

TESIS DOCTORAL

Enrique Alonso Pérez-Chao



Capítulo 5

***Discusión
general***

5.CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN GENERAL

El objetivo general de la presente Tesis Doctoral ha sido describir las demandas pico en baloncesto, registrando cómo influyen diferentes factores en la carga externa e interna durante dichos escenarios, en jugadores de elite de baloncesto masculino. En la figura 6 se exponen las diferentes aportaciones derivadas de las publicaciones.



Figura 6. Aportaciones de los estudios que componen la presente tesis doctoral.

Varias investigaciones realizadas en baloncesto han reportado que los valores pico de CE son significativamente mayores en comparación con las demandas promedio (Alonso et al., 2020; Vázquez-Guerrero & Garcia, 2020) para diferentes parámetros de CE como PL (Alonso et al., 2020), distancia, distancia a alta intensidad (>18 km/h), número de esfuerzos a distancia a alta intensidad, distancia recorrida en aceleraciones de alta intensidad (>2 mss) y deceleraciones (<-2 mss) y número de aceleraciones de alta intensidad (>2 mss) y deceleraciones (<-2 mss) (Vázquez-Guerrero & Garcia, 2020). Los resultados del estudio 4 (Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022) indicaron que ocurre lo mismo cuando se comparan los valores promedio con las demandas pico de CI. Por ello, analizar las demandas de CI basadas en el promedio subestima drásticamente los valores máximos de juego experimentados por los jugadores. Dada la naturaleza intermitente del baloncesto, es probable que el uso de demandas promedio no prepare a los jugadores para hacer frente a las demandas máximas del juego (Alonso et al., 2020). Por ello, entender las demandas de CE (Alonso et al., 2020) y CI (Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022) únicamente considerando los valores promedio no tiene en cuenta la naturaleza intermitente del deporte, subestimando así los valores pico alcanzados (Alonso et al., 2020; Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022).

Por ello, los objetivos específicos planteados en la presentes tesis doctoral pretendían (1) entender las fluctuaciones de las demandas pico de CE comparando los valores a lo largo del partido (entre cuartos), para diferentes ventanas de tiempo (30 s, 45 s, 1 min, 2 min, and 5 min); (2) analizar los efectos del tiempo de juego en las demandas pico de CE, concretamente el efecto del tiempo jugado durante el partido así como el tiempo acumulado previo a la demanda pico; (3) cuantificar y comparar las demandas pico de CE para diferentes ventanas de tiempo en función del resultado del partido (ganado vs perdido), el resultado del cuarto (ganado vs empate vs perdido) y la diferencia de puntos del cuarto (\pm diferencia en puntos); (4a) identificar las diferencias entre el promedio y los valores pico para determinadas variables de CI, así como (4b) analizar el efecto del tiempo total de juego en los valores pico y promedio de CI y; (5) analizar las diferencias de los valores pico de CI entre entrenamiento y competición, concretamente, comparando las demandas pico de CI

entre la competición y diferentes tipos de sesión en función del tipo de día (DP, DP-1, DP-2) y el momento de la temporada (partido, pretemporada y durante temporada).

En los siguientes apartados se presentan los diferentes resultados en base a los objetivos previamente planteados y de esta manera se discuten los hallazgos relacionados con las fluctuaciones de las demandas pico de CE, la influencia del tiempo de juego en las demandas pico de CE y CI y la influencia del resultado y el tipo de actividad (entrenamiento vs competición) en las demandas pico de CE.

5.1 Fluctuaciones de las demandas pico de carga externa

Conocer las fluctuaciones de los EME ofrece un conocimiento más profundo sobre las demandas de la competición. El estudio 1 (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022) muestra varios hallazgos que pueden ayudar a obtener una mejor comprensión de las demandas pico de CE durante los partidos observando una disminución significativa de valores pico de CE a lo largo de todo el partido, con las caídas más notables entre el primer y el último cuarto para la distancia recorrida, PL, o distancia a alta intensidad. No obstante, no hubo diferencias significativas para el resto de los parámetros analizados (distancia trotando, distancia corriendo, aceleraciones y desaceleraciones).

El hecho de que los resultados fueran muy similares entre la distancia recorrida y PL es debido a que ambos parámetros tienen una alta correlación (Heishman et al., 2020), por ello los resultados en ambas variables fueron muy similares, lo que significa que hay diferencias significativas en la mayoría de las ventanas de tiempo entre el Q1 vs Q2 y Q1 vs Q4 (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022). Para distancia recorrida a alta intensidad, se encontraron diferencias significativas entre Q1 vs Q4 (45 s, 1 min, 2 min, y 5 min). Además, según el análisis de autocorrelaciones, los datos del estudio revelaron una tendencia en la que, a pesar de los altos niveles de variabilidad, las demandas pico de carga externa disminuyen a lo largo del partido (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022). Estos hallazgos sugieren que las demandas pico de parámetros relacionado con demandas fisiológicas basadas en carrera y desplazamientos disminuyen a medida que avanza el partido (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022). Además, hubo diferencias en la distancia recorrida parado-andando

entre Q1 vs Q2 (45 s, 2 min) y Q1 vs Q4 (30 s, 45 s, y 1 min). Por lo tanto, las demandas pico para la distancia recorrida parado-andando fue la única variable física de CE que mostró valores máximos más altos en el último cuarto en comparación con los primeros momentos del partido. En este sentido, el hecho de que la demanda pico para la distancia parado-andando sea más elevada durante el último cuarto puede estar asociado a variables contextuales relacionadas con el ritmo de juego, la petición de más tiempos muertos o las paradas continuas en el juego debido a más faltas y lanzamientos desde el tiro libre.

