TENDENCIAS EN EL CONTROL DEL ENTRENAMIENTO EN EL FUTBOL.

CASÁIS, L.[1]

[1] Facultad de ciencias de la educación y el deporte de Pontevedra. Universidad de Vigo

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consiste en revisar la actualidad del control del entrenamiento en el futbol. Se presentan las estrategias y metodologías más utilizadas por los técnicos para controlar las cargas de entrenamiento y sus efectos en los jugadores, diferenciando en la monitorización de la carga interna, y la carga externa. Entre las más utilizadas, el uso de la observación directa, la percepción subjetiva del esfuerzo, la frecuencia cardiaca, y el seguimiento cinemático a través de sistemas de GPS o acelerómetros. Los técnicos deberían considerar algunas de estas estrategias para conocer el efecto de su intervención, e igualmente implementar medidas para la mejor asimilación de las mismas, facilitar la recuperación y prevenir la fatiga.

PALABRAS CLAVE: Fútbol, control del entrenamiento, control de la carga, percepción de esfuerzo, frecuencia cardíaca, GPS.

Fecha de recepción: 21/07/2018 . Fecha de aceptación: 08/08/2018

Correspondencia: luisca@uvigo.es

INTRODUCCIÓN

El control del entrenamiento dentro de la metodología del entrenamiento-competición en es un área que ha avanzado enormemente en los últimos años, aunque parece que falta todavía por ensamblar y madurar las numerosas propuestas que surgen desde la práctica profesional y de los avances de la investigación. De todas maneras siguen en el aire bastantes interrogantes y algunos tópicos pendientes de resolución.

La *ilusión del control* es algo que podría estar siempre en el centro del debate. La relación entre la capacidad de trabajo del futbolista/carga óptima de entrenamiento, y su control/cuantificación es un gran problema en la metodología y planificación del entrenamiento deportivo, suponiendo además, probablemente, el punto más débil del proceso de control del entrenamiento, y aunque los avances son muchos, se está lejos de llegar a un consenso en el abordaje del fenómeno. Ni todo en el entrenamiento puede abarcarse, ni por supuesto controlarse. Se trata de una actividad humana, compleja, sistémica e impredecible en una parte importante.

En esta área se han dado avances y crecimiento, pero aún no se está en la madurez de responder fehacientemente. Recientemente el análisis del rendimiento en el fútbol parece haber llegado a su mayoría de edad, aflorando ya diversos manuales (Carling, Williams & Reilly, 2005; Hughes & Franks,, 2008; McGarry, O´Donoghue & Sampaio, 2013; O´Donoghue, 2010), así como potentes

revisiones sistemáticas (Sarmento et al., 2014) que permiten ir dando cuenta cada vez de manera más fiel y exacta de lo que sucede en entrenamiento y competición.

Sin embargo, actualmente estamos todavía lejos de alcanzar una metodología completa y exhaustiva de la carga global o integral que supone el proceso de entrenamiento-competición y asumiendo la imperfección de algunas de las herramientas utilizadas, no se debería soslayar la información que puedan aportar, sea como elemento orientativo o complementario. Los datos quizás no llegan todavía a trasladar la realidad completa del entrenamiento, pero no por ello dejan de tener su utilidad parcial. Controlar el entrenamiento, regular las cargas, monitorizar la fatiga, conocer el rendimiento en competición se han expresado en necesidades, pero todavía inconclusas, y falta determinar con certeza el por qué, qué, cómo controlar y el cómo procesar y presentar esa gran cantidad de datos al staff (Halson, 2014).

Otro de los retos por afrontar es la dificultad de atender a las dinámicas individuales en las adaptaciones a la carga del entrenamiento-competición y la respuesta a las diferentes propuestas de ajuste. Igual que en la preparación, los datos y soluciones al ajuste de cargas quizás deberían seguir un enfoque individual. Los umbrales, límites, franjas de trabajo o fatiga, así como las medidas a aplicar debieran seguir un tratamiento personalizado en la medida de las posibilidades con las que se cuenten. Así, las zonas de intensidad máxima siguiendo la frecuencia cardíaca, o la velocidad que indica la actividad de sprint por ejemplo, debieran ser ajustadas para realmente atender a las características individuales. De la misma manera, dado que los tiempos de recuperación, y los estilos de funcionamiento personal son distintos, quizás fuese más eficaz proponer medidas más o menos personalizadas en las estrategias de recuperación o ajuste de las cargas.

