

La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano

Jorge Cuadrado-Reyes*, Luis Javier Chiroso Ríos*, Ignacio Jesús Chiroso Ríos*
Ignacio Martín-Tamayo** y Daniel Aguilar-Martínez*

RATE OF PERCEIVED EXERTION TO MONITOR TRAINING LOAD OVER A SEASON IN A HANDBALL TEAM

KEYWORDS: Rate of perceived-exertion, Heart rate, Monitoring training load, Team sports.

ABSTRACT: The aim of this research is to study the applicability of the *Rate of Perceived Exertion* (RPE) from a double perspective. Firstly, RPE helps coaches monitor training load over a season in team sports. Secondly RPE is used as an *ad hoc* tool for daily monitoring of planned training by the coaching staff. Heart rate reserve (HRR) was used to regulate the internal load of each session. Thirteen players from a Top Division Handball team participated in the research carried out over a complete season. The results showed RPE is a good indicator of training load in team sports and RPE is also a valid procedure to compare load values planned by coaches (RPE_p) with actual values (RPE_g) ($r_{xy} = .792; p < .01$). It can be concluded that RPE and HRR ($r_{xy} = .839; p < .01$) together are reliable, non-invasive measures for monitoring training load and they also help determine the physical fitness of players throughout the season.

Dentro del alto rendimiento en deportes colectivos la aportación de la psicología del deporte es un hecho incuestionable (Fenoy y Campoy, 2012). Concretamente, uno de los campos donde tiene mayor aplicación y en el ámbito en el que se está profundizando actualmente, es el del control de la carga de entrenamiento, como lo demuestran numerosos trabajos en la literatura científica (Arruza, Alzate y Valencia, 1996; Arruza, Tellechea, Arribas, Balagué y Brustad, 2005; Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Bordon y Manzi, 2011; Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi y Marcora, 2004; Naclerio, Barriopedro y Rodríguez, 2009).

El control de la carga de entrenamiento en deportes colectivos ha sido y es una de las principales preocupaciones que los técnicos tienen a la hora de diseñar la planificación de una temporada. Un buen ajuste de la carga de trabajo debería garantizar la consecución de los objetivos planteados por el equipo técnico (Tapia y Hernández, 2011; Salado, Bazaco, Ortega y Gómez, 2011). Wallace, Slattery y Coutts, 2009). Existen diferentes formas de conocer cuál es la carga administrada a los deportistas. Para ello se utiliza tanto parámetros o índices internos del organismo (carga interna) como son por ejemplo la frecuencia cardíaca (FC), el consumo de oxígeno (VO₂), la concentración de ácido láctico (LAC), etc., así como los índices externos (carga externa) que muestran cómo y cuánto ha trabajado un deportista, por ejemplo kilómetros recorridos en un partido, velocidad de desplazamiento en un recorrido concreto, número de lanzamientos realizados en un entrenamiento, etc. Una forma de valorar, de manera no invasiva, el esfuerzo realizado en un entrenamiento o competición es la basada en las sensaciones del deportista o capacidad de control interoceptiva (Craig, 2002; Critchley, Wiens, Rotshtein, Öhman y Dolan, 2004; Faulkner, Parfitt y Eston, 2008; Liberal y García-Mas, 2011; Molinero, Salguero y Márquez, 2011). Este procedi-

miento se ubica dentro del control de la carga interna del entrenamiento, y es universalmente conocido como *Percepción Subjetiva del Esfuerzo* (PSE) o *Rate of Perceived Exertion* (RPE) en inglés.

La escala de PSE, es una evaluación psicofísica que integra las percepciones del cuerpo y la mente sobre el esfuerzo realizado. Una de las escalas más utilizadas en evaluación y control del esfuerzo en el rendimiento deportivo es la propuesta por el psicólogo sueco Gunnar Borg (1962). A partir de esta escala de 15 puntos se han propuesto otras alternativas como son por ejemplo la escala de 10 puntos (Borg, 1982), la escala de 100 puntos (Borg y Kaijser, 2006) o la escala de 10 puntos de OMNI (Robertson et al., 2004) para adaptarse mejor a las diferentes poblaciones y actividades investigadas.

La PSE es uno de los medios de control de la carga más extendido dentro del entrenamiento y de la competición en los deportes colectivos (Alexiou y Coutts, 2008; Borresen y Lambert, 2008; Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna y Impellizzeri, 2009; Cuadrado-Reyes, Chiroso, Chiroso, Martín-Tamayo y Aguilar-Martínez, 2011; Foster, Florhaug y Franklin, 2001; Gomez-Piriz, Jiménez-Reyes y Ruiz-Ruiz, 2011; Hill-Haas, Coutts, Dawson y Rowsell, 2010; Little y Williams, 2007). Esto es debido a su fácil aplicación y disponibilidad (Gros Lambert y Mahon, 2006; Utter, Kang y Roberson, 2011). En ocasiones, se encuentra como forma de cuantificación de la carga interna de un ejercicio concreto dentro de una sesión de entrenamiento (Brink, Nederhof, Visscher, Schmikli, 2010; Coutts et al., 2009; Casamichana, Castellano y Blanco-Villaseñor, 2012; Hill-Haas et al., 2010; Feriche, Chiroso y Chiroso, 2002) y también se puede encontrar como medio para cuantificar la carga de una sesión completa (Borresen y Lambert, 2008; Coutts y Barbero, 2001;

Correspondencia: Luis Javier Chiroso Ríos. Grupo de investigación CTS 642. Facultad del Deporte. Universidad de Granada. E-mail: lchiroso@ugr.es

* Universidad de Granada. Departamento de Educación Física.

** Universidad de Granada. Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento.

— Fecha de recepción: 29 de Setiembre de 2011. Fecha de aceptación: 14 de Febrero de 2012.

Impellizzeri et al., 2004). Está altamente correlacionada con otros métodos de valoración de carga interna, como el VO_2 y el lactato en sangre que, aunque puedan ser más objetivos, necesitan de mayor preparación y formación por parte del cuerpo técnico (Buchheit, 2010; Chen, Fan y Moe, 2002; Feriche et al., 2002; Hill-Haas, Coutts, Rowsell y Dawson, 2008; Suay, Ricarte y Salvador, 1998; Utter et al., 2011).