Hay multitud de factores que pueden contribuir a la disminución de la distancia recorrida, PL o distancia a alta intensidad, sobre todo en aquellas ventanas de tiempo de mayor duración. Por ejemplo, el agotamiento de los depósitos de glucógeno, daño muscular o interrupción del potencial de acción (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997; Noakes et al., 2005) pueden reducir la capacidad de producir fuerza (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997) y, como resultado, impedir la capacidad de los jugadores para mantener las mismas intensidades durante los últimos momentos del partido. En este sentido, el estudio 2 mostró que los jugadores que disputan menos tiempo total y acumulan menos tiempo de juego antes de cada episodio de máxima exigencia, pueden alcanzar mayores valores pico de CE para la distancia recorrida (30 s a 2 min), PL (1 min y 2 min) y distancia alta intensidad (30 s, 45 s, 1 min, 2 min y 5 min) que los jugadores que participaron más tiempo de juego en general, y antes de cada demanda pico de CE (Alonso Perez-Chao et al., 2021). Estos resultados sugieren que los jugadores no pueden alcanzar demandas pico de CE tan altas cuando acumulan más tiempo de juego (Alonso Perez-Chao et al., 2021). Además de los mecanismos de fatiga previamente mencionados, la disminución de las demandas pico de CE para distancia recorrida, PL y distancia a alta intensidad puede estar relacionada con variables situacionales del juego como el tipo de competición o nivel del oponente (Oliva-Lozano et al., 2020; Vázquez-Guerrero et al., 2020), la congestión del calendario (Edwards et al., 2018), posición/rol del jugador (Alonso et al., 2020; Díez et al., 2021; Rojas-Valverde et al., 2020; Vázquez-Guerrero et al., 2020) o las exigencias inherentes y las características específicas de los jugadores, las estrategias tácticas, el ritmo de juego, más tiempos

muertos durante los últimos cuartos.

Los hallazgos del estudio 1 (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022) también mostraron que la mayoría de las diferencias significativas para todas las variables físicas de CE se encontraron entre el Q1 vs Q2 y Q1 vs Q4. Un estudio reciente que analizó las diferencias entre cuartos para demandas pico de PL llegó a conclusiones similares, siendo los valores más elevados durante el primer cuarto (Fox, Salazar, et al., 2020). Estos hallazgos pueden estar relacionados con el descanso entre la primera parte y la segunda parte, que permite a los jugadores una oportunidad de recuperación mayor (15 minutos) que la que ofrece el descanso entre el Q1-Q2 y el Q3-Q4 (1 minuto). Se encontraron resultados similares en el fútbol, donde las demandas pico fueron mayores durante la primera mitad que en la segunda mitad (Casamichana et al., 2019; Oliva-Lozano et al., 2020). Estos resultados podrían proporcionar una explicación sobre la falta de diferencias significativas claras entre el Q2 vs Q3, lo que sugiere que el tiempo de descanso tiene un papel importante en la recuperación de la fatiga y, por ello, se debe considerar además la introducción de estrategias de recuperación durante el partido, como una buena hidratación (Díaz-Castro et al., 2018) o la ingesta de carbohidratos, o ayudas ergogénicas (ej., cafeína) en el periodo de descanso (Escribano-Ott et al., 2022), que de una asistencia extra para soportar de una manera más óptima las demandas durante el Q3 y Q4.

Sin embargo, estudios futuros deben confirmar si este fenómeno (demandas pico de CE más baja durante los últimos cuartos) se debe a la fatiga o como consecuencia de los factores contextuales mencionados anteriormente. Por lo tanto, debemos aclarar las razones por las que las demandas pico de CE son mayores durante el Q1 que en el Q4. Basado en lo que se conoce hasta hoy en día, todo parece indicar que las demandas pico de carga externa para PL (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022; Fox, Salazar, et al., 2020), distancia recorrida y distancia alta intensidad disminuyen a lo largo del partido. Otro punto para considerar es el hecho de que, a medida que la ventana de tiempo es mayor, surgen mayores diferencias entre la primera y la segunda mitad. Por otro lado, las demandas pico para la distancia parado-andando aumenta en el último cuarto (Alonso Pérez-Chao, Gómez,

et al., 2022) mientras que no se han encontrado diferencias significativas entre cuartos para el resto de los parámetros de CE analizadas (distancia trotando, distancia corriendo, aceleraciones y desaceleraciones). Por ello, se debe evitar el análisis de una variable de CE de manera aislada y considerar diferentes variables tanto de CE y CI debido a que cada una de ellas ofrece un resultado, y por consiguiente, información diferente.