Existe, además del objetivo de análisis de la prestación, de la asimilación adecuada de los estímulos de entrenamiento y del avance esperado de las adaptaciones producidas, otro elemento a incluir en el control del entrenamiento, el relacionado con la gestión de la posible fatiga, así como otros efectos indirectos relacionados como la ocurrencia de lesiones o enfermedades, fruto de una posible sobrecarga crónica. Este hecho se ha puesto de actualidad, llevando cada vez más a la reflexión del cuánto entrenar y de cuales serian los límites en las cargas de

entrenamiento y competición para mantener saludables y en condiciones óptimas a los deportistas (Drew & Finch, 2016; Gabbett, 2016; Soligard et al., 2016)

EL CONTROL DENTRO DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.

Una de las tareas del técnico deportivo radica en la monitorización más o menos certera de las cargas de entrenamiento y competición, y en segundo lugar, determinar los efectos de las mismas en los jugadores, para verificar lo programado, o bien proceder a algún ajuste o adaptación.

Una propuesta clásica para determinar las diferentes metodologías de cuantificación de la carga de entrenamiento es la de Hopkins (1998), que clasifica las propuestas en tres grupos:

- *Propuestas Observacionales:* que permiten la cuantificación en tiempo real, empleando técnicas como la observación directa, el vídeo, o el ordenador.

- *Propuestas Fisiológicas:* dentro de las cuales se establecen parámetros como el registro de la concentración de lactato, la frecuencia cardiaca, y el consumo de oxígeno.

- *Propuestas Subjetivas:* a través del uso de cuestionarios o diarios.

En el recorrido en cuanto al uso de herramientas de control de la carga de entrenamiento en el fútbol se ha seguido un trayecto similar, siendo la cuantificación del entrenamiento abordada generalmente por algunos de esos procedimientos, sean para una aplicación más dirigida a la monitorización de los ejercicios o sesiones, o bien para el control de los efectos de la carga en sesiones, microciclos o ciclos (ver tabla 1).

Cuantificación de la carga de entrenamiento:

La carga de entrenamiento puede dividirse en carga interna y externa. La carga externa es resultado o respuesta de las actividades del futbolista, mientras que la carga interna (CI) se define generalmente como la respuesta fisiológica del futbolista a la carga externa de entrenamiento. La CI puede ser descrita objetivamente mediante la frecuencia cardíaca, el lactato sanguíneo y el consumo de oxígeno, o subjetivamente por los Índices de esfuerzo percibido (RPE), y más recientemente a través de otros índices indirectos como la calidad del sueño, las sensaciones globales del deportista, la variabilidad de la FC, etc. (Borresen & Lambert, 2009; Halson, 2014).

Tabla 1. *Variables y procedimientos del control del entrenamiento en diferentes estructuras temporales*

Unidad temporal de seguimiento	Variable o parámetro registrado
Unidades temporales largas o medias (macrociclos, ciclos, microciclos)	. Volumen: número de sesiones, horas-minutos de entrenamiento o competición, . Intensidad: absoluta, o relativa (en función de umbrales, franjas, o criterios individuales) . Adaptaciones: rendimiento en competición, rendimiento en test o pruebas, lesiones (número, incidencia, severidad,…)
Unidades temporales pequeñas (sesiones)	. Volumen: horas-minutos de entrenamiento o competición, . Intensidad: absoluta, o relativa (en función de umbrales, franjas, o criterios individuales) . Adaptaciones: percepción de esfuerzo, observación directa, video,
Ejercicio-tarea	. Volumen: minutos-segundos, repeticiones . Intensidad: frecuencia cardiaca, lactatemia, seguimiento cinemático (velocidad, distancia recorrida, aceleración,…) . Ejecución: observación directa, video, …

Tabla 2. *Variables que pueden usarse para monitorizar la carga de entrenamiento* (Halson, 2014)

Variable	Units/descriptors
Frequency	Sessions per day, week, month
Time	Seconds, minutes, hours
Intensity	Absolute, relative
Type	Modality, environment
Maximal effort	Maximum mean power, jump height
Repeat efforts	Number of efforts, quality of efforts
Training volume	Time, intensity
Perception of effort	RPE
Perception of fatigue and recovery	Questionnaires; REST-Q, VAS
Illness	Incidence, duration
Injury	Type, duration
Biochemistry and hormone analysis	Baseline, response to exercise
Technique	Movement deviations
Body composition	Total body weight, fat mass, fat-free mass
Sleep	Quality, quantity, routine
Psychology	Stress, anxiety, motivation
Sensations	Hopeful, neutral, hopeless

Cuantificación de la carga externa

Son numerosos los estudios que se centran en la cuantificación del esfuerzo físico del deportista en competición o entrenamiento (metros recorridos, intensidades de carrera, ...), es decir, en la carga externa. Estos estudios de carácter observacional han ido evolucionando también teniendo en cuenta la demarcación, e incluyendo las diferentes acciones motrices realizadas tales como las aceleraciones, deceleraciones, saltos, acciones con balón, cambios de dirección, cargas, etc. (McGarry, O´Donoghue & Sampaio, 2013).

De especial interés resultan los estudios realizados a finales de los noventa con soportes informáticos inteligentes *"computer-based tracking"* (CBT), en los que a través de filmaciones biomecánicas informatizadas se consigue un registro fiel de la actividad que desarrollan los deportistas en competición. Ejemplos de ello son procedimientos como el MEMOBSERVER, el CASMAS, el AMISCO o el PROZONE. Estos soportes

informáticos permiten un análisis completo de lo que acontece a partir del cálculo de velocidades de los deportistas y de un tratamiento de imágenes de video, permitiendo la monitorización de los movimientos de cada uno de los deportistas y el análisis de los patrones del juego (Carling, 2002). Estos programas, han sido sometidos en varias ocasiones a estudios de fiabilidad obteniendo resultados satisfactorios, y poco a poco van trasladándose al entrenamiento (Castellano, Álvarez & Bradley, 2014).

Otro gran avance a partir del año 2000, referente al *"time-motion analysis"* lo constituye la "global position technology" (GPS) (Edgecomb y Norton 2006; Larsson 2003) que facilita una parametrización de distancias, velocidades y aceleraciones de los deportistas en las tareas de entrenamiento y competiciones. Aunque estos últimos muestran ciertos inconvenientes de fiabilidad para desplazamientos no lineales y a altas velocidades o aceleraciones-desaceleraciones intensas (Aughey, 2011; Cummings et al, 2013; Rawstorn, Maddison, Ali, Foskett, & Gant, 2014). En la actualidad este tipo de dispositivos ya han encontrado versiones de uso a nivel usuario que permiten universalizar su aplicación a otros contextos como el amateur, sea a través de pulsómetros de uso personal que incluyen tecnología de posicionamiento mediante GPS, lo que ofrece la posibilidad de obtener un registro fiel de la actividad de entrenamiento sin un coste solo asumible en grandes clubes profesionales.

Numerosos trabajos han reportado ya datos sobre la carga de trabajo durante los partidos (véase Sarmento et al., 2014 para una revisión), y cada vez son más numerosas las aportaciones que describen diversas pautas en los entrenamientos (Akenhead, Harley, & Tweddle, 2016; Anderson et al., 2016; Malone et al., 2015).

Su extendido uso como procedimiento de control de la carga en los entrenamientos permite caracterizar de manera bastante fiel la huella física de las sesiones de entrenamiento durante el microciclo (figura 1) e incluso hacer una especie de radiografía del esfuerzo del jugador en los entrenamientos, comparando sus registros en cada parámetro con respecto a los obtenidos en competición, lo que seria un paso orientado a la construcción de un perfil de entrenamiento especifico para cada jugador (figuras 2 y 3).

Figura 1. *Diversos parámetros recogidos con dispositivos GPS para monitorizar la carga de entrenamiento semanal comparados con la carga que representa el partido* (Stevens et al, 2017)

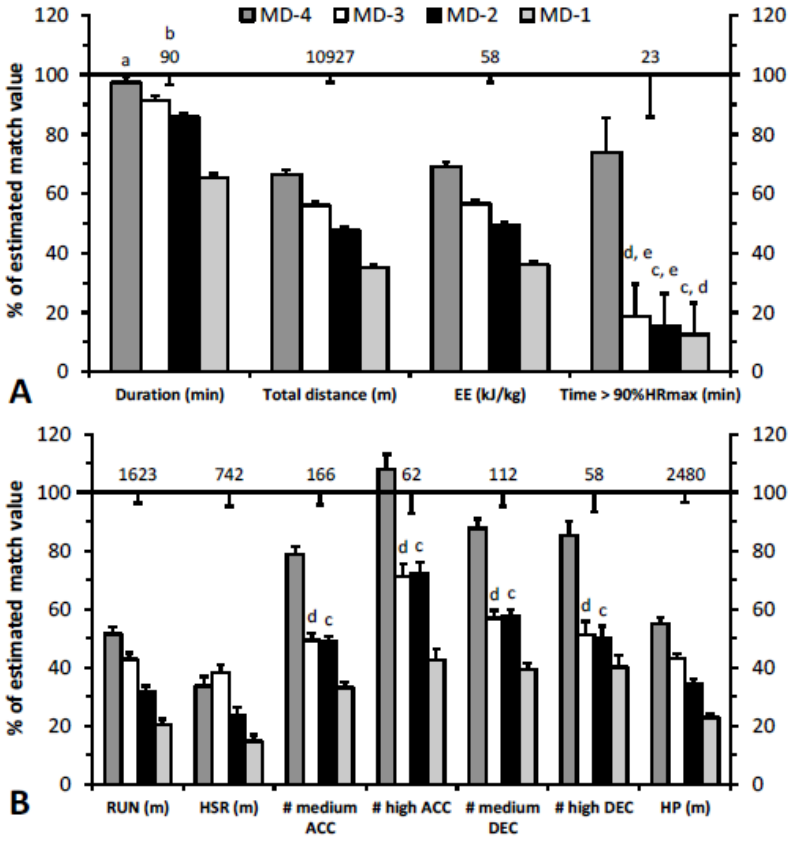
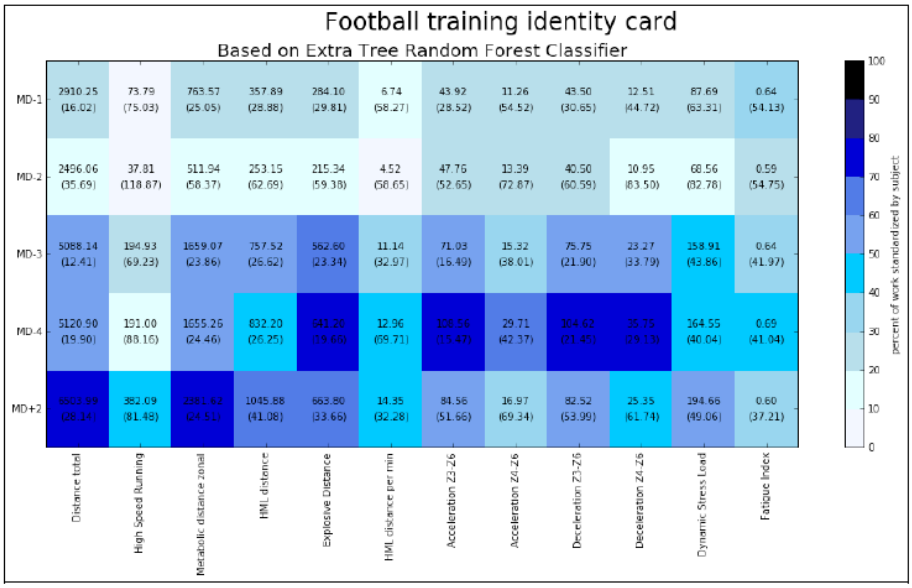


Figura 2. *Clasificación de la carga de las sesiones semanales en función de los parámetros registrados mediante GPS* (Rossi et al., 2016)

Figura 3. *Tarjeta de carga de entrenamiento extraída en los diferentes parámetros y sesiones semanales a partir de la comparativa con los estándares del jugador en competición* (Rossi et al., 2016)



Cuantificación de la carga interna

Además del comportamiento de los indicadores externos es necesario utilizar otro tipo de indicadores que precisen el coste energético de las diferentes actividades que realizan los futbolistas, los indicadores internos. Con este doble análisis, se obtiene una información sustancial a la hora de analizar los efectos de las tareas de entrenamiento.

Los indicadores internos muestran las respuestas fisiológicas del organismo (variaciones metabólicas, cardiorrespiratorias y bioquímicas) así como el coste energético del deportista e incluso las modificaciones psicológicas y de fatiga. Su seguimiento se ha llevado a cabo a través de metodologías subjetivas y otras objetivas o directas.

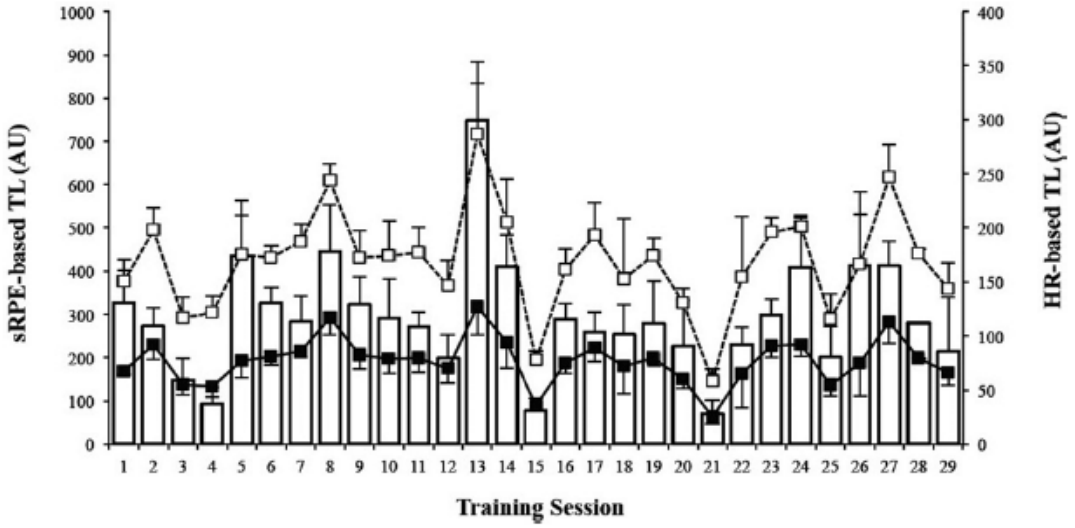
Entre las primeras, la percepción de esfuerzo (RPE) ha sido gran núcleo de interés y fuente de datos (Malone et al., 2015; Ritchie, Hopkins, Buchheit, Cordy, & Bartlett, 2016) desde la universalización en el uso a diferentes deportes de la simplificación de la escala de percepción de esfuerzo propuesta por Borg, Hassmen y Lagerstrom (1987) luego adaptada por Foster (2001). Aunque la percepción de esfuerzo y sus medidas están influenciadas por la subjetividad del deportista y suele existir un sesgo a sobrestimar los trabajos con intensidades altas, puede ser una estrategia sencilla y suficientemente informativa para obtener datos de la carga.

Incluso experimentalmente se ha mostrado que el uso de estas medidas puede seguir con alta fidelidad un control exhaustivo como el ofrecido vía GPS (Scott et al, 2013), siendo una fenomenal alternativa en contextos no profesionales donde no se disponen de grandes medios económicos, o en los contextos profesionales como complemento a las metodologías directas (figura 4).

Tabla 3. *Coeficientes de correlación entre unidades TRIMP, índices RPE con indicadores de carga externa en el fútbol* (Scott et al., 2013)

	Internal Training Load		
External training load	**sRPE training load**	**Banister's training impulse**	**Edwards' training impulse**
Total distance	.80 (.72–.86)	.73 (.62–.81)	.78 (.68–.84)
Low-speed activity distance	.80 (.71–.86)	.72 (.61–.81)	.77 (.67–.84)
Low-speed activity time	.78 (.69–.85)	.71 (.64–.84)	.77 (.68–.84)
High-speed running distance	.65 (.51–.75)	.58 (.43–.70)	.62 (.48–.73)
High-speed running time	.67 (.54–.77)	.58 (.44–.70)	.63 (.50–.74)
Very-high-speed-running distance	.43 (.26–.58)	.40 (.22–.55)	.41 (.23–.57)
Very-high-speed-running time	.46 (.29–.60)	.40 (.22–.56)	.42 (.24–.57)
Player load	.84 (.77–.89)	.73 (.62–.81)	.80 (.71–.86)

Figura 4. *Relación en la CI en sesiones de entrenamiento en fútbol a través de indicadores subjetivos de esfuerzo RPE, unidades TRIMP y registros de FC* (Scott et al., 2013)



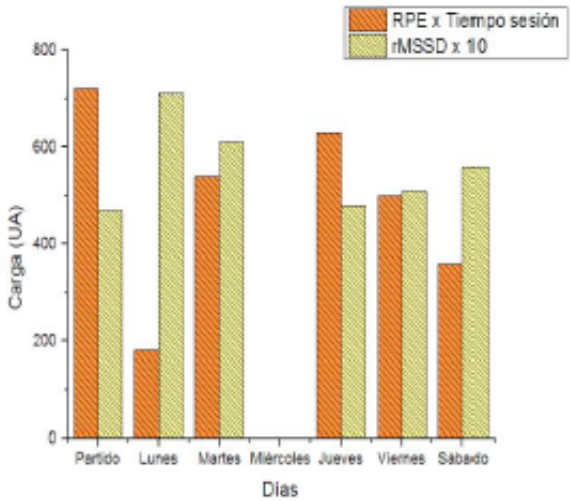
De los métodos directos, la frecuencia cardiaca ha sido la variable mas utilizada, aunque la naturaleza variable e interválica del futbol aconseja manejar sus datos con precaución como indicador fiable (Dellal et al., 2012). Lo mismo ocurre con la concentración de lactato, menos utilizada en los últimos tiempos (Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo, & di Prampero, 2010).

Banister (1978) propuso un método para operativizar la carga de entrenamiento en la sesión generando ”unidades de esfuerzo físico” a través de diferentes relaciones de la FC (FCmax, media de FC en la sesión, FC de recuperación) con la duración del ejercicio. Como es de intuir, es un índice que puede guardar cierta representatividad de lo realizado en actividades de carácter eminentemente bioenergético, y de predominio aeróbico, y presenta ciertos inconvenientes de fiabilidad en actividades intermitentes y con grandes variaciones de las franjas de trabajo o intensidad, y los trabajos de fuerza o velocidad.

Edwards (1993) pretendió simplificar parte de estas aplicaciones proponiendo unas nuevas unidades TRIMP, estableciendo diferentes zonas de intensidad cardiaca (50-60%, 60-70%, 70-80%, 80-90% y 90-100% de la frecuencia cardiaca máxima) y luego se multiplicaba por un factor el tiempo de ejercicio empleado para cada zona (50 - 60% = 1; 60 - 70% = 2; 70 - 80% = 3; 80 - 90% = 4 y 90 - 100% = 5). Experimentalmente no se encontró una fiabilidad perfecta en las mediciones pero en la practica suponía una propuesta de interés para los entrenadores.

En los últimos años, la FC como indicador interno ha evolucionado hacia el estudio de la variabilidad de la FC (VFC) (figura 5). El uso de la VFC presenta una herramienta no invasiva y de fácil registro con un gran potencial en cuanto a su utilidad. Aumentos o descensos de la VFC, o del Coeficiente de Variación podrían estar relacionados con mejoras/descensos del rendimiento o asimilación de las cargas de entrenamiento. De igual forma, podría indicar fatiga post competitiva o estrés precompetitivo (Bucheidt, 2014).

Figura 5. *Variabilidad de la FC durante una semana en futbolistas profesionales* (Recuenco y Juárez, 2017)

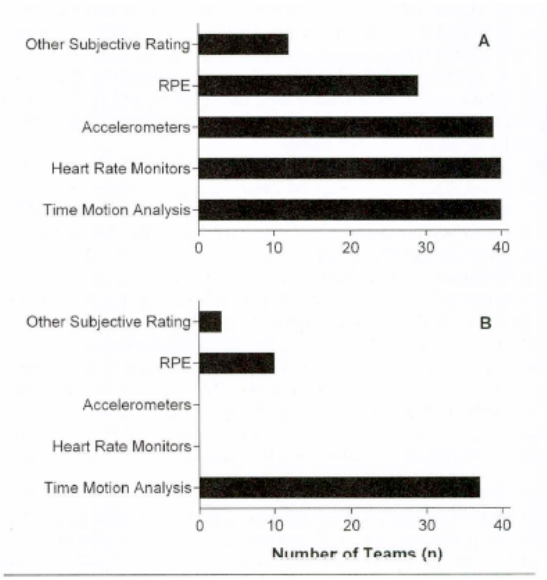


LA PRÁCTICA ACTUAL EN EL CONTEXTO DEL ENTRENAMIENTO

En relación a la situación actual en los equipos (profesionales, pero también amateurs), el control de la carga de entrenamiento se está llevando a cabo usando varias metodologías, ya que cada

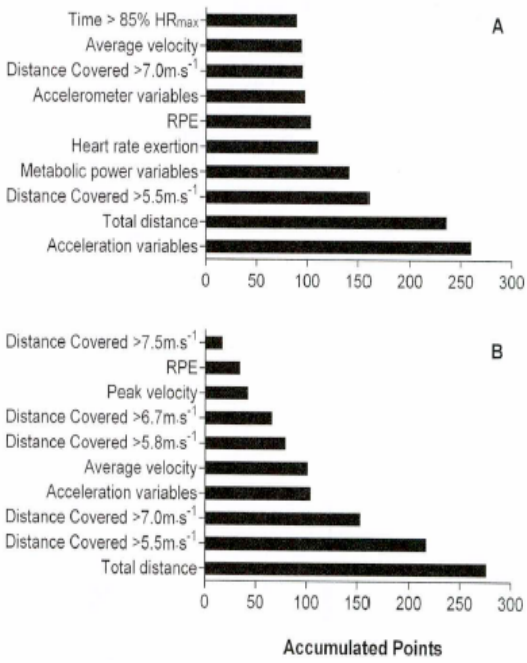
una de ellas aporta datos en un ámbito, combinando información de carácter bioenergético-cardiovascular (mediante frecuencia cardíaca), información mecánica-neuromuscular (a través de acelerómetros, sistemas de tracking cinemático o vía GPS), e información global (escalas de percepción, cuestionarios de fatiga, recuperación, estado de ánimo, etc…). No debiera obviarse el uso de la observación y la interacción directa con los jugadores como otro de los elementos sustanciales y prioritarios.

Figura 6. *Herramientas utilizadas para cuantificar las cargas o en el futbol durante entrenamientos (A) y partidos (B)* (Akenhead & Nassis, 2016)



En todo caso, los profesionales siguen encontrando lagunas y cierta distancia a sus preferencias en cuanto a la utilidad completa de estas herramientas y metodologías (figuras 6 y 7) (Akenhead & Nassis, 2016).

Figura 7. *Principales parámetros utilizados en el control de la carga en el futbol durante entrenamientos (A) y partidos (B)* (Akenhead & Nassis, 2016)



APLICACIONES PRÁCTICAS

Los técnicos en la intervención durante el entrenamiento y la competición tienen a su alcance, independientemente de sus posibilidades económicas, opciones para implementar distintas estrategias de control del entrenamiento. Podrían ser de aplicación algunas de estas propuestas

- Preguntar diaria y semanalmente a los jugadores como se encuentran y como

van asimilando las tareas y sesiones de entrenamiento

- El registro de la percepción de esfuerzo o una encuesta similar puede proveer casi la misma información que otras metodologías más costosas
- Si se dispone de GPS o registro de FC seleccionar variables sensibles para el control de las adaptaciones. Existe instrumental en este sentido de uso profesional y otro más modesto de uso personal, pero que también provee una información sustancial
- Evaluar y medir el impacto de las tareas de entrenamiento más usuales en el modelo de preparación (conocer su impacto a nivel de carga) es una necesidad que convendría realizar, cuando se disponga de instrumental.
- Siguiendo la información anterior, cada técnico podría elaborar su sistema de control de la carga en las diferentes unidades temporales: ejercicios, sesiones, microciclos, ciclos, temporada
- Relacionado con el control de la carga, la implementación de medidas y estrategias de recuperación sería otro elemento importante. La vigilancia sobre la calidad del descanso y el sueño, la alimentación, hidratación, y suplementación, la recuperación activa (carrera de baja intensidad, estiramientos, trabajo en agua), crioterapia, masoterapia, electroterapia, técnicas de liberación miofascial, uso de vendas de compresión, y cuales quiera otras técnicas que restauren la capacidad funcional y promuevan la recuperación convendrían ser utilizadas.

BIBLIOGRAFIA

Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, *11*(5), 587-593.

Akenhead, R., Harley, J. A., & Tweddle, S. P. (2016). Examining the external training load of an English Premier League football team with special reference to acceleration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2424-2432.

Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2016). Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *Journal of Sports Sciences*, 34(13), 1250-1259

Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. International *Journal of Sports Physiology and Performance*, 6 (3), 295–310.

Borg, G., Hassmen, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *56*(6), 679-685.

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The

quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, *39*(9), 779-795.

Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome?. *Frontiers in physiology*, *5*, 73.

Carling, C., Williams, A., & Reilly, T. (Eds.). (2005). *The handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. London: Routledge.

Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P. S. (2014). Evaluation of Research Using Computerised Tracking Systems (Amisco® and Prozone®) to Analyse Physical Performance in Elite Soccer: A Systematic Review. *Sports Medicine*, *44*(5), 701-712.

Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 43 (10), 1025-1042.

Dellal, A., da Silva, C. D., Hill-Haas, S., Wong del, P., Natali, A. J., De Lima, J. R., Bara Filho, M. G., Marins, J. J., Garcia, E. S., & 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), 2890-2906.

Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. *Sports Medicine*, *46*(6), 861-883

Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of science and Medicine in Sport*, *9*(1-2), 25-32.

Edwards, S. (1993). *The heart rate monitor book*. Sacramento (CA): Fleet Feet Press

Foster, C., Florhaug, J.A, Franklin, J. et al. (2001) A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (1), 109-15

Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(5), 273-280.

Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, *44*(2), 139-147.

Hopkins, W. G. (1998). Training: Quantification in Competitive Sports. En T.D. Fahey (Ed.), Encyclopedia of Sports Medicine and Science.

Hughes, M. & Franks, I. (2008). *The essentials of performance analysis – An introduction.* London: Routledge

Larsson, P. (2003). Global positioning system and sport-specific testing. *Sports Medicine*, 33(15), 1093-1101.

Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. International *Journal of Sports Physiology & Performance*, 10(4), 489-497.

McGarry, T., O´Donoghue, P. y Sampaio, J. (2013). *Handbook of sports performance analysis*. London: Routledge

Miñano, F. J. (2015). *Análisis de la actividad física competitiva en jugadores de fútbol de un equipo de excelencia* (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid

Nédélec M, Halson S, Abaidia A-E, Ahmaidi S, Dupont G. (2015). Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. Sports Medicine, 45 (10), 1387-400.

Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. Sports Medicine, 42 (12), 997-1015.

Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. (2013). Recovery in soccer: part ii-recovery strategies. Sports Medicine, 43 (1) 9-22.

Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. (2014). The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. Journal of Strength and Conditioning Research, 28 (6), 1517-23.

O´Donoghue, P. (Ed.). (2010). *Research methods for sports performance analysis*. London: Routledge

Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(1), 170-178.

Rawstorn, J. C., Maddison, R., Ali, A., Foskett, A., & Gant, N. (2014). Rapid directional change degrades GPS distance measurement validity during intermittent intensity running. *PloS one*, *9*(4), 1-6

Recuenco, D. & Juárez, D. (2017). Variabilidad de la frecuencia cardíaca. Consideraciones para su aplicación en el análisis de la carga y el rendimiento en fútbol. *Journal of Sport and Health Research*. 9(1),1-14.

Ritchie, D., Hopkins, W. G., Buchheit, M., Cordy, J., & Bartlett, J. D. (2016). Quantification of training and competition load across a season in an elite Australian Football Club. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 11(4), 474-479.

Rossi, A., Perri, E., Trecroci, A., Savino, M., Alberti, G., & Iaia, M. F. (2016). Characterization of In-season Elite Football Trainings by GPS Features: The Identity Card of a Short-Term Football Training Cycle. In *Data Mining Workshops (ICDMW), 2016 IEEE 16th International Conference on* (pp. 160-166).

Sarmento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campanico, J., Matos, N., & Leitao, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831-1843.

Soligard, T., Schwellnus, M., & Alonso, J. M. et al (2016). Infographic. International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury: how much is too much?. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(17), 1042-1042.

Stevens, T. G. A., de Ruiter, C. J., Twisk, J. W. R., Savelrberg, G.J.P. & Beek, P.J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Science and Medicine in Football*,1, (2), 117-125.