Dentro de los deportes colectivos, y en concreto en balonmano, los estudios hacen referencia a la PSE como factor psicológico de control y cuantificación de la carga de entrenamiento y lo relacionan con otras variables de carácter fisiológico, biomecánico, además de otros factores determinantes de la organización y control del entrenamiento (Buchheit, 2010; Feriche et al., 2002; Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros y Casáis, 2011). A pesar del uso extendido de la PSE entre científicos y entrenadores, para el conocimiento de los autores, existen pocas evidencias sobre el uso continuado en periodos largos de entrenamiento en equipos de alto nivel en pleno proceso de competición.

Otro concepto interesante, que no está suficientemente estudiado en la literatura científica especializada, es la PSE del entrenador (Wallace et al., 2009) sobre todo en relación a la carga administrada. Concretamente a este concepto le hemos denominado PSE prevista (PSE_p). La PSE_p es un valor estimativo previo al entrenamiento emitido por parte del cuerpo técnico, que permite establecer comparaciones entre los valores reales de PSE aportados por los deportistas al final de cada sesión de entrenamiento y la PSE_p por el entrenador. Este procedimiento se considera útil para detectar si la dinámica de cargas planificadas se asemeja a las que realmente se están administrando a los jugadores, favoreciendo el ajuste permanente del entrenamiento.

El objetivo del estudio es doble. En primer lugar, se analiza la validez de la PSE como método de control de la carga del entrenamiento. En este sentido se ha utilizado la FC como variable de referencia, para contrastar que la información proporcionada por la PSE se ajusta la información dada por los jugadores. En segundo lugar, se pretende conocer la relación entre la PSE general (PSE_g), entendiéndola como la percepción global de la carga de la sesión que tiene el jugador después de cada entrenamiento, y la PSE media (PSE_m), que es el promedio de las percepciones de los jugadores de todos los ejercicios realizados en la sesión, y la PSE_p emitida por el cuerpo técnico.

Método

Participantes

En la investigación han participado 13 jugadores de sexo masculino (Edad: 24 ± 3.4 años, altura: $189 \pm .4$ cm, peso: 93 ± 10.9 kg, FC_{max} : 189.6 ± 10.4 ppm), pertenecientes a un equipo de la División de Honor (División de Plata) española de balonmano. Todos tenían más de 10 años de experiencia como jugadores de balonmano en diferentes categorías, y estaban familiarizados con los métodos de control de la carga de entrenamiento empleados en el estudio.

El equipo técnico está formado por tres entrenadores cualificados (un primer entrenador y dos auxiliares de entrenador), con la máxima titulación en balonmano y que accedieron a participar en el presente estudio.

Los participantes actuaron de forma voluntaria, siendo informados de las condiciones en las que se iba a desarrollar el estudio. Días antes de comenzar el proceso de recogida de datos se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada uno de ellos.

Diseño e instrumentos

Se trata de un estudio correlacional aplicado al proceso de entrenamiento de un equipo de balonmano. Del total de 203 sesiones se seleccionaron 21 para relacionarlas con la FC, como requisitos tenían que pertenecer a un microciclo de competición, tener una duración de 120 ± 10 minutos y estar 48 horas alejadas de la competición para no interferir con la preparación de los partidos.

Los 13 participantes fueron monitorizados registrando FCR y PSE. Los valores de FC se tomaron cada 5 segundos, utilizando pulsómetros modelo *Polar Team System*. La PSE se registró mediante la escala de Borg (con valores de 6 a 20), por ser esta la escala que más se aproxima a los valores de FC, que es el valor fisiológico interno con el que los jugadores estaban más familiarizados. Cada jugador tenía un diario donde anotaba los valores asociados a su sesión de entrenamiento. La predicción diaria de la carga PSE_p por parte del cuerpo técnico era registrada previamente en la planificación general.

Procedimiento

Previo al periodo de registro los participantes desarrollaron cuatro semanas de familiarización con los procedimientos e instrumentos de medida.

Para conocer la FC_{max} se realizó el test de potencia aeróbica máxima, *Course Navette* (Léger y Lambert, 1982). Cada participante controló durante una semana su FC basal, que era anotada en una planilla confeccionada *ad hoc* para el registro de la información. A partir de estos registros, se obtuvo la FCR, y se calcularon las zonas de intensidad en las cuales debían entrenar siguiendo una adaptación modelo trifásico de Skinner y Mclelan (1980). Las zonas de intensidad que se delimitaron fueron:

- por debajo del 60% (FC_{60})
- entre el 60 y el 80% (FC_{60_80})
- por encima del 80% (FC_{80})

La PSE fue registrada en carpetas individuales por los propios jugadores, garantizando la privacidad de los datos. Se anotaron las percepciones de cada ejercicio y al finalizar cada sesión se valoraba de forma general la intensidad de la misma. De tal forma que al final se obtenía dos medidas de cada sesión: la PSE_m (la media de todos los ejercicios realizados) y la PSE_g (la valoración dada por los deportistas a modo global de la sesión en su conjunto).

Una circunstancia a tener en cuenta a la hora de utilizar la escala de PSE es el tiempo de aprendizaje necesario para que sea un fiel reflejo de la percepción real del participante. En esta, línea Naclerio et al. (2009), en estudios relacionados con la utilización de la escala de PSE, aconsejan un tiempo de familiarización del participante con la escala de valoración. En ese estudio realizado sobre el control de la intensidad del entrenamiento utilizando la escala de PSE de 10 puntos, expone la necesidad de un periodo de aprendizaje de ocho semanas. En esta investigación se han aplicado cuatro semanas previas de aprendizaje antes del comienzo de la toma de datos en la pista, ya que el 90% de los participantes del estudio ya habían utilizado la escala subjetiva del esfuerzo previamente.

En el caso del equipo técnico, el registro de la PSE_p , era determinada en la reunión de planificación de cada microciclo o semana de entrenamiento. Esta a su vez era contrastada al final de cada sesión.

Análisis estadístico

El Análisis Estadístico utilizado ha sido estimar los coeficientes de correlación de Pearson entre los valores de PSE_p, PSE_m y PSE_g con los obtenidos en FC para los rangos de FC > 80%, FC 80-60% y FC < 60% para validar la medida de la PSE como indicador de la carga de entrenamiento y, posteriormente las correlaciones entre las varias medidas de PSE para ver su relación lineal entre ellas. En todos los casos se indica si los coeficientes de correlación obtenidos son significativamente diferentes de cero.

Resultados

Los resultados de las 21 sesiones analizadas indican que los valores de PSE variaron entre 14.20 y 17.82 con medias y desviaciones típicas de los valores medio, general y previsto similares. En cuanto a los valores de los porcentajes de la FC han variado entre el 71.97% y el 4.09 %, trabajando por término medio más en la franja por debajo del 60% y menos en la franja por encima del 80% (ver Tabla 1).

| | PSE | | | FC | | |
|-----------|-------|---------|----------|----------|----------------|----------|
| | Media | General | Prevista | FC < 60% | 60% < FC < 80% | FC > 80% |
| S1 | 16.01 | 16.38 | 16.50 | 49.68 | 31.73 | 18.43 |
| S2 | 15.90 | 16.08 | 15.50 | 56.82 | 30.29 | 12.47 |
| S3 | 16.51 | 17.08 | 16.00 | 49.3 | 32.15 | 18.46 |
| S4 | 14.20 | 14.36 | 15.00 | 66.11 | 25.12 | 9.379 |
| S5 | 15.84 | 16.17 | 15.00 | 57.83 | 29.64 | 12.88 |
| S6 | 15.11 | 15.33 | 15.50 | 52.32 | 33.99 | 13.69 |
| S7 | 16.58 | 16.92 | 16.00 | 49.03 | 34.00 | 16.97 |
| S8 | 16.42 | 16.83 | 15.50 | 53.89 | 31.57 | 14.54 |
| S9 | 15.35 | 14.90 | 14.50 | 71.97 | 23.94 | 4.09 |
| S10 | 16.91 | 17.10 | 16.70 | 51.47 | 31.43 | 17.11 |
| S11 | 15.51 | 15.00 | 15.50 | 54.76 | 34.7 | 10.55 |
| S12 | 16.62 | 16.69 | 16.00 | 42.61 | 36.31 | 21.08 |
| S13 | 15.59 | 15.69 | 14.60 | 55.62 | 34.93 | 9.451 |
| S14 | 17.67 | 17.82 | 16.60 | 38.41 | 36.72 | 24.87 |
| S15 | 17.24 | 17.80 | 16.50 | 40.52 | 36.71 | 22.77 |
| S16 | 16.53 | 16.50 | 15.25 | 45.99 | 42.27 | 11.74 |
| S17 | 15.15 | 15.10 | 15.10 | 68.03 | 25.92 | 6.05 |
| S18 | 16.63 | 17.33 | 16.45 | 48.89 | 36.81 | 14.3 |
| S19 | 16.92 | 17.54 | 16.15 | 48.99 | 35.44 | 15.57 |
| S20 | 16.85 | 17.00 | 16.50 | 43.54 | 37.54 | 18.92 |
| S21 | 17.10 | 17.30 | 17.00 | 43.89 | 37.27 | 18.84 |
| M | 16.22 | 16.42 | 15.80 | 51.89 | 33.26 | 14.86 |
| DE | .85 | 1.02 | .73 | 8.82 | 4.53 | 5.30 |

Tabla 1. Resultados de las distintas PSE estudiadas y de los porcentajes de FC en los tres intervalos en las 21 sesiones y la media (Med) y desviación típica (SD) de cada variable.

Análisis de la PSE_m y PSE_g en relación con la FC

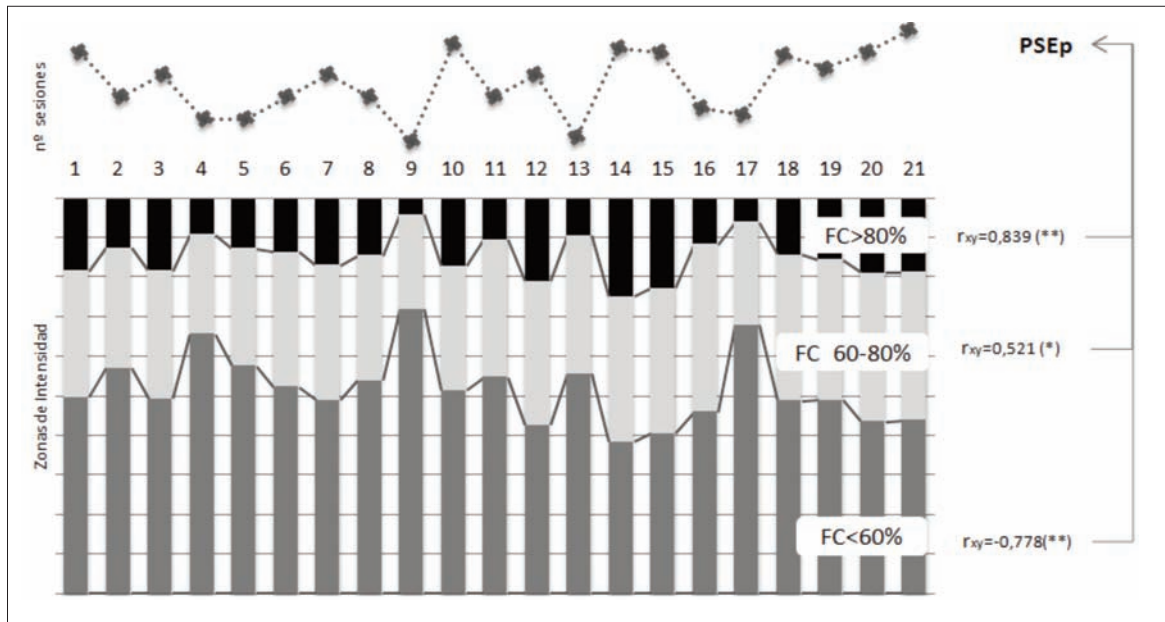
Los datos expuestos en la Figura 1, corresponden a la evolución obtenida en la PSE_p a lo largo de las 21 sesiones, comparada con la evolución de la FC distribuida en zonas (según la FCR). Se puede observar que en todas las franjas de FC se produjo una correlación, siendo mayor en las franjas de > 80% ($r_{xy} = .839$; $p < .01$) y en la del < 60% ($r_{xy} = -.778$; $p < .05$). En el gráfico queda patente esa relación lineal en el comportamiento de las variables. Señalar también como el comportamiento de la PSE_p es un espejo o reflejo de lo ocurrido en las tres franjas.