5.2 Tiempo de juego

El tiempo de juego de los jugadores es un elemento táctico clave en el baloncesto, que puede ser fácilmente manipulado por los entrenadores, para optimizar el rendimiento del equipo a través de diversas estrategias, como mitigar la fatiga del jugador para llegar en plenitud física a las etapas clave de los partidos (Edwards et al., 2018). Tanto en el estudio 2 (Alonso Perez-Chao et al., 2021), como en el estudio 4 (Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022), se analiza la influencia del tiempo de juego en las demandas pico de CE y CI respectivamente.

5.2.1 Influencia del tiempo de juego en la carga externa

El estudio 2 (Alonso Perez-Chao et al., 2021) mostró que los jugadores que completan menos tiempo de juego total (16 min vs. 25 min) y acumulan tiempos de juego más bajos antes de cada EME (demanda pico) durante los partidos, pudieron ejecutar aceleraciones más intensas >2 mss en ventanas de 30 s a 5 minutos, así como cubrir más distancia (ventana de 5 min) y distancia a alta intensidad (ventana de 2 min). Estos hallazgos pueden atribuirse a que los jugadores que completan tiempos de juego más bajos durante los juegos están menos fatigados que los jugadores que completan más tiempo de juego, y puede tener relación con diferentes mecanismos de fatiga que reducen la capacidad de producir una fuerza (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997) y, como resultado, pueden impedir la capacidad de los jugadores para mantener actividades de alta intensidad a través de diferentes ventanas de tiempo (Green, 1997). En este sentido, las aceleraciones fueron mayores con menos tiempo total de juego acumulado en todas las ventanas de tiempo, lo que sugiere que la capacidad de aceleración puede ser una acción que se reduce con un mayor tiempo de juego durante los partidos (Alonso Perez-Chao et al., 2021). Este hecho es particularmente impactante dada la importancia que tienen las aceleraciones durante el

transcurso de los partidos, ya que son realizadas fácilmente por los jugadores cuando hacen la transición ofensiva y defensiva (por ejemplo, después de cambios en la posesión) y durante acciones de corte, para crear espacio liberado en ataque o durante acciones defensivas. Además de las aceleraciones, el hecho de que las demandas pico de CE para la distancia recorrida y la distancia alta intensidad se vean reducidas en ventanas de tiempo más largas en aquellos jugadores que acumulan más tiempo total y previo podría indicar que las carreras breves no se ven afectadas por el tiempo de juego, pero las acciones de carrera superiores a 2 min se reducen para aquellos jugadores que acumulan más tiempo de juego. Estos hallazgos pueden ayudar a informar a los entrenadores al tomar decisiones estratégicas durante los partidos (es decir, sustituciones o petición de tiempos) que permitan a los jugadores alcanzar altas demandas de CE durante los momentos determinantes de los partidos (Alonso Perez-Chao et al., 2021).

Dichos hallazgos contrastan los reportados en investigaciones anteriores de baloncesto donde las demandas pico para PL fueron elevadas en jugadores titulares ($p > 0.05$, moderados) que completaron mayores tiempos de juego totales en comparación con los jugadores de banquillo (tiempo medio de juego: 33.2 ± 1.2 min vs. 8.7 ± 6.0 min) (Fox, Conte, et al., 2021). En este sentido, probablemente fue difícil para los jugadores de banquillo alcanzar demandas pico de CE tan elevadas, especialmente en ventanas de duración más largas, habiendo tenido menos poco tiempo para ser expuestos y así alcanzar valores pico de CE elevados comparado con el grupo de titulares. Además, el estudio 2 agrupó a los jugadores de acuerdo con el tiempo de juego y no con el estatus (titular vs suplente), produciendo un tiempo de juego medio notablemente mayor en el grupo bajo que el observado para el grupo de banquillo en investigaciones anteriores (tiempos de juego para el grupo de bajo tiempo de juego en estudio 2 vs. grupo de banquillo en investigaciones anteriores: 16.6 ± 2.4 min vs. 8.7 ± 6.0 min) (Fox, Conte, et al., 2021). En consecuencia, el uso de clústeres para agrupar en base a minutos de juego en lugar del papel del jugador (titular vs. jugadores de banquillo), ofrece una visión más robusta, ya que un jugador puede disputar 30 minutos de juego saliendo del banquillo mientras que otro jugador puede disputar 8 minutos siendo titular, lo cual puede contaminar los datos de la muestra (Alonso

Perez-Chao et al., 2021). Además, la comparativa entre los estudios que informan sobre la variable de PL deben interpretarse cuidadosamente, dado que PL ha demostrado tener una alta variabilidad entre los jugadores en deportes de equipo (Barrett et al., 2014). Por ello, más investigaciones replicando la metodología y abarcando un amplio espectro de variables podría ser interesante.

En relación con la influencia del tiempo previo acumulado antes de cada demanda pico de CE, se observó que los jugadores que participaron menos tiempo alcanzaron unas demandas pico de CE más elevadas para para la distancia recorrida (30 s, 45 s, 1 min y 2 min), PL (1 y 2 min) y distancia a alta intensidad (30, 45 s, 1, 2 y 5 min), comparado con los jugadores que participaron más tiempo antes de cada EME. Estos resultados sugieren que los jugadores no pueden alcanzar demandas externas tan altas cuando acumulan más tiempo de juego. Este hecho puede atribuirse a mecanismos relacionados con la fatiga similares a los mencionados anteriormente (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997). Por otro lado, el hecho de que los jugadores con más tiempo de juego antes de cada EME lograron demandas pico de CE más bajas comparado con aquellos que disputaron menos tiempo puede haber sido influenciado por factores no relacionados con la fatiga. Por ejemplo, la demanda pico de CE alcanzada por cada jugador puede depender de la alineación del equipo en cada momento (Alonso et al., 2020), la cohesión del equipo y los enfoques tácticos, el resultado, tiempo de juego (Alonso Perez-Chao et al., 2021; Alonso Pérez-Chao, et al., 2022), nivel de oposición (Pino-Ortega et al., 2019), así como el momento del partido donde cada jugador esté compitiendo (por ejemplo, el ritmo del juego puede disminuir durante los últimos períodos) (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022; Fox, Salazar, et al., 2020; García et al., 2020).

5.2.2 Influencia del tiempo de juego en la carga interna

Si se analiza la influencia del tiempo de juego en las demandas de CI, en el estudio 4 (Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022) se observó mayores valores promedio de CI en aquellos jugadores que disputaron más tiempo ($24,54 \pm 3,23$ min), comparado con los que disputaron un minutaje más bajo ($14,13 \pm 3,78$ min) para todas las variables físicas internas analizadas (HR, RR, VE, VO₂). Estos hallazgos son esperados ya que más tiempo de juego

resultaría en una mayor CE y, por consiguiente, respuestas internas más altas durante los partidos. Es decir, aquellos jugadores que disputan más minutos es más probable que muestren indicios de fatiga que reducen la capacidad de producir fuerza (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997) y, como resultado, pueden impedir la capacidad de los jugadores para mantener actividades intensas (Green, 1997). Por otro lado, los jugadores que pasan más tiempo en el banquillo experimentan menos fatiga, teniendo una clara influencia a la hora de gestionar la carga así como las rotaciones durante el partido. Por ejemplo, aquellos jugadores que se encuentran en equipos que disputan 2 o 3 partidos a la semana, pueden estar infra entrenados si no se siguen estrategias específicas para compensar dicha carga (Manzi et al., 2004). Del mismo modo, para minimizar la fatiga de los jugadores durante el partido y estos puedan mostrar un mayor rendimiento físico, un plan de rotaciones de minutos durante los partidos es crucial para optimizar la fatiga y asegurar que los jugadores estén listos para los periodos de juego más intensos (Alonso Perez-Chao et al., 2021).

Mientras que se observó mayores valores promedio de CI en aquellos jugadores que disputaron más tiempo ($24,54 \pm 3,23$ min) comparado con los que disputaron un minutaje más bajo ($14,13 \pm 3,78$ min), no ocurrió lo mismo para las demandas pico de CI, ya que estas fueron iguales independientemente del tiempo jugado (24.54 ± 3.23 vs 14.13 ± 3.78). Este fenómeno puede atribuirse a la naturaleza intermitente del deporte donde los jugadores están expuestos continuamente a acciones de alta intensidad que provocan respuestas internas extremas. Por lo tanto, independientemente del tiempo jugado, los jugadores alcanzan dichas demandas de CI. Por ello, parece que tan solo 14 minutos de tiempo de juego (1.5 cuartos; ~ 37% del partido) es suficiente para exponer a los jugadores a sus demandas de competición más elevadas (Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022). Este hecho refuerza la necesidad de exponer a los jugadores a las demandas pico de CI durante los entrenamientos, ya que estos se verán expuestos a respuestas extremas durante la competición, independientemente del tiempo de juego.

Siguiendo con lo anterior, los jugadores deben ser entrenados adecuadamente teniendo en cuenta estos valores máximos en lugar de las intensidades promedio. El uso de partidos en el entrenamiento con una duración de 14 minutos puede ser un método ideal para exponer a

los jugadores a las demandas máximas de CI que se pueden encontrar durante la competición. En segundo lugar, como las demandas pico de CI fueron independientes del tiempo total de juego, pero los valores promedio fueron mayores para los jugadores con mayor tiempo de juego, los entrenadores podrían usar esta información para planificar estrategias compensatorias apropiadas. Por ejemplo, los jugadores con grandes tiempos de juego/cargas pueden realizar actividades de recuperación, mientras que aquellos con tiempos/cargas de juego más bajas pueden realizar actividades de entrenamiento adicionales para mantener/mejorar la preparación del deportista.

5.3 Resultado / marcador

En relación con el resultado del partido, el estudio 3 (Alonso Pérez Chao et al., 2023) no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los partidos que fueron ganados y perdidos. Sin embargo, a pesar de no ser diferencias significativas, los valores pico de CE fueron ligeramente mayores (“trivial effect”) en los partidos ganados comparado con aquellos que se perdieron. Dichos resultados contrastan con un estudio realizado anteriormente donde se analizaron las intensidades de CE promedio en jugadores U-18 (Pino-Ortega et al., 2019). En dicha investigación, los datos muestran que los jugadores de baloncesto masculinos U18 que pertenecen a peores equipos (del quinto al octavo) completaron significativamente ($p < 0.05$) distancias relativas más altas ($m \cdot \text{min}^{-1}$) que los jugadores de los equipos mejor clasificados (del primero al cuarto) (Pino-Ortega et al., 2019). A su vez, otro estudio llevado a cabo con jugadores de baloncesto adultos semiprofesionales, muestra que se realizaron significativamente ($p < 0.001$) más aceleraciones de alta intensidad por minuto durante los partidos que se perdieron en comparación con los ganados (Fox, Stanton, et al., 2020). Estos datos previos sugieren que los equipos menos exitosos pueden ejercer intensidades promedio más altas en todos los partidos, lo que puede deberse a ineficiencias tácticas en los movimientos (es decir, no se mueven de manera eficiente a través de la cancha y, por lo tanto, realizan más actividad para ejecutar una fase de movimiento específica) o a mayores intensidades en un intento de reducir la desventaja en el marcador cuando están en una posición perdedora en lugar de ralentizar el juego para proteger una ventaja (Fox, Green, et al., 2021). En contraste con hallazgos anteriores (Fox, Green, et al., 2021; Pino-Ortega et al.,

2019), el estudio 3 muestra que teniendo en cuenta las demandas pico de CE en ventanas más cortas (30 s, 1 min y 5 min) en lugar de considerar el promedio de todo el partido, se alcanzan intensidades similares independientemente del resultado del partido (Alonso Pérez Chao et al., 2023). Esto puede sugerir que una mayor intensidad promedio si puede ser un indicativo de un resultado favorable en el partido mientras que una mayor intensidad pico de CE no se asocia a un mejor resultado.

En este sentido, hay varios indicadores de rendimiento técnico-táctico y contextuales que han demostrado tener influencia en el resultado del partido, incluido la capacidad de obtener rebotes (Zhang et al., 2020), la habilidades de pase (por ejemplo, coordinación de balón entre posiciones de juego interiores y exteriores que mejoran las oportunidades de tiro de tres puntos) (Zhang, Lorenzo, Woods, et al., 2019), procesos de toma de decisión y percepción (Lorenzo et al., 2010), ser local o visitante (Alonso, Lorenzo, et al., 2022), o la preparación defensiva (Castillo et al., 2021). A su vez, los datos de estudio 3 (Alonso Pérez Chao et al., 2023) sugieren que las demandas pico de CE no guardan relación con el resultado final del partido.

Al igual que en la influencia del resultado final del partido, parece que el resultado del cuarto (victoria, empate, derrota), no tiene influencia en las demandas pico de CE para todas las variables (distancia recorrida, PL, distancia parado-andando, distancia trotando, distancia corriendo, distancia alta intensidad, aceleraciones y desaceleraciones) y ventanas de tiempo analizadas (30 s, 1 min y 5 min), excepto distancia alta intensidad en ventana de 1 minuto y PL en una ventana de 5 minutos (valores más altos en los cuartos que se ganaron). Estos hallazgos contrastan con un estudio previo realizado con jugadores de baloncesto, semiprofesionales, que mostraron una demandas pico de CE más elevadas ($p > 0.05$, “small effect”) para PL (4 min y 5 min) durante los cuartos que se perdieron en comparación con los que fueron ganados (Fox, Green, et al., 2021). Que las demandas pico de CE sean más elevadas durante los cuartos que se perdieron se puede deber potencialmente a que el equipo perdedor intente adoptar un mayor ritmo de juego para maximizar las oportunidades de anotación y reducir el margen de diferencia (Fox, Green, et al., 2021). No obstante, el equipo analizado en el estudio 3 (Alonso Pérez Chao et al., 2023) no solía encontrarse en

una posición de desventaja en el marcador (ganó 8 de 9 juegos) y puede haber actuado a altas intensidades durante los primeros cuartos del partido para establecer una ventaja, pero reducir las intensidades en los cuartos posteriores (que se perdieron) para proteger la ventaja o debido a la disminución de la motivación y la concentración si el resultado del juego ya estaba decidido claramente. En apoyo de esta noción, un estudio previo, donde se examinaron jugadores de baloncesto senior y profesionales, indica que una mayor diferencia en el marcador al comienzo de cada cuarto de juego se corresponde con un mayor número de puntos recuperados por el equipo que empieza perdiendo dicho cuarto (Moreno et al., 2013). Además, los autores (Moreno et al., 2013) postularon que los jugadores en una posición perdedora pueden verse tentados a aumentar su tasa de trabajo para anotar más puntos y aumentar la intensidad defensiva, lo que podría tener implicación en las demandas pico de CE.

Todo parece indicar que se debe entender el baloncesto como un deporte complejo donde interactúan y relacionan una serie de variables de manera caótica y difícil de comprender. Por ello, no se debe reducir el resultado del partido, cuarto o diferencia en el marcador únicamente al rendimiento físico, sino que el rendimiento y resultado del partido se debe considerar atendiendo a diferentes variables técnico-tácticas, motivacionales y circunstanciales.

5.4 Tipo de actividad

Una de las prácticas más utilizadas por los entrenadores es entrenar a “intensidades de partido” (Alonso et al., 2020). Por ello, los entrenadores intentan diseñar tareas durante los entrenamientos que se asemejen a la competición, y así estar mejor preparados para las diferentes exigencias que se plantean durante un partido (Brandão et al., 2019; Fox et al., 2018; Reina et al., 2019). Por el momento, hay muy poca literatura científica que comparen las demandas físicas (promedio y pico) entre el entrenamiento y la competición (Brandão et al., 2019; Fox et al., 2018; García, Schelling, et al., 2022; Reina et al., 2019). Además, la mayoría de los estudios que hay hasta la fecha, están basados en circunstancias simuladas (personas voluntarias en un contexto preparado), muy alejados de la realidad de un contexto real de equipo (Brandão et al., 2019; Fox et al., 2018) o con una muestra de jugadores muy

pequeña (Brandão et al., 2019; García, Schelling, et al., 2022; Reina et al., 2019).

El objetivo del estudio 5 (Alonso Pérez-Chao, Ribas, et al., 2022) fue comparar las demandas máximas de CI experimentadas entre las sesiones de entrenamiento y los partidos. El principal hallazgo fue que los partidos presentaron unos valores picos de CI más elevados (“small-moderate effect”) para todas las variables monitorizadas en comparación con las sesiones de entrenamiento. Además, se alcanzaron unas demandas pico de CI más elevadas durante los partidos en comparación con los entrenamientos, independientemente del tipo de día, es decir, cuantos días quedaran para el siguiente partido, o del tipo de sesión (partidos vs entrenamientos de pretemporada vs entrenamientos de temporada) (Alonso Pérez-Chao, Ribas, et al., 2022). Estos hallazgos sugieren que la competición, a pesar de ser amistosa, es el mejor escenario para exponer al jugador a las demandas pico de CI. Si bien se alcanzó significativamente unos valores pico más elevados durante los partidos, se evidenció mucha variabilidad, dependiendo del tipo de día. Esto podría deberse a las diferencias de objetivos entre unos días de entrenamientos y otros. En este sentido, los días más alejados del partido fueron los tipo de día donde se alcanzaron unas demandas máximas de CI más similares a la competición; aunque seguían siendo significativamente más bajas comparadas con el partido (Alonso Pérez-Chao, Ribas, et al., 2022).

Debe tenerse en cuenta que, en algunos contextos, los equipos tienen una alta congestión competitiva con 2-4 partidos por semana. Por lo tanto, exponerse a diferentes EME durante los entrenamientos puede no ser necesario, e incluso contraproducente, para la mayoría de los jugadores (Alonso et al., 2020). Sin embargo, en un contexto donde la congestión de competición es baja (por ejemplo, 1 partido por semana), los jugadores que no están expuestos a las demandas pico durante el microciclo, podrían no estar capacitados para hacer frente a las demandas máximas internas y ejecutar con éxito habilidades técnico-tácticas clave durante los partidos. Por ello, dependiendo de los partidos por semana, los objetivos, las necesidades individuales y la tolerancia al estrés de cada jugador, los miembros del equipo de baloncesto deben determinar el mejor momento para exponer a los jugadores a las demandas pico de CI con el fin de preparar a los jugadores para soportar las demandas pico de la competición (Alonso et al., 2020).

5.5 Limitaciones

De acuerdo con la metodología empleada en cada uno de los estudios que componen esta Tesis doctoral, las siguientes limitaciones generales deben ser consideradas a la hora de interpretar los diferentes hallazgos. Primero de todo, hay que recalcar que la muestra de todos los estudios corresponde a la realidad de un único equipo (U18 o senior profesional), por lo que los hallazgos no deberían ser extrapolables a otro tipo de población como puede ser equipos de otro sexo o categorías inferiores como U16, U14 o U12. Por ello, se necesitan más investigaciones que abarquen un número mayor de jugadores, así como un amplio espectro de categorías (ej., U16, U14, U12) o sexos (ej., femenino) que todavía no han sido analizadas. Además, en los estudios donde se analiza la CE, no se consideran variables de CI y viceversa. Por lo que futuros estudios deben considerar analizar de forma íntegra la CE y CI, lo que permitiría obtener una información más completa. Por último, es necesario mencionar la baja muestra de algunos subgrupos (ej., cuartos perdidos, o entrenamientos de pretemporada), por lo que más estudios con una cantidad más elevada de registros sería adecuado para futuras líneas de investigación.

TESIS DOCTORAL

Enrique Alonso Pérez-Chao



Capítulo 6

***Conclusiones y
futuras líneas de
investigación***

6.CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

6.1 Conclusiones

De acuerdo con los objetivos específicos y en función de los resultados obtenidos en cada uno de los estudios que componen esta Tesis doctoral es posible plantear las siguientes conclusiones:

- Las demandas pico de CE disminuyen a lo largo del partido para aquellos parámetros relacionados con los desplazamientos posicionales (distancia, PL y distancia alta intensidad), siendo las diferencias más significativas entre el primero y el último cuarto (objetivo específico estudio 1).
- Se debe evitar el análisis de una variable de carga externa de manera aislada y considerar diferentes variables de CE y CI debido a que cada una de ellas ofrece un resultado, y por consiguiente, información diferente (estudio 1).
- Aquellos jugadores que disputan menos tiempo de juego (16.6 ± 2.4) alcanzan valores pico de CE más elevados en diferentes ventanas de tiempo (30 s, 45 s, 1 min, 2 min y 5 min), comparado con aquellos jugadores que disputan más tiempo de juego (25.0 ± 3.4 min) (objetivo específico estudio 2).
- Aquellos jugadores que acumulan mayor tiempo previo a la demanda pico de CE (distancia, PL, distancia alta intensidad y aceleraciones) alcanzan valores de pico más bajos comparado con aquellos jugadores que acumulan un menor tiempo de juego. Esto indica que aquellos jugadores que acumulan mayor tiempo podrían estar más fatigados para lograr soportar las demandas pico de CE (objetivo específico estudio 2).
- Las demandas pico de CE (PL) parecen no verse afectadas por el resultado final del partido, por lo que el resultado del partido no guarda relación con los EME, en concreto con las demandas pico de CE (distancia, PL, distancia parado-andando, distancia trotando, distancia corriendo, distancia alta intensidad, aceleraciones y desaceleraciones) (objetivo específico estudio 3).
- El resultado del cuarto y diferencia de puntos de este parece ser un factor (no

significativo) que influye en las demandas pico de CE. Siendo mayores en magnitud (small-trivial) en los cuartos que son ganados y con amplio margen de diferencia de puntos (diferencia de $7,51 \pm 3,75$ puntos) comparado con los cuartos que fueron perdidos o apretados en el resultado (diferencia de $-2,47 \pm 2,67$ puntos) (objetivo específico estudio 3).

- Entender las demandas de CI únicamente considerando los valores promedio no tiene en cuenta la naturaleza intermitente del deporte, subestimando así, los valores pico alcanzados de CI (objetivo específico estudio 4a).
- Mayores valores promedio de CI, pero no valores pico, fueron alcanzados por aquellos jugadores que disputaron más minutos ($24,54 \pm 3,23$) en comparación con los que disputaron menos minutos ($14,13 \pm 3,78$). Por ello, 14 minutos de juego parece ser una cantidad suficiente para que los jugadores se expongan a las demandas pico de CI (objetivo específico estudio 4b).
- Las demandas pico de CI son significativamente más elevadas durante el partido comparado con el entrenamiento. Por ello, el partido parece ser el mejor escenario para que los jugadores sean expuestos a las demandas pico de CI (objetivo específico estudio 5).
- Las demandas pico de CI son significativamente elevadas durante la competición y entrenamientos de pretemporada comparado con los entrenamientos de temporada (objetivo específico estudio 5).

6.2 Futuras líneas de investigación

Si bien los estudios científicos en relación con los EME en baloncesto están creciendo exponencialmente, todavía queda mucho por saber en relación con estos, por ello, se detallan a continuación las futuras líneas de investigación que podrían abordarse en próximos proyectos de investigación:

1. Incluir contexto a través de análisis de video para entender en qué circunstancias se dan los diferentes EME. No obstante, tal y como está concebida la academia hoy en día, introducir este tipo de metodologías puede resultar difícil.

Conclusiones

2. Identificar que tareas son las más adecuadas para que los jugadores sean expuestos a los diferentes EME durante los entrenamientos con el equipo y los entrenamientos compensatorios.
3. Analizar los EME en poblaciones que han sido poco analizadas (ej.; ligas profesionales de élite) o ni si quiera se han tratado (ej.; femenino, árbitros), ya que la mayoría de los estudios se centran en jugadores juniors.
4. Seguir investigando diferentes factores, que podrían tener influencia en los diferentes EME, y que todavía no han sido explorados (ej., jugar como local o visitante).
5. Explorar el resto de EME como pueden ser los periodos de alta y muy alta intensidad, los cuales han sido poco analizados y se presupone que ocurren con mayor frecuencia.

TESIS DOCTORAL

Enrique Alonso Pérez-Chao



Capítulo 7

***Aplicaciones
prácticas***

7.CAPÍTULO 7. APLICACIONES PRÁCTICAS

Los hallazgos de la presente tesis doctoral ofrecen información valiosa que puede ser integrada por los profesionales del baloncesto durante las sesiones de entrenamiento o los partidos, así como por los investigadores a la hora de realizar diferentes investigaciones.

7.1 Aplicaciones durante los entrenamientos

Dado que el baloncesto es un deporte de una naturaleza intermitente, entender las demandas de CE y CI considerando únicamente los promedios ofrecen una perspectiva incompleta sobre cómo preparar a los jugadores para los EME que se dan durante la competición (Alonso et al., 2020; Alonso Pérez-Chao, Lorenzo, et al., 2022). La perspectiva que ofrece los EME no pretende cambiar de manera drástica la forma de entrenar, sino que ésta debe integrarse y ajustarse al entorno de cada equipo para complementar la forma actual de entrenamiento.

7.1.1 Procesos de vuelta al entrenamiento

El baloncesto es un deporte donde existe un contacto constante entre adversarios, e incluso entre jugadores del mismo equipo. Durante su realización se producen situaciones muy variadas como aceleraciones, desaceleraciones, saltos, desplazamientos laterales, cambios de dirección, entre otras muchas acciones, por lo que esto conlleva una gran variedad en la incidencia y prevalencia de lesiones (Andreoli et al., 2018). En el contexto deportivo, la vuelta a la competición tras una lesión es un proceso dinámico y complejo donde se interrelacionan diferentes variables (Taberner et al., 2019). El proceso de vuelta a la competición es un proceso de constante aprendizaje (Mccall et al., 2016), que involucra la interacción de múltiples factores (Blanch & Gabbett, 2015) y donde la relación entre el entrenador, jugador y cuerpo técnico es la clave (Mccall et al., 2016). Además, en dicho proceso de vuelta de la lesión, debe haber una balanza en todo momento entre las ventajas y los inconvenientes (para el jugador y el equipo), y estos deben ser considerados durante el proceso de toma de decisiones. Aunque exista cierta irregularidad en las fases de dicho proceso, existen diferentes estadios donde se deben ir planteando una serie de criterios y objetivos a medida que se avanza en el proceso (Reid et al., 2013; Taberner et al., 2019): (1)

alta deportiva (Return to sport); (2) vuelta al entrenamiento (Return to Train); (3) vuelta a la competición (Return to compete/play); y (4) vuelta a los niveles de rendimiento previos a la lesión (Return to Performe).

La perspectiva de los EME aporta información valiosa que puede ser útil en la creación de progresiones específicas (tabla 5) donde, antes de la vuelta a los entrenamientos con el equipo y la vuelta a la competición, los jugadores toleren las demandas del juego, incluyendo los diferentes EME (Alonso et al., 2020), para así minimizar el riesgo de recaída o recidiva (Reid et al., 2013). Aunque el proceso de vuelta a los entrenamientos y competición varía en función de factores como el tipo y localización de la lesión, el deportista que se trate o el momento de la temporada, hay una serie de criterios generales que pueden ser considerados para todos los casos.

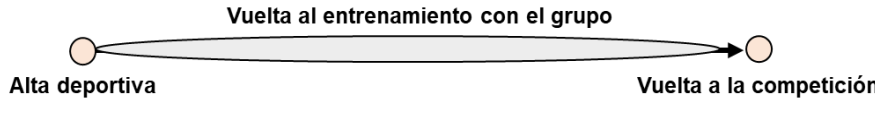
Una vez se obtiene el alta deportiva, el objetivo de las primeras fases (control alto), es que el jugador aumente su confianza en correr, controlando las velocidades de carrera a las que el jugador está expuesto para intentar que el impacto musculoesquelético sea bajo (Taberner et al., 2019). El objetivo de esta primera fase es lograr la ausencia de dolor durante el movimiento y ser capaz de tolerar carrera a altas intensidades (Reid et al., 2013). En fases medias (control moderado), el primer objetivo es incrementar el volumen e intensidad de carrera así como introducir tareas específicas del juego (Reid et al., 2013). Los jugadores deberían ser expuestos a cambios de dirección, con o sin presencia de balón, en un contexto controlado. Además, se debe progresar en el volumen de carrera a altas intensidades. Durante esta fase se debe ir introduciendo momentos de incertidumbre con patrones específicos del juego (Taberner et al., 2019) y exponer a los jugadores a escenarios de alta y muy alta intensidad. El momento de la vuelta al entrenamiento con el grupo dependerá de aspectos como la funcionalidad, el diagnóstico por imagen, las características de la lesión, los factores funcionales y psicológicos, el momento de la temporada o la cultura del cuerpo técnