4: T' 60-70% FCM·2 Z5: T' 50-60% FCM·1 T' (tiempo en cada zona de trabajo) FCM: (frecuencia cardíaca máxima)	- Facilidad de cálculo.	- Poca especificidad a deportes de naturaleza intermitente. - Las zonas definidas de FC son arbitrarias. No están establecidas en función de umbral fisiológico alguno.
Stagno (2007)	**CARGA=Z1+Z2+Z3+Z4+Z5** Z1: T' 93-100% FCM·5,16 (zona máxima intensidad) Z2: T' 86-92% FCM·3,61 (zona OBLA) Z3: T' 79-85% FCM·2,54 (estado estable) Z4: T' 72-78% FCM·1,71 (zona OPLA) Z5: T' 65-71% FCM·1,25 (actividad moderada)	- Facilidad de cálculo. - Más especificidad con deportes colectivos.	- Factor de ponderación calculado mediante test continuo incremental (no específico respecto a la naturaleza intermitente del fútbol). - Datos obtenidos de un grupo de 8 jugadores (no individualizado).
Manzi (2009)	**TRIMPi: TD·FC·CORRi** T: Tiempo (min) para cada FC FC: (FCmedia sesión –FCreposo)/(Fc máxima –FC reposo) CORRi (Factor corrector individualizado)	- Se introduce un factor corrector individual para cada sujeto, en función de la relación individual entre ΔFC y el lactato sanguíneo.	- El factor individual está calculado mediante test continuo incremental (no específico respecto a la naturaleza intermitente del fútbol).

Tabla 1. Comparación de Métodos para la cuantificación de la carga basados en el análisis de la FC.

Rev Entren Deport
XXVI-Nº4 / Oct-Dic 2012
Páginas 05-10

Para ello, el método de Foster (Foster et al., 2001), propone la cuantificación de la carga interna del entrenamiento mediante un sencillo cálculo: multiplicar el valor de RPE proporcionado por el deportista tras el entrenamiento, usando la escala de Borg-10 (Borg, Hassmen, & Lagerstrom, 1987), por la duración total del entrenamiento. La implementación de éste método de control ha mostrado ser tan sencilla como efectiva, pues no tiene costo económico y se puede aplicar a un grupo numeroso sin dificultad. Se han obtenido correlaciones individuales moderadas (desde r=0.50 hasta r=0.85, p<0.01) con varios métodos de control de la carga basados en la frecuencia cardíaca (TRIMPs de Banister, TRIMPs de Lucia y carga interna de Edwards) (Impellizzeri, et al., 2004).

Puesto que la RPE, puede dar más información de la carga de entrenamiento que la estrictamente fisiológica, algunos factores como la conciencia psicológica individual, factores medioambientales, la experiencia y nivel de entrenamiento previos y la carga externa soportada, podrían afectar a la carga interna, y por tanto verse reflejados en la RPE (Lockie, Murphy, Scott, & Janse de Jonge, 2012). Por ello, estos factores han de tenerse en cuenta a la hora de interpretar los datos obtenidos por este método.

CONTROL MEDIANTE TECNOLOGÍA GPS

El uso de los dispositivos GPS en los deportes de campo (entre los que se incluye el fútbol), ha sido aplicado para detectar la fatiga en partidos; para identificar períodos de juego de elevada intensidad y para identificar los diferentes perfiles de actividad para el puesto específico, nivel competitivo y deporte (Aughey, 2011).

Los primeros dispositivos utilizados en los deportes de equipo, utilizaban frecuencias de muestreo de 1Hz. Éstos dispositivos han mostrado tener un buen nivel de fiabilidad para el control de la distancia total recorrida (coeficiente de variación (CV) 3.6-7.1%) y para el pico de velocidad (CV 2.3-5.8%), mientras que tienen un pobre nivel de fiabilidad para la distancia en carrera a alta intensidad (>14.4 Km/h) (CV 11.2-32.4%) y para la distancia en carrera a muy alta intensidad (>20 Km/h)(CV 11.5-30.4%), especialmente si las trayectorias son no lineales (Coutts & Duffield, 2010). Sin embargo, a pesar de la baja fiabilidad en ese tipo de acciones, éstos dispositivos sí que han mostrado ser capaces de detectar descensos de rendimiento durante un partido de fútbol, pudiendo de esta forma ser usados para estudiar la fatiga inducida por el juego (Randers et al., 2010).

La distancia total recorrida en entrenamientos específicos de fútbol, recientemente ha mostrado tener un nivel de correlación bastante elevado tanto con el método de control de la carga interna de Edwards (r=0,72; p<0,01) como con el método de control de la carga basado en la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) (r=0,76; 0<0,01) (Casamichana, Castellano, Calleja, Roman, & Castagna, 2012). De esta forma, los dispositivos que funcionan a 1Hz, y que son bastante fiables para la distancia total (Portas, Harley, Barnes, & Rush, 2010), podrían dar información válida tanto de la carga externa de entrenamiento como de la carga interna.

Modernos dispositivos de 5 y 10 Hz, han mostrado ser más fiables que los de 1 Hz en la medición de actividades intermitentes no lineales de alta intensidad, propias del fútbol (Aughey, 2011), por lo que el uso de este tipo de dispositivos podría ser más adecuado como herramienta de control en este deporte.

CONTROL DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El fútbol también requiere de entrenamiento específico de fuerza (Owen, et al., 2012). La elevada correlación entre la fuerza máxima y el rendimiento en sprint de 10 (r=0,94; p<0,001) y 30 metros (r=0,71; p<0,01) en futbolistas de élite (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004), puede justificar el entrenamiento de ésta cualidad física. Tradicionalmente se ha utilizado la Repetición Máxima (RM), como herramienta de control (Knuttgen, 2007). Sin embargo, en los últimos años el control de la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza, se ha utilizando como forma de evaluar la intensidad de la carga en el entrenamiento de fuerza (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). El uso de los medios tecnológicos adecuados, tales como puedan ser los transductores lineales de posición y/o velocidad han confirmado ya su validez y fiabilidad para valorar esta variable (Cormie, McBride, & McCaulley, 2007). Esta forma de control, permite ajustar de forma óptima las cargas a las necesidades de cada deportista, consiguiendo de esta manera una mayor individualización del proceso. Esto se basa en el hecho de que la velocidad alcanzada en cada repetición es la mejor referencia del esfuerzo real realizado por el deportista en el entrenamiento de fuerza (González-Badillo & Ribas, 2002), Con el paso del tiempo, la evaluación mediante el control de la velocidad reflejará si el deportista desplaza las cargas preestablecidas a mayor o menor velocidad, mostrando clara y objetivamente el efecto del entrenamiento. El uso de la velocidad de desplazamiento (como consecuencia de la aplicación de fuerza en el ejercicio de sentadilla) puede ser utilizado como una variable para monitorizar e individualizar la carga de entrenamiento de fuerza en futbolistas (López-Segovia, Palao Andres, & González-Badillo, 2010). Además, la pérdida de velocidad en el entrenamiento de fuerza en el ejercicio de sentadilla completa ha sido mostrada como un buen indicador de fatiga neuromuscular (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011).

Campos Vázquez, M.A.

Rev Entren Deport
XXVI-Nº4 / Oct-Dic 2012
Páginas 05-10

CONCLUSIONES

Parece evidente que una precisa evaluación de la carga de entrenamiento puede ayudar al futbolista a mejorar su capacidad de expresar el rendimiento (Rebelo, et al., 2012). El proceso de medición de las variables necesita de un conocimiento científico adecuado y del uso de tecnología apropiada para no perder fiabilidad (y por tanto información), y que de ésta forma pueda ayudar a retroalimentar el proceso del entrenamiento con la única finalidad de incrementar el rendimiento (González-Badillo & Ribas, 2002). A continuación, a modo de conclusiones, se exponen una serie de observaciones con el objetivo de optimizar este proceso de control:

• La elección del método de control a utilizar dependerá en gran medida de los medios tecnológicos disponibles. Por ejemplo, si no se dispone de la tecnología adecuada, la elección del método basado en la percepción subjetiva del esfuerzo para evaluar la carga interna puede ser la apropiada. Pero si se dispone de los medios tecnológicos suficientes, se podría atender a las diferencias individuales (Manzi, et al., 2009), y específicas de los deportes de naturaleza intermitente (Akubat & Abt, 2011) a la hora de controlar la carga interna mediante el método TRIMP. Para conseguirlo, se necesitaría valorar el perfil de cada jugador de la plantilla en cuanto a sus relaciones entre la elevación fraccional de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato sanguíneo obtenidas mediante un protocolo de naturaleza intermitente.

• La combinación de tecnología GPS junto con análisis de FC parece ser la mejor solución para conseguir la integración de valores tanto de carga interna como externa (Alexandre, et al., 2012). La investigación con GPS debería avanzar hacia el análisis de los esfuerzos en entrenamientos, con el objetivo de comprobar si éstos consiguen acercarse a las demandas de la competición, algo que ya se ha estudiado en deportes como fútbol australiano, rugby o hockey (Aughey, 2011).

• Estudiar las relaciones entre la cantidad de carga ejecutada y los factores de rendimiento del deporte debería ser un objetivo prioritario. La frontera que separa los impulsos óptimos de entrenamiento de la cantidad de impulsos que podría deteriorar el rendimiento, es muy estrecha (Achten & Jeukendrup, 2003). Por ejemplo, tras una pretemporada con futbolistas profesionales de élite, se ha establecido como dosis óptima de entrenamiento la cantidad de 500 unidades arbitrarias (valores de TRIMPi, obtenidos tras protocolo de valoración individualizado. Tabla 1), para garantizar un adecuado desarrollo de las variables relacionadas con el rendimiento aeróbico de los futbolistas (Vincenzo, Antonio, Maria, Ivan, & Carlo, 2012)

• La investigación debe seguir avanzando en este campo. El estudio de nuevas variables de rendimiento mediante los protocolos de valoración adecuados, podría proporcionar información valiosa para individualizar y optimizar el rendimiento de los futbolistas. Por ejemplo, la valoración del CMJ durante la temporada competitiva en pruebas atléticas de saltos y velocidad, ha mostrado ser un método de control efectivo, mostrándose como un buen predictor del rendimiento del atleta en esas pruebas (Jiménez-Reyes & González-Badillo, 2011). Estudiar su posible aplicación a deportes colectivos como el fútbol, podría aportar una nueva perspectiva para el control del entrenamiento en éste deporte.

Foto: www.juegodecabeza.com / Mikki

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med*, 33(7), 517-538.

Akubat, I., & Abt, G. (2011). Intermittent exercise alters the heart rate-blood lactate relationship used for calculating the training impulse (TRIMP) in team sport players. *J Sci Med Sport*, 14(3), 249-253.

Alexandre, D., da Silva, C. D., Hill-Haas, S., Wong, D. P., Natali, A. J., De Lima, J. R., . . . Karim, C. (2012). Heart Rate Monitoring in Soccer: Interest and Limits During Competitive Match Play and Training, Practical Application. *J Strength Cond Res*, 26(10), 2890-2906.

Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 3(3), 320-330.

Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 6(3), 295-310.

Banister, E. W., & Calvert, T. W. (1980). Planning for future performance: implications for long term training. *Can J Appl Sport Sci*, 5(3), 170-176.

Banister EW. Modeling elite athletic performance. In: Green HJ, McDougal JD, Wenger HA, eds. Physiological Testing of Elite Athletes. Champaign, Illinois: *Human Kinetics*; 1991:403–424.

Borg, G., Hassmen, P., & Lagerstrom, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 56(6), 679-685.

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *Int J Sports Physiol Perform*, 3(1), 16-30.

Brink, M. S., Nederhof, E., Visscher, C., Schmikli, S. L., & Lemmink, K. A. (2010). Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(3), 597-603.

Casamichana, D., Castellano, J., Calleja, J., Roman, J. S., & Castagna, C. (2012). Relationship between Indicators of Training Load in Soccer Players. *J Strength Cond Res*.

Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2007). Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. *J Appl Biomech*, 23(2), 103-118.

Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *J Sci Med Sport*, 13(1), 133-135.

Desgorces, F. D., Senegas, X., Garcia, J., Decker, L., & Noirez, P. (2007). Methods to quantify intermittent exercises. *Appl Physiol Nutr Metab*, 32(4), 762-769.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med*, 28(3), 222-227.

Edwards S. High performance training and racing. In: Edwards S, ed. The Heart Rate Monitor Book. 8th ed. Sacramento, CA: *Feet Fleet Press*; 1993:113–123.

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*, 15(1), 109-115.

González-Badillo, J.J. & Ribas, J. (2002) *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med*, 31(5), 347-352.

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med*, 34(3), 165-180.

Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform*, 4(3), 291-306.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36(6), 1042-1047.

Jiménez-Reyes, P., & González-Badillo, J. J. (2011). *Control de la carga de entrenamiento a través del CMJ en pruebas de velocidad y saltos para optimizar el rendimiento deportivo en atletismo*. CCD, 6(18), 207-217.

Karvonen, J., & Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med*, 5(5), 303-311.

Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 35(3), 307-315.

Knuttgen, H. G. (2007). Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *J Strength Cond Res*, 21(3), 973-978.

Lockie, R. G., Murphy, A. J., Scott, B. R., & Janse de Jonge, X. A. (2012). Quantifying session ratings of perceived exertion for field-based speed training methods in team sport athletes. *J Strength Cond Res*, 26(10), 2721-2728.

López-Segovia, M., Palao Andres, J. M., & González-Badillo, J. J. (2010). Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2705-2714.

Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F., D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 41(11), 2090-2096.

Owen, A. L., Wong del, P., Paul, D., & Dellal, A. (2012). Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *J Strength Cond Res*, 26(10), 2748-2754.

Portas, M. D., Harley, J. A., Barnes, C. A., & Rush, C. J. (2010). The validity and reliability of 1-Hz and 5-Hz global positioning systems for linear, multidirectional, and soccer-specific activities. *Int J Sports Physiol Perform*, 5(4), 448-458.

Randers, M. B., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., Solano, R., Mohr, M. (2010). Application of four different football match analysis systems: a comparative study. J Sports Sci, 28(2), 171-182.

Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustrup, P. (2012). A new tool to measure training load in soccer training and match play. *Int J Sports Med*, 33(4), 297-304.

Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1725-1734.

Stagno, K. M., Thatcher, R., & van Someren, K. A. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *J Sports Sci*, 25(6), 629-634.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.

Vincenzo, M., Antonio, B., Maria, I. F., Ivan, C., & Carlo, C. (2012). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the pre-competitive season. *J Strength Cond Res*.

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288.

Ziogas, G. G., Patras, K. N., Stergiou, N., & Georgoulis, A. D. (2011). Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *J Strength Cond Res*, 25(2), 414-419.

View publication stats