En la Figura 2, se observa la evolución obtenida por la PSE_m media a lo largo de las 21 sesiones, comparada con la evolución de la FC distribuida en zonas (según la FCR). Se puede observar que en este caso la PSE_m correlacionó con las tres zonas. Lo hizo de manera positiva y en un grado alto con la franja FC_80 ($r_{xy} = .803$) y también fue positiva pero en un grado menor FC (60_80) ($r_{xy} = .680$). La relación que se obtuvo con la FC_60 ($r_{xy} = -.803$) fue negativa. Se puede observar, de nuevo, la relación lineal en espejo en cuanto al comportamiento entre ambas variables.

Haciendo un análisis individuo a individuo en las 21 sesiones la PSE_m correlacionó significativamente con la FC_80 al 1% ($p < .01$) en siete sujetos, en dos al 5% ($p < .05$) y en cuatro no se obtuvieron diferencias significativas. La correlación con FC_60_80 fue significativa sólo en cuatro sujetos y con FC_60 fue negativa en todos los sujetos pero sólo en nueve (cinco al 1% y cuatro al 5%) fue significativa.

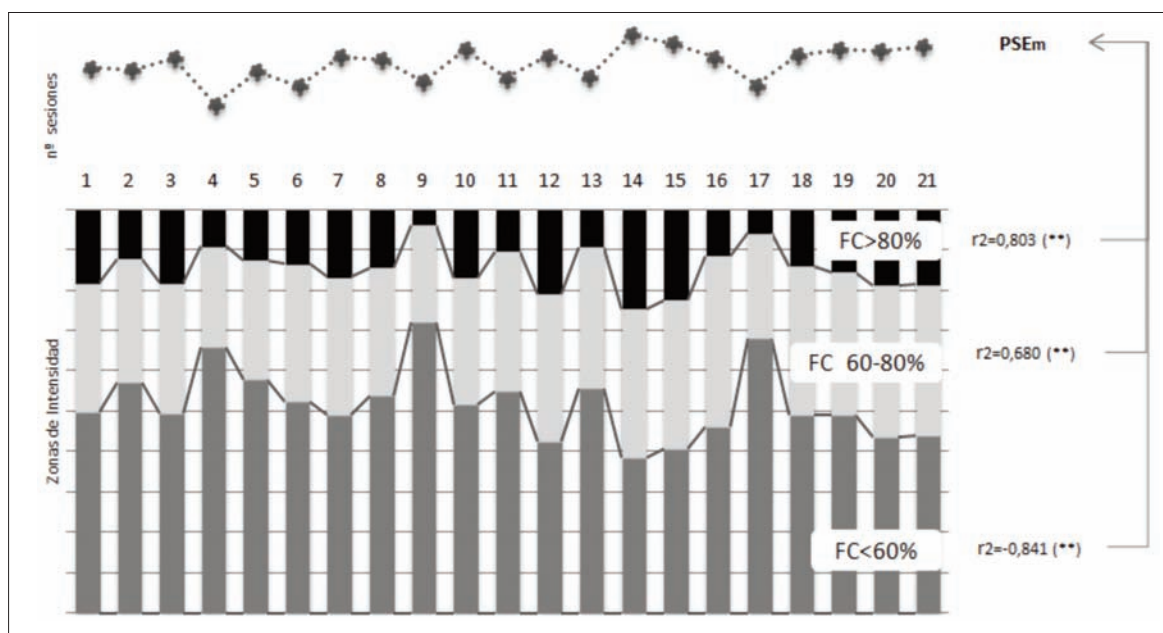
Los datos expuestos en la Figura 3, corresponden en este caso con la evolución obtenida por la PSE_g a lo largo de las 21 sesiones, comparada con la evolución de la FC distribuida en zonas (según la FCR). Se observa el mismo comportamiento de la PSE_m en la que existió correlación con las tres zonas. Lo hizo de manera positiva, y en un grado alto, con la FC_80 ($r_{xy} = .827$) y también positivo pero en menor grado en la FC (60_80) ($r_{xy} = .641$). Igualmente, la relación en la FC_60 fue negativa ($r_{xy} = -.834$). Aquí también se observa la relación lineal en espejo entre ambas variables.

En el caso de la PSE_g el análisis individual muestra correlación significativa en diez sujetos (cinco $p < .01$ y cinco $p < .05$) con FC_80, nuevamente sólo cinco con FC_60_80 y nueve (cua-



Nota: (**) Significación bilateral ($p < .01$) en todos los casos, excepto en FC_60_80(*) que es significativa al ($p < .05$)

Figura 1. Relación entre la PSE_p y la respuesta de la FC en sus diferentes zonas de intensidad.



Nota: (**) Significación bilateral ($p < .01$)

Figura 2. Relación entre la PSE_m y la respuesta de la FC en sus diferentes zonas de intensidad.

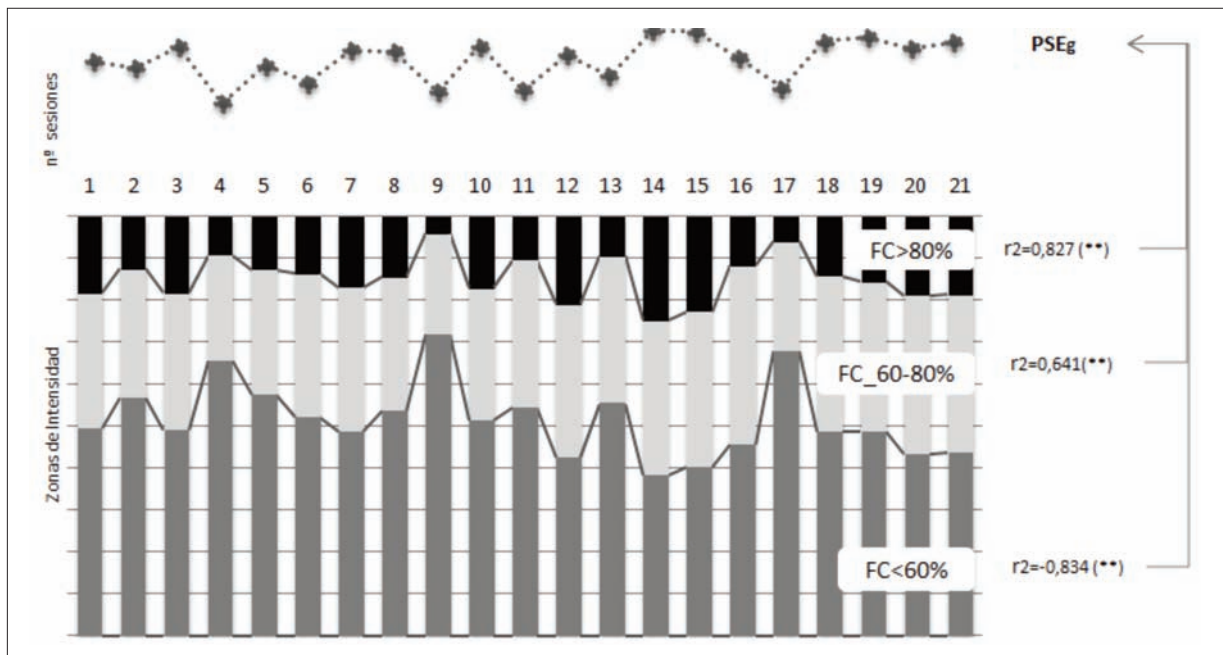
tro $p < .01$ y cinco $p < .05$) con FC_60 siendo todas las correlaciones negativas en este último caso.

Relación PSE_m, PSE_g y PSE_p

En la Figura 4 se observa las relaciones que se establecieron a lo largo de las 21 sesiones entre los diferentes tipos PSE estudiadas. Existió correlación en todos los casos posibles siendo el

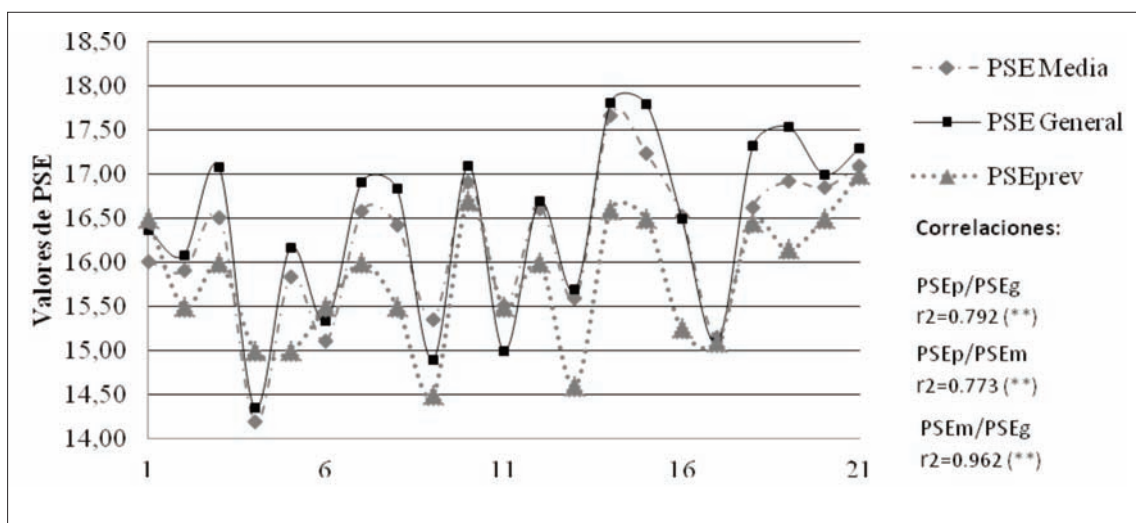
valor de correlación más alto el obtenido entre la PSE_m y la PSE_g ($r_{xy} = .962$). La PSE_p por parte del cuerpo técnico, excepto en cuatro ocasiones, los valores fueron menores o iguales a las demás.

El análisis individuo a individuo en las 21 sesiones mostró correlaciones significativas en los trece deportistas entre PSE_m y PSE_g (todos con $p < .01$), en doce sujetos entre PSE_p y la PSE_g (cinco con $p < .01$ y siete con $p < .05$) y entre PSE_m y la PSE_p once sujetos (siete con $p < .01$ y cuatro con $p < .05$).



Nota: (**) Significación bilateral ($p < .01$)

Figura 3. Relación entre la PSE_g y la respuesta de la FC en sus diferentes zonas de intensidad.



Nota. $N = 21$. (**) Significación bilateral $p < .01$ en todos los casos

Figura 4. Correlaciones entre las medias de PSE_p, la PSE_g y PSE_m de las 21 sesiones.

Discusión

El objetivo principal de este estudio era acreditar la PSE como instrumento de apoyo para el control de las cargas de entrenamiento en deportes colectivos, en nuestro caso en un equipo de balonmano. Como se ha podido demostrar la PSE no sola-

mente se utiliza para conocer las respuestas adaptativas de los jugadores a las cargas de entrenamiento, sino que además hay que destacar su utilización por el cuerpo técnico (PSE_p) como herramienta *ad hoc* para comprobar si lo planificado se ajusta con lo realizado, al igual que hicieron Wallace et al. (2009) que quisieron conocer la correspondencia existente entre lo planificado con lo realizado por su equipo de nadadores. Es fácil comprender que

esta utilidad es básica en la práctica para que, tanto componentes del equipo técnico, como deportistas aprendan a cuantificar de forma más precisa la carga entre ciclos o periodos de entrenamiento.

En la línea del control de la carga administrada como estímulo de entrenamiento, Foster et al. (2001) comprobaron que la PSE, no solamente era útil para indicar un valor de carga interna fiable en pruebas aeróbicas, sino que también se adecuaba para el control de la intensidad en todo el espectro de esfuerzos (Faulkner et al., 2008; Utter et al., 2007), incluso existe un consenso en la literatura para establecer el uso de la PSE como medio de control de intensidad de la sesión en toda su globalidad (Coutts et al., 2009; Manzi et al., 2010; Milanez et al., 2011; Owen, Wong, McKenna y Dellal, 2011; Lockie, Murphy, Scott y Janse de Jonge, 2011), en nuestro estudio se identifica como PSE_g. Estos aspectos en deportes de carácter intermitente, como son los deportes colectivos, son enormemente útiles por el extenso número de variables a controlar en el día a día, aunque son distantes las posturas de algunos autores con respecto a su utilidad (Coutts et al., 2009; Little y Williams, 2007; Wong et al., 2011). A pesar de esta diversidad de opiniones existe un consenso al entender que la PSE de sesión es un buen apoyo procedimental para conocer el estado operacional de los deportistas. También se valora positivamente su utilidad para contrastar los valores de los indicadores internos de intensidad obtenidos por medios directos que, como ocurre en el caso de la FC, no responde siempre a la realidad del esfuerzo realizado (Cortis et al., 2011; Coutts, Reaburn, Murphy, Pine y Impellizzeri, 2003; Feriche et al., 2002; Gómez-Piriz et al., 2011; Impellizzeri et al., 2004).

En las Figuras 1, 2 y 3 se observa el comportamiento que ha tenido la FC a lo largo de las sesiones seleccionadas. Hay que destacar el paralelismo en las respuestas interoceptivas de los jugadores con la respuesta de su organismo a los esfuerzos planteados. Se demuestra como la PSE_g y PSE_m correlaciona con todas las zonas de frecuencia cardiaca. Borresen y Lamber (2008) encontraron conductas de la PSE/FC equivalentes a las obtenidas en nuestro estudio, con una correlación alta con respecto a las zonas de FC establecidas para el control de la intensidad. Estos mismos autores proponen la utilización de la PSE como medio para controlar la intensidad de entrenamiento en ausencia de recursos para poder controlar la FC (Borresen y Lamber, 2009; Fanchini et al., 2011). Anteriormente Seiler y Kjerland (2006) realizaron un estudio en atletas jóvenes con una alta correlación en el que la PSE explicaba un 92% de la respuesta obtenida por la FC en sus diferentes zonas de intensidad. En la misma línea Alexiou y Coutts (2008), estudiaron la correlación existente entre la PSE_g y la FC obteniendo una correlación positiva en las tres zonas. Estos autores usaron además otros medios de control de intensidad como el impulso de entrenamiento o *training impulse* (TRIMP), la distribución de cargas de Edwards (1993) y la cuantificación por medio de los valores de lactato. Por el contrario Little y Williams (2007), en las tareas diseñadas en sus entrenamientos con futbolistas, no encontraron una correlación tan alta ($r_{xy} = .60$) no existiendo significación alguna ($p = .20$), lo que restaba valor a la PSE, sobre todo en situaciones de entrenamiento donde el número de jugadores se iba reduciendo. En nuestro trabajo, el control de la PSE_m se acerca a los resultados obtenidos por otros autores (Alexiou y Coutts, 2008; Coutts et al., 2009; Hill-Haas, Rowsell, Dawson y Coutts, 2009; Fanchini et al., 2011), que también utilizan la PSE para la cuantificación de ejercicios analíticamente dentro de la sesión. A la luz de los datos obtenidos (ver Figura 2), entendemos necesaria la monitorización de la PSE en cada ejercicio (PSE_m) para

tener un feedback parcial durante las sesiones. De esta forma se consigue que los jugadores cumplan con los objetivos establecidos para cada tarea. Hoff, Wisløff, Engen, Kemi y Helgerud (2002) observaron que los jugadores con mayor VO₂max, se reservaban en situaciones de juegos reducidos. Al tener el apoyo de la PSE_m esto no ocurriría.

Siguiendo con una línea de discusión práctica, el concepto de PSE_g de sesión se manifiesta como una aplicación fiable en el plano psicofisiológico, que permite avanzar más en el estudio de los sistemas de control de la fatiga y la planificación del entrenamiento deportivo. En nuestra investigación se ha dado un paso más y se ha puesto a prueba la capacidad de ajuste-control interoceptivo de los jugadores durante toda una temporada, junto a la capacidad del equipo técnico para prever las cargas a aplicar, obteniendo resultados favorables como se puede observar en la Figura 1. Además, destacamos la relación existente entre la PSE_g de la sesión con la PSE_m. En cuanto a la PSE_p existe correlación con la PSE_g y con la PSE_m, con una significación $p < .01$. Lo que quiere decir que el valor general de la sesión expresa fielmente el tipo de estímulo aplicado a los deportistas, y se acerca mucho a lo planificado por el cuerpo técnico. Esto coincide con los resultados obtenidos por Coquart et al. (2009) donde un grupo de ciclistas respondía correctamente a las cargas administradas aleatoriamente, así como a los protocolos incrementales en donde estos sí sabían cómo iba a ser la sesión, en ambos casos la PSE se ajustaba a la cantidad de estímulo global administrado.

Por último, como novedad a destacar del estudio ha sido la inclusión de la PSE_p por el cuerpo técnico constatándose que, las sesiones señaladas por los jugadores de mayor PSE, coincidían con la distribución previa de la carga estructurada por los entrenadores. Al comparar la PSE_p por el cuerpo técnico con los demás parámetros utilizados, se puede comprobar las correlaciones significativas existentes entre la carga prevista (PSE_p) y la PSE_g ($r_{xy} = .792$) e igualmente la PSE_p guarda una alta correlación significativa ($r_{xy} = .773$) con la PSE_m. Con los datos expuestos, se puede aconsejar el posible uso del registro diario de la PSE en los entrenamientos, ya que permite obtener una curva de la intensidad aplicada en los entrenamientos, y contrastado el esfuerzo percibido por los jugadores con el esfuerzo previsto por el cuerpo técnico. Cuanto mayor sea la correlación entre parámetros previstos y reales, podrá decir que existe una aplicación correcta de las cargas de entrenamiento, posiblemente la experiencia y conocimiento del entrenador sea clave en este sentido (Feu, Ibáñez, Lorenzo y Giménez, 2012; Lorenzo, Gómez, Pujals y Lorenzo, 2012). Por lo tanto podemos concluir que esta forma de control de la carga de entrenamiento, puede ser útil para organizar de forma diaria y global la planificación que hemos de aplicar y comprobar si se está desarrollando de forma correcta la dinámica de cargas (adaptación) planteadas a priori por el cuerpo técnico, como lo hicieran Wallace et al. (2009).

Aplicaciones prácticas

A raíz de los resultados obtenidos se puede afirmar que el uso conjunto de la PSE y la FCR como indicadores válidos para estimar la carga interna que soporta el deportista, no sólo se debe aplicar a una sesión de entrenamiento aislada, sino que puede ser una fórmula de organización y control en periodos largos de entrenamiento y competición.

La comparación de los valores reales de entrenamiento (PSE_g, PSE_m y FCR) con los valores previstos de la PSE servirá para llevar a cabo un correcto seguimiento de la dinámica de car-

gas de forma grupal, así como de herramienta de ajuste de carga para el equipo técnico.

A la luz de las aportaciones expuestas queda claro la utilidad de una variable psicofisiológica como es la PSE como medio de

prevención de lesiones, evitar estados de sobreentrenamiento, además de ser un instrumento de apoyo a cuantificación de la carga óptima de entrenamiento en deportes de equipo.

LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO PARA EL CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN UNA TEMPORADA EN UN EQUIPO DE BALONMANO

PALABRAS CLAVE: Percepción subjetiva del esfuerzo, frecuencia cardíaca, control de la carga de entrenamiento, deportes colectivos

RESUMEN: El propósito de esta investigación es estudiar la aplicabilidad de la *Percepción Subjetiva del Esfuerzo* (PSE) desde una doble perspectiva, en primer lugar, como apoyo al seguimiento de la cuantificación de la carga administrada en los entrenamientos en deportes colectivos, y en segundo lugar, como herramienta *ad hoc* para el control diario del entrenamiento sobre lo planificado por el cuerpo técnico. La frecuencia cardíaca de reserva (FCR) ha sido utilizada para controlar la carga interna de cada sesión. Trece jugadores pertenecientes a un equipo de balonmano de División de Honor española participaron en la investigación llevada a cabo a lo largo de una temporada. Los resultados mostraron que la PSE es un buen indicador de la carga de entrenamiento, consiguiéndose además un procedimiento válido para comparar valores de la carga planificada por el equipo técnico (PSE_p) con respecto a los valores reales de entrenamiento (PSE_g) ($r_{xy} = .792; p < .01$). Se puede concluir que la PSE junto a la FCR ($r_{xy} = .839; p < .01$) son buenos marcadores para el control de la carga de entrenamiento, no invasivos, y permiten monitorizar los estados de forma de los jugadores a lo largo de la temporada.

A PERCEPÇÃO SUBJECTIVA DE ESFORÇO PARA CONTROLO DA CARGA DE TREINO AO LONGO DE UMA TEMPORADA NUMA EQUIPA DE ANDEBOL

PALAVRAS-CHAVE: Percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, controlo da carga de treino, desportos colectivos.

RESUMO: O objectivo desta investigação é estudar a aplicabilidade da *Percepção Subjetiva de Esforço* (PSE) a partir de uma dupla perspectiva, em primeiro lugar, como apoio à monitorização da quantificação da carga administrada nos treinos em desportos colectivos, e em segundo lugar, como ferramenta *ad hoc* para o controlo diário do treino planificado pela equipa técnica. A frequência cardíaca de reserva (FCR) foi utilizada para controlar a carga interna de cada sessão. Treze jogadores pertencentes a uma equipa de andebol da Divisão de Honra espanhola participaram na investigação levada a cabo durante uma temporada. Os resultados revelaram que a PSE é um bom indicador da carga de treino, conseguindo-se adicionalmente um procedimento válido para comparar valores da carga planificada pela equipa técnica (PSE_p) com os valores reais de treino (PSE_g) ($r_{xy} = .792; p < .01$). Conclui-se que a PSE conjuntamente com a FCR ($r_{xy} = .839; p < .01$) são bons indicadores para o controlo da carga de treino, não invasivos e que permitem monitorizar os estados de forma dos jogadores ao longo de uma temporada.

Referencias

- 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), 320-330.
- Arruza, J., Alzate, R. y Valencia, J. (1996). Esfuerzo percibido y frecuencia cardíaca: El control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. *Revista de Psicología del Deporte*, 5(2), 29-40.
- Arruza, J., Tellechea, S., Arribas, S., Balagué G. y Brustad, R. (2005). Capacidad de esfuerzo en snowboarders: diferencias individuales en una prueba de máximo esfuerzo en half-pipe. *Revista de Psicología del Deporte*, 14(2), 283-300.
- Borg, E. y Kaijser, L. (2006). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 16(1), 57-69.
- Borg, G. (1982). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. En: H. G. Geissler y P. Petzold (Ed.), *Psychophysical judgment and the process of perception* (pp. 25-34). Berlín: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Borg, G. (1962). A simple rating scale for use in physical work test. *Fysiografiska Sällskapet Lund Förhandlingar*, 32, 7-15.
- Borresen, J. y Lambert, M. I. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
- Borresen, J. y Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 16-30.
- Brink, M. S., Nederhof, E., Visscher, C., Schmikli, S. L. y Lemmink, K. A. P. M. (2010). Monitoring Load, Recovery, and Performance in Young Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 597-603.
- Buchheit, M. (2010). Performance and physiological responses to repeated-sprint and jump sequences. *European Journal of applied Physiology*, 110(5), 1007-1018.
- Chen, M. J., Fan, X. y Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 873-899.
- Casamichana, D., Castellano, J. y Blanco-Villaseñor, Á. (2012). Estudio de la percepción subjetiva del esfuerzo en tareas de entrenamiento en fútbol a través de la teoría de la generalizabilidad. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 35-40.

- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C. y Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 66.
- Cortis, C., Tessitore, A., Lupo, C., Pesce, C., Fossile, E., Figura, F. y Capranica, L. (2011). Inter-Limb Coordination, Strength, Jump, and Sprint Performances Following a Youth Men's Basketball Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 135-142.
- Coutts, A. y Barbero, J. C. (2001). Monitoring training in team sports. *Revista Académica*, 24(2), 21-23.
- Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C. y Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 79-84.
- Coutts, A. J., Reaburn, P. R. J., Murphy, A. J., Pine, M. J. y Impellizzeri F. (2003). Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6, 525.
- Coquart, J. B. J., Legrand, R., Robin, S., Duhamel, A., Matran, R. y Garcin, M. (2009). Influence of successive bouts of fatiguing exercise on perceptual and physiological markers during an incremental exercise test. *Psychophysiology*, 46, 209-216.
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: The sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 655-666.
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A. y Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience*, 7, 189-195.
- Cuadrado-Reyes, J., Chiroso, L. J., Chiroso, I. J., Martín-Tamayo, I. y Aguilar-Martínez, D. (2011). Estimación de la frecuencia cardiaca máxima individual en situaciones integradas de juego en deportes colectivos: Una propuesta práctica. *E-Balmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 7(2), 91-99.
- Edwards, S. (1993). *The Heart Rate Monitor Book*. Sacramento, CA: Fleet Feet Press.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A. y Impellizzeri, F. M. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 453-58.
- Faulkner, J., Parfitt, G. y Eston, R. (2008). The rating of perceived exertion during competitive running scales with time. *Psychophysiology*, 45, 977-985.
- Fenoy, J. y Campoy, L. (2012). Rendimiento deportivo, estilo de liderazgo y evitación experiencial en jóvenes futbolistas almerienses. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 137-142.
- Ferliche, B., Chiroso, L. J. y Chiroso, I. J. (2002). Validez del uso de la PSE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(91), 377-383.
- Feu, S., Ibáñez, S. J., Lorenzo, A. y Giménez, S. (2012). El conocimiento profesional adquirido por el entrenador de balonmano: experiencias y formación. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 107-115.
- Foster, C., Florhaug, J. A. y Franklin, J. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 109-115.
- Gomez-Piriz, P. T., Jiménez-Reyes, P. y Ruiz-Ruiz, C. (2011). Relation Between Total Body Load and Session Rating of Perceived Exertion in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2100-2103.
- Gros Lambert, A. y Mahon, A. D. (2006). Perceived exertion: influence of age and cognitive development. *Sports Medicine*, 36(11), 911-928.
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Dawson, B. T. y Rowsell, G. J. (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2149-2156.
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Rowsell, G. y Dawson, B. (2008). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(5), 487-490.
- Hill-Haas, S. V., Rowsell, G. J., Dawson, B. T. y Coutts, A. J. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 111-115.
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J. y Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 218-221.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. y Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Léger, L. A. y Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *European Journal applied physiology and occupational physiology*, 49(1), 1-12.
- Liberal, R. y García-Mas, A. (2011). Percepción de dolor y fatiga en relación con el estado de ánimo. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 93-117.
- Little, T. y Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., Scott, B. R. y Janse de Jonge, X. A. K. (2011). Quantifying Session Ratings of Perceived Exertion for Field-Based Speed Training Methods in Team Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi:10.1519/JSC.0b013e3182429b0b.
- Lorenzo, J., Gómez, M. A., Pujals, C. y Lorenzo, A. (2012). Análisis de los efectos de un programa de intervención psicológica en jóvenes jugadores de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 43-48.
- Manzi, V., D'Ottavio, S., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K. y Castagna, C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1399.
- Milanez, V. F., Spiguel Lima, M. C., Gobatto, C. A., Perandini, L. A., Nakamura, F. Y. y Ribeiro, L. F. P. (2011). Correlates of session-rate of perceived exertion (RPE) in a karate training session. *Science and Sports*, 26, 38-43.
- Molinero, O., Salguero, A. y Márquez, S. (2011). Análisis de la recuperación-estrés en deportistas y relación con los estados de ánimo: Un estudio descriptivo. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 47-55.
- Naclerio, F., Barriopedro, I. y Rodríguez, G. (2009). Intensity measurement in strength trainings through subjective perception of effort. *Kronos. Rendimiento en el deporte*. 8(14), 59-66.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M. y Dellal, A. (2011). Heart Rate Responses and Technical Comparison Between Small- vs. Large-Sided Games in Elite Professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2104-2110.
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J. y Casáis, L. (2011). The effect of recovery strategies on contractile properties using Tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182470d3.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Dubé, J., Rutkowski, J., Dupain, M., Brennan, C. y Andreacci, J. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 102.
- Salado, J., Bazaco, M. J., Ortega, E. y Gómez, M. Á. (2011). Opinión de los entrenadores sobre distribución de contenidos técnico-tácticos y pedagógicos en distintas categorías de baloncesto de formación. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 51-62.

- Seiler, K. S. y Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an «optimal» distribution? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16(1), 49-56.
- Skinner, J. y Mc Lellan, T. (1980). The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51, 234-248.
- Suay, F., Ricarte, J. y Salvador, A. (1998). Indicadores psicológicos de sobreentrenamiento y agotamiento. *Revista de Psicología del Deporte*, 7(2), 7-28.
- Tapia, A. y Hernández, A. (2011). Una herramienta para estudiar la dirección de equipos en fútbol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 105-113.
- Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Dumke, C. L., McNulty, S. R. y McNulty, L. S. (2007). Ratings of perceived exertion during intermittent and continuous exercise. *Perceptual & Motor Skills*, 104, 1079-1087.
- Utter, A. C., Kang, J. y Robertson, R. J. (2011). *Current Comments by the American College of Sports Medicine*. Indianapolis. EE.UU.
- Wallace, L. K., Slatery, K. M. y Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 33-38.
- Wong, D. P., Carling, C., Chaouachi, A., Dellal, A., Castagna, C., Chamari, K. y Behm, D. G. (2011). Estimation of Oxygen Uptake From Heart Rate and Ratings of Perceived Exertion in Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 1983-1988.