

La cuantificación de la carga de entrenamiento – elemento básico del rendimiento deportivo en el siglo XXI

Quantification of Training load – a basic element of sports performance in the 21st century

Roberto Cejuela Anta

Área Educación Física y del Deporte. Departamento Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante.

Monitorizar la carga de entrenamiento es un tema actual en las ciencias del deporte. Tanto científicos como entrenadores, monitorizan diariamente las cargas de entrenamiento usando diferentes enfoques multidisciplinares y la búsqueda de las mejores metodologías para recoger e interpretar los datos ha producido un aumento exponencial en la investigación empírica y aplicada.

La carga o estímulo de entrenamiento, implica la combinación del modo de ejercicio y la dosis de volumen, intensidad y densidad o frecuencia del mismo. La relación entre la carga de entrenamiento, el estado de estrés (físico, fisiológico y psicológico) provocado por la misma y la recuperación, es fundamental para provocar adaptaciones positivas que mejoren el rendimiento deportivo y no inducir a los deportistas a un sobre-entrenamiento. Para cuantificar los componentes de la carga (volumen, intensidad, densidad y frecuencia), se han propuesto modelos que miden la carga interna y externa, principalmente diferenciados por los indicadores para medir o estimar la intensidad de esfuerzo.

Carga interna

La carga interna ha sido definida como el estrés biológico (físico, fisiológico y psicológico) que supone el entrenamiento en el deportista en relación al volumen (tiempo) de entrenamiento. Existen diferentes indicadores para determinarla:

- Consumo de oxígeno (equivalentes metabólicos)
- Indicadores de frecuencia cardiaca (Zonas de entrenamiento, variabilidad de la FC)
- Concentración de lactato en sangre
- Escala de RPE (percepción subjetiva de esfuerzo)

- Concentración o volumen de marcadores biológicos (urea, CK, hemoglobina, ferritina, cortisol, testosterona, estrógenos y progesterona en mujeres, etc)
- Test sociológicos-psicológicos (POMS, Rest-Q-Sport)

Carga externa

La carga externa es la medida objetiva del rendimiento realizado por el deportista en los entrenamientos o la competición y se evalúa independientemente de la carga interna de entrenamiento. Las principales medidas para determinarla son:

- Velocidad y/o aceleración de movimiento del ejercicio (m/s, Km/h, m/s²)
- Potencia producida en el movimiento: vatios absolutos (W) o relativos al peso (W/Kg)
- Distancia recorrida (metros, kilómetros)
- Tiempo de ejercicio (segundos, minutos, horas)
- Estadísticas de rendimiento: aciertos o fallos en las acciones decisivas del rendimiento en cada deporte (goles, puntos, golpes, pases, paradas, bloqueos, remates, etc).

Hacia modelos de cuantificación de carga, óptimos y específicos, en los deportes

La integración en diferentes modelos de la carga interna y la carga externa da una mayor información sobre el estrés que provoca el entrenamiento en el deportista. Por ejemplo, la misma carga externa

Correspondencia: Roberto Cejuela Anta

E-mail: roberto.cejuela@ua.es

repetida de forma monótona en las sesiones de entrenamiento, puede provocar diferentes reacciones en los indicadores de carga interna, lo cuál va a suponer un diferente estrés y fatiga.

Por ello, sería más óptimo utilizar el modelo más adecuado a las características que presenten los deportistas y el deporte que pretendamos cuantificar. Existen varias propuestas de modelos publicados en los últimos años.

Deportes colectivos

La carga externa ha sido históricamente la medida más usada para cuantificar la carga de entrenamiento en los deportes de equipo, donde mezclan esfuerzos de alta intensidad con recuperaciones cortas a lo largo del juego. Mediante GPS, acelerómetros y sistemas de análisis del movimiento, se calculan las velocidades, aceleraciones y acciones realizadas por los jugadores, en entrenamientos y competición. Ha existido una mayor dificultad para relacionar estos valores con la carga interna que supone la realización del movimiento. La más usada ha sido la frecuencia cardiaca, utilizada más como indicador de la recuperación de la intensidad de las acciones en los jugadores. En la actualidad los softwares de análisis de datos son fundamentales para cuantificar las acciones realizadas y su intensidad de ejecución. Es muy importante que el analista filtre la información, las acciones más relevantes para el éxito en el juego, que proporciona el "big data" para los preparadores físicos y los entrenadores de cada jugador. Esta información, junto con la carga interna indicadora de la fatiga (frecuencia cardiaca, RPE, marcadores biológicos, test socio y psicológicos), será la necesaria para cuantificar la carga de entrenamiento. No existe un modelo único para todos los deportes, debido a su gran variedad en el reglamento y a la diversidad de factores de rendimiento que son específicos para conseguir éxito en cada deporte colectivo.

Deportes o entrenamientos de resistencia aeróbica

La carga interna aeróbica ha sido ampliamente estudiada y medida en los deportes de resistencia en relación con la carga externa. Por ello existen diferentes modelos de cuantificación de la carga que relacionan ambas, como, el índice de carga de Foster, los TRIMP o los ECOs.

- El índice de carga relaciona el tiempo de entrenamiento (sin tener en cuenta la pausa) de cada sesión la RPE de cada deportista.
- Los Impulsos de Entrenamiento (TRIMP) relacionan el tiempo de entrenamiento (sin tener en cuenta la pausa) de cada sesión con la zona de esfuerzo medida en frecuencia cardiaca de cada deportista.
- El *Training Stress Score* (TSS) relaciona el tiempo de entrenamiento (sin tener en cuenta la pausa) con la zona de esfuerzo individual medida en potencia mecánica externa generada en el entrenamiento por el deportista.
- Los Equivalentes de Carga Objetivos (ECO) relacionan el tiempo de entrenamiento (teniendo en cuenta la densidad, tiempo de trabajo/tiempo de descanso) con la zona de esfuerzo individual de cada deportista (medida en la unidad más idónea para cada

zona, incluidas las anaeróbicas y la fuerza) y el modo de ejercicio diferente en cada deporte (correr, nadar, pedalear, etc).

Todos los modelos permiten hacer una relación entre la forma prevista y la fatiga producida en función del tiempo de recuperación. Pero la diferencia está en los indicadores de intensidad que utiliza cada modelo. Por ello, el factor clave es utilizar el modelo más adecuado a cada deporte en los indicadores de intensidad de esfuerzo/recuperación y modo de ejercicio, porque el coste energético de desplazamiento es diferente a una misma intensidad durante un mismo tiempo. El método de referencia sería medir el consumo de oxígeno-coste energético en cada entrenamiento, pero es poco práctico, en la actualidad, veremos en el futuro.

Deportes o entrenamientos de fuerza y potencia

La capacidad y la potencia anaeróbica, láctica y aláctica, son esfuerzos metabólicos que no se pueden medir de forma interna, por ello, se han cuantificado de forma externa mediante la potencia y la velocidad de ejecución de los movimientos como indicadores de la intensidad. Se utilizan acelerómetros, encoder lineales, células fotoeléctricas, sensores inerciales o video análisis, para estimar o medir la velocidad o potencia de ejecución. El volumen en los ejercicios de fuerza (sentadilla, press banca...) se cuantifica en número de series y repeticiones de ejercicios con tiempo de recuperación entre ellas. Mientras que para la acción deportiva se cuantifica en tiempo de esfuerzo el volumen (muy importante tener en cuenta la densidad) y para los esfuerzos lácticos se puede utilizar también el valor de lactato sanguíneo como indicador interno de esfuerzo.

Conclusión

En el siglo XXI la carga de entrenamiento, es un dato fundamental y válido, que sirve para realizar la planificación del entrenamiento y calcular el estado de forma previsto para las competiciones objetivo de cada deportista. Existen diferentes modelos específicos a utilizar en cada deporte para optimizar el rendimiento.

Es un indicador óptimo a utilizar para reducir el riesgo de lesión y el sobre-entrenamiento. Debe ser analizada de forma individual, intra-sujeto, y de forma longitudinal a lo largo del tiempo para poder comparar el proceso de entrenamiento vs mejora del rendimiento.

Bibliografía

1. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, Gabbett TJ, Coutts AJ, Burgess DJ, Gregson W, Cable NT. Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12:S2-161-S2-170.
2. Borresen J, Lambert M. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*. 2009;39:779-95.
3. Cardona CA, Cejuela R, Esteve-Lanao. *Manual para entrenar deportes de resistencia*. All in your mind. Mérida (México).2019.
4. Cejuela, R, Esteve-Lanao J. Training load quantification in triathlon. En: Migliorini S. (eds) *Triathlon Medicine*. Springer, Cham. 2020.