

EL USO DE LA CARGA INTERNA Y CARGA EXTERNA PARA EL CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN EL FÚTBOL

GONZÁLEZ, L.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Readaptador del Atlético Levante U.D.

RESUMEN

Hoy en día el control de la carga es elemento indispensable tanto del preparador físico como del readaptador en el fútbol. El objetivo de este trabajo es conocer los estudios más importantes acerca del control de la carga en fútbol, diferenciar la carga interna de la carga externa que experimenta un jugador y determinar que parámetros son los más utilizados y efectivos. Por un lado, parece clave conocer la relación entre carga interna y externa para tener el mayor control del proceso de entrenamiento-competición, y por otro, interpretar cómo estos datos pueden ayudar al técnico para conocer el nivel de adaptación al esfuerzo que sus deportistas están teniendo. Existen multitud de métodos que pueden llevarse a cabo perfectamente en cualquier equipo de fútbol independientemente del presupuesto del club, del número de miembros que compongan el staff técnico o médico o de la categoría de los deportistas. A lo largo del texto se proponen algunos métodos avalados científicamente y que, cualquier preparador físico de una manera u otra podría tener al alcance de su mano para el control de la carga de su plantilla y la optimización del rendimiento y reducción del número de lesiones.

PALABRAS CLAVE: Control de la carga, carga externa, carga interna, estado de forma-fatiga, adaptación.

Fecha de recepción: 01/09/2020. Fecha de aceptación: 08/12/2020

Correspondencia: preparadorfisicollm@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la evolución de la preparación física en el mundo del fútbol es vertiginosa. Los preparadores físicos y readaptadores disponen cada vez más de un conjunto de herramientas de monitoreo para rastrear cuánto 'trabajo' ha realizado un atleta, la respuesta a ese 'trabajo' y si el atleta está en un estado de fitness o fatiga (Gabbet, 2017).

En la preparación física de un deportista y en el proceso de recuperación de un jugador se introducen una serie de entrenamientos/sesiones exponiendo al

deportista a diferentes estímulos previamente planificados (denominados carga de entrenamiento). Ello provoca en el jugador una fatiga controlada que, tras los suficientes y adecuados procesos de recuperación, conllevan una mejora del rendimiento deportivo específico para cada disciplina deportiva. Así es como entiende García Manso (1999) el entrenamiento.

En la práctica del fútbol los jugadores están expuestos de forma continua y con una recuperación incompleta a sprints de forma repetida, aceleraciones y desaceleraciones exigentes, cambios rápidos de dirección, saltos, golpes y tackles (Arnason et al., 2004).

CARGA DE TRABAJO Y MÉTODOS PARA SU CUANTIFICACIÓN

La carga de entrenamiento se explica como la cantidad de efectos que tiene el esfuerzo realizado sobre el estado funcional del deportista. Estas cargas, o más bien sus efectos, desde el campo biológico provocan cambios a nivel celular que están relacionados con la síntesis de proteínas estructurales y con el aumento de las enzimas que catalizan las vías metabólicas más importantes (Viru & Viru, 2003).

Según González-Badillo y Ribas-Serna (2002), la carga es el “conjunto de exigencias psicológicas y biológicas (carga interna o real) provocadas por las actividades de entrenamiento o competición (carga externa o propuesta)”.

Cuando se realiza la medición de la carga de entrenamiento se puede diferenciar entre carga interna y carga externa. Bourdon et al. (2017) definen la carga de entrenamiento interna como todos los factores estresantes biológicos relativos (fisiológicos y psicológicos) presentados al deportista durante el entrenamiento o la competición, y que conllevan una respuesta, provocado en el organismo por la exposición de la carga externa. Soligard et al. (2016) añaden que la carga no debe

de quedarse solo en el ámbito condicional (también incluye: trabajo, actividades recreativas, familia y tareas cotidianas).

Algunos de estos indicadores que Bourdon et al. (2017) proponen como ayuda para manejar la carga interna del deportista son la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), percepción subjetiva del esfuerzo de la sesión (RPEs), TRIMP (basado en el incremento de la frecuencia cardíaca), cuestionarios de Wellness (Bienestar global del sujeto), intervenciones fisiológicas como índices de frecuencia cardíaca (FC), el consumo máximo de oxígeno (VO_2), la concentración de lactato (La^+) y evaluaciones bioquímicas/hematológicas.

La RPE, desarrollada por Foster (1998), es una herramienta ideal para la medición de la carga interna del deportista/equipo ya que tiene una mecánica muy sencilla, tiene un coste mínimo para el club o para el preparador físico y refleja la carga externa soportada por el deportista/equipo (Williams et al., 2017). Si se multiplica este grado de esfuerzo percibido por el deportista por la duración del entrenamiento o partido obtendremos la carga de esa sesión en unidades arbitrarias ($\text{RPEs UA} = \text{RPE} \times \text{Duración en minutos}$) (Impellizzeri et al., 2004). Es un instrumento que ha sido

validado en el fútbol y que puede ayudar para reducir el riesgo de lesión y optimizar el rendimiento (Gazzano & Gabbett, 2017).

La carga externa son mediciones objetivas del conjunto de situaciones a la que es expuesto el deportista durante el entrenamiento o la competición. Este tipo de carga es evaluada de forma independientemente a la carga interna (Bourdon et al., 2017).

Son muchos los indicadores que ayudan a manejar la carga externa del deportista, algunos de ellos son el tiempo, distancia recorrida, velocidad, aceleración, distancia recorrida a diferentes velocidades, distancia recorrida a diferentes aceleraciones y desaceleraciones... (Bourdon et al., 2017).

La carga interna obtenida a partir de la carga externa, dependiendo de factores contextuales puede variar entre distintos atletas o incluso dentro del mismo atleta. Factores como el estado anímico previo al entrenamiento, la nutrición, la salud, el estado psicológico y la genética, pueden hacer que los atletas, de forma individual, experimenten una carga interna diferente ante un mismo estímulo externo (estado fitness-adaptación) (Vellers, Kleeberger y Lightfoot, 2018).

¿Cuáles son las variables de carga y los métodos de análisis más utilizados en el

fútbol de alto nivel? El estudio realizado por Akenhead & Nassis (2015) tuvo como objetivo obtener información sobre los métodos de monitorización de la carga en 41 clubes profesionales. Obtuvieron que todos los equipos utilizaban GPS y monitores de frecuencia cardíaca durante todas las sesiones de entrenamiento. 28 utilizaban la clasificación del esfuerzo percibido (RPE). Y las cinco variables de carga más utilizadas fueron la aceleración, la distancia total, la distancia recorrida por encima de 5,5 m/s (19,8km/h), la potencia metabólica estimada y la frecuencia cardíaca.

CONEXIÓN: CARGA EXTERNA + CARGA INTERNA = CONTROL DE LA CARGA

El deportista debe de alcanzar cierta cantidad de carga durante sus entrenamientos, generando una adaptación, para posteriormente estar preparado para soportar grandes cargas en partido (Orchard, 2012). Muchos ejercicios de entrenamiento pueden provocar cargas internas similares (basadas en la FC) en comparación con el partido real, lo que proporciona un estrés fisiológico de entrenamiento óptimo. Sin embargo, estos ejercicios pueden acarrear un estímulo de carga externa inapropiada en comparación

con los patrones de movimiento que realizan los jugadores durante el partido. Idealmente, cada equipo debería tener sus propias demandas fisiológicas y mecánicas asociadas a su modelo de juego (Torreño et al., 2016).

Conociendo las demandas de competición se pueden obtener los perfiles condicionales de forma individual. El objetivo del estudio de Torreño et al. (2016) fue examinar períodos de 15 minutos en las cargas internas (FC), cargas externas (distancias recorridas en varias zonas de velocidad) e integradas (es decir, el índice entre ambas) de los jugadores de fútbol profesional durante un partido. Este estudio confirmó la disminución del rendimiento de todas las posiciones hacia el final del partido. También confirmó que los jugadores de banda y mediocentros realizaron las demandas físicas y fisiológicas más altas, mientras que los defensas centrales realizaron las demandas físicas y fisiológicas más bajas. La relación entre las medidas de carga externa e interna entre posiciones específicas en este estudio confirma que los jugadores con mayor rendimiento de carrera general durante el partido presentaron los valores más altos de su carga interna (Torreño et al., 2016).

En el estudio de Impellizzeri et al.

(2004) se comparan los principales parámetros utilizados para el control de la carga interna (RPE y FC). En él, todas las correlaciones individuales entre varias cargas de entrenamiento basadas en la FC y el RPE de la sesión fueron estadísticamente significativas.

Otra herramienta que muchos cuerpos técnicos demandan a sus jugadores son los cuestionarios de bienestar. Se observó que la medición del bienestar tiene relación con las medidas de carga externa del entrenamiento del fútbol de élite. Se demostró que una reducción en la puntuación general del cuestionario de bienestar tiene un impacto negativo en la capacidad del jugador para completar distancias de alta velocidad y alcanzar un mayor valor en cuanto a velocidad máxima dentro del entrenamiento. Los datos de este estudio respaldan la incorporación de esta herramienta para detectar previamente una variación en el rendimiento óptimo del jugador en el entrenamiento (Malone et al., 2018).

Conde et al. (2018) realiza una conexión entre la carga interna (RPE), carga externa (GPS) y nivel de recuperación (PRS). Al respecto, Laurent et al. (2011) desarrollaron la escala de recuperación percibida (PRS); una escala de 10 puntos en la que 0 significa "muy

mal recuperado / extremadamente cansado" y 10 significa "muy bien recuperado / muy enérgico". Conde et al. (2018) demostraron que una recuperación ineficiente no permite el mantenimiento del rendimiento, en cambio, una recuperación eficiente permite ajustes fisiológicos que promueven la mejora del rendimiento. A parte de las demandas que requiere cada posición en un partido, obtuvieron que no existían diferencias entre las variables de GPS, carga interna y recuperación.

Otro estudio que establece una relación entre carga interna-externa es el realizado por Rossi et al. (2019). Demostró que las cargas externas registradas durante las sesiones de entrenamiento reflejan el esfuerzo percibido de los jugadores y su carga de trabajo. En la misma línea está el estudio llevado a cabo por Casamichana et al. (2012) donde existe una gran asociación del Player Load con el RPE de la sesión.

Según el estudio realizado por Rossi et al. (2017) existen evidencias de que la carga interna es más sensible a algunos predictores de carga externa. Cuanto mayor es la distancia recorrida entre 20 y 25 km/h y la distancia recorrida en desaceleración entre 2 y 3 m/s², mayor es el esfuerzo percibido de los jugadores. Además, cuanto mayor es la velocidad

máxima realizada durante los partidos, mayor es el RPE obtenido por el jugador.

El estudio llevado a cabo por Bartlett et al. (2017) muestra la distancia total recorrida en la sesión como la variable de carga más fuertemente asociada con el RPE. Además, este estudio identificó los parámetros relacionados con la intensidad (carrera a alta velocidad, m/min y HSR%) como importantes en la calificación del esfuerzo percibido de una sesión.

Del mismo modo el estudio realizado por Scott et al. (2013) compara varios parámetros de carga de entrenamiento derivados de diferente naturaleza durante una temporada de fútbol profesional: carga interna (FC y RPE) y carga externa con GPS y acelerometría (distancia total, carrera a baja velocidad (LSA; <14,4 km/h), carrera a alta velocidad (HSR; > 14,4 km/h), carrera a muy alta velocidad (VHSR; > 19,8 km/h). Demostraron que la distancia total, el volumen LSA y carga total de los jugadores proporcionaron correlaciones significativas con los métodos basados en FC y RPE. El volumen de HSR y VHSR también tuvieron correlaciones significativas con las medidas de carga interna, aunque en menor medida (Scott et al., 2013).

Conocer la relación de carga interna y externa y la percepción de bienestar en situaciones de entrenamientos mediante tareas de juegos reducidos fue el propósito del estudio realizado por Clemente (2018). En el caso de tareas reducidas de 3x6', se observaron grandes correlaciones negativas de DOMS con distancia total, distancia trotando, distancia esprintando, carga del jugador y FCmedia. Con respecto a las asociaciones entre variables de carga, el RPE tuvo correlación con la distancia total, distancia trotando, distancia esprintando y aceleraciones totales.

Por otro lado, Alemdaroğlu (2020) encontró que la s-RPE y ambos modelos de carga de entrenamiento basados en FC muestran fuertes correlaciones con el número de acciones ACC, DEC y distancia total recorrida, sin embargo las correlaciones con distancias recorridas en zonas de alta velocidad fueron menos convincentes. La distancia recorrida en diferentes zonas de velocidad puede no ser particularmente relevante, ya que los campos de dimensiones reducidas pueden no permitir que los jugadores alcancen altas velocidades durante períodos prolongados. En estas circunstancias, medir el número de acciones de ACC y DEC podría ser una buena alternativa para monitorear la carga de entrenamiento

externa del entrenamiento.

Una de las claves de la optimización condicional es la individualización de la carga de trabajo. El estudio realizado por Sparks, Coetzee y Gabbett (2017) tiene como objetivo utilizar zonas individualizadas de la velocidad (carga externa) y FC (carga interna) en futbolistas. Encontraron una gran correlación entre el tiempo pasado en la zona de velocidad de baja intensidad y la zona baja de FC y entre el tiempo pasado en la zona de velocidad de intensidad moderada y la zona media de frecuencia cardiaca. Sin embargo, no existieron correlaciones significativas entre las zonas de velocidad de alta intensidad y la zona alta de FC.

RELACIÓN: CARGA EXTERNA / CARGA INTERNA = NIVEL DE ADAPTACIÓN

Muchos estudios determinan el estado de forma de un jugador como la línea que une el momento de fatiga actual con el momento de forma. Entre ellos Fanchini et al. (2018), los cuales a partir del control de la carga de cada jugador estipulan la carga aguda / carga crónica (ACWR) (la aguda se refiere a la semana actual, y la crónica al promedio de las últimas 4 semanas). Este grupo de

científicos sugieren este método como el indicador que refleja la relación entre la fatiga (aguda) y la forma física (crónica) del deportista. Informa de la evolución y progresión de las cargas de trabajo a las que son expuestos los deportistas.

En muchas ocasiones se comete el error de intentar comparar datos de carga de entrenamiento (interna o externa) de diferentes jugadores en un mismo partido, diferentes entrenamientos de un mismo jugador... cuando cada jugador, tarea, entrenamiento o partido son únicos porque se producen bajo unas condiciones físico-psico-fisiológicas condicionadas con unas exigencias, demandas y ejecuciones totalmente diferentes. Un interesante ejemplo es el estudio de Köklü et al. (2017), que detectó qué efectos genera disputar 12 minutos de partido reducido (en diferentes repartos de tiempo) en la carga interna y externa de jóvenes jugadores de fútbol. La variabilidad llevada a cabo en el tiempo de trabajo fue: trabajo continuo (CON: 1 serie x 12 min), intervalos largos (LBD: 2 series x 6 min), intervalos medios (MBD: 3 series x 4 min) o intervalos cortos (SBD: 6 series x 2 min). Los resultados mostraron que realizar 6 series de 2 minutos provocó respuestas de % FC_{máx} significativamente más bajas en comparación con 1 serie de 12 minutos y 2

series de 6 minutos en todos los formatos. Del mismo modo, el formato SBD mostró mayores distancias recorridas en carreras de intensidad moderada, así como una distancia total recorrida significativamente mayor en comparación con LBD y CON en todos los formatos. Además, LBD produjo respuestas La^+ y RPE significativamente más bajas que SBD y CON. Por lo tanto, parece que ante un mismo tiempo de trabajo (gestionado de diversas maneras) se obtienen niveles fisiológicos de fatiga totalmente diferentes a las demandas mecánicas desarrolladas por el jugador (Köklü et al., 2017).

Pero, ¿y si se da un paso adelante en la relación carga interna y carga externa? ¿qué sucede si se unifican en un mismo dato de control del jugador? Parece algo fundamental generar la relación entre la carga externa e interna (dosis-respuesta o causa-efecto). Dependiendo del estado del jugador puede ocurrir que unos mismos valores absolutos de carga externa (distancia recorrida, m/min, potencia metabólica...) conlleven valores diferentes de carga interna (RPE, FC, La^+ ...). Lo realmente complejo de todo este proceso donde el jugador es expuesto a una carga es ajustar la carga externa en cada momento para producir la carga interna (grado de fatiga) que se busca. Estos

“ajustes” pueden ayudar a reconocer el grado de recuperación y/o adaptación en cada sesión (Gabbett, 2016).

Diferencias intraindividuales e interindividuales en la respuesta a la fatiga y la tolerancia al estrés podrían explicar diferentes grados de vulnerabilidad que poseen los deportistas bajo condiciones similares de entrenamiento. Tanto a nivel de preparación física como de readaptación, la clave es evaluar a los deportistas de manera individual, monitoreándolo de forma regular, y comparando los datos obtenidos longitudinalmente (Bourdon et al., 2017). Según Gazzano & Gabbett (2017), la carga óptima del jugador es un objetivo dinámico ya que el jugador está continuamente expuesto a múltiples factores (fase de la temporada, estado del entrenamiento, niveles de fatiga, calidad del sueño, factores estresantes no deportivos, etc...) que modifican su estado de forma.

Uno de los objetivos que tuvo el estudio realizado por Gómez-Piriz, Jiménez-Reyes y Ruiz-Ruiz (2011) fue analizar las diferencias entre la carga total del jugador y sesión-RPE entre defensas, centrocampistas y delanteros. Se encontró una tendencia a valores más bajos de RPE en los mediocampistas con respecto a los defensas y delanteros. Posiblemente, los

centrocampistas tenían las percepciones más bajas del estímulo de entrenamiento, porque eran los jugadores más en forma.

Por último, uno de los datos interesantes y que se está actualmente en auge es la eficiencia del rendimiento (Effindex) para la cuantificación de la dosis-respuesta del estímulo del entrenamiento o del partido. Se calcula con [velocidad media en m/min / intensidad media del ejercicio (% FC_{máx})]. Este índice integra la velocidad media (es decir, la carga externa) con respecto al estrés cardiovascular relativo (es decir, la carga interna) durante el partido en un solo parámetro y muestra el estado de forma del jugador (Suarez-Arrones et al., 2015).

BIBLIOGRAFÍA

- Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *International journal of sports physiology and performance*, 11(5), 587-593.
- Alemdaroğlu, U. (2020). External and internal training load relationships in soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 278-285.
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., & Robertson, S. J. (2017). Relationships between internal and external training

load in team-sport athletes: evidence for an individualized approach. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), 230-234.

Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., ... & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International journal of sports physiology and performance*, 12(s2), S2-161.

Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 369-374.

Clemente, F. M. (2018). Associations between wellness and internal and external load variables in two intermittent small-sided soccer games. *Physiology & behavior*, 197, 9-14.

Conde, J. H., Alves, D. L., Novack, L. F., Carneiro, C. F., Cruz, R., & Osiecki, R. (2018). Comparisons of recovery, external and internal load by playing position and match outcome in professional soccer. *Motriz: Revista de Educação Física*, 24(1).

Fanchini, M., Rampinini, E., Riggio, M., Coutts, A. J., Pecci, C., & McCall, A. (2018). Despite association, the acute: chronic work load ratio does not predict non-contact injury in elite footballers. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 108-114.

Foster, C. A. R. L. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(7), 1164-1168.

Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., ... & Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, 51(20), 1451-1452.

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.

García Manso, J. M. (1999). Alto rendimiento. La adaptación y la excelencia deportiva. *Madrid: Gymnos*.

Gazzano, F., & Gabbett, T. (2017). A practical guide to workload management and injury prevention in college and high school sports. *NSCA Coach*, 4(4), 30-35.

Gomez-Piriz, P. T., Jiménez-Reyes, P., & Ruiz-Ruiz, C. (2011). Relation between total body load and session rating of perceived exertion in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2100-2103.

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

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. L. D. O., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36(6), 1042-1047.

Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Cihan, H., & Wong, D. P. (2017). Effects of bout duration on players' internal and external loads during small-sided games in young soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 12(10), 1370-1377.

Laurent, C. M., Green, J. M., Bishop, P. A., Sjökvist, J., Schumacker, R. E., Richardson, M. T., & Curtner-Smith, M. (2011). A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 620-628.

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Tiernan, L., Hughes, B., & Collins, K. (2018). Wellbeing perception and the impact on external training output among elite soccer

players. *Journal of science and medicine in sport*, 21(1), 29-34.

Orchard, J. (2012). Who is to blame for all the football injuries. *Br J Sports Med*. June 20. <http://blogs.bmj.com/bjism/2012/06/20/who-is-to-blame-for-all-the-football-injuries/>

Rossi, A., Perri, E., Pappalardo, L., Cintia, P., & Iaia, F. M. (2019). Relationship between External and Internal Workloads in Elite Soccer Players: Comparison between Rate of Perceived Exertion and Training Load. *Applied Sciences*, 9(23), 5174.

Rossi, A., Perri, E., Trecroci, A., Formenti, D., Cavaggioni, L., Iaia, F. M., & Alberti, G. (2017). GPS features reflect the players' rate of perceived exertion of football match. In *International Conference on Sports Rehabilitation and Traumatology*. Calzetti Mariucci.

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & de Jonge, X. A. J. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 8(2), 195-202.

Soligard, T., Schweltnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., ... & Engebretsen, L. (2016). How much is too much?(Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British journal of sports medicine*, 50(17), 1030-1041.

Sparks, M., Coetzee, B., & Gabbett, T. J. (2017). Internal and external match loads of university-level soccer players: a comparison between methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1072-1077.

Suarez-Arrones, L., Torreño, N., Requena,

B., De Villarreal, E. S., Casamichana, D., Carlos, J., & Barbero-Alvarez, D. M. (2014). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 55, 1417-1422.

Torreño, N., Munguía-Izquierdo, D., Coutts, A., de Villarreal, E. S., Asian-Clemente, J., & Suarez-Arrones, L. (2016). Relationship between external and internal loads of professional soccer players during full matches in official games using global positioning systems and heart-rate technology. *International journal of sports physiology and performance*, 11(7), 940-946.

Vellers, H. L., Kleeberger, S. R., & Lightfoot, J. T. (2018). Inter-individual variation in adaptations to endurance and resistance exercise training: genetic approaches towards understanding a complex phenotype. *Mammalian genome*, 29(1), 48-62.

Viru A, Viru M (2003). Análisis y control del rendimiento deportivo. *Editorial Panamericana*.

Williams, S., Trewartha, G., Cross, M. J., Kemp, S. P., & Stokes, K. A. (2017). Monitoring what matters: a systematic process for selecting training-load measures. *International journal of sports physiology and performance*, 12(s2), S2-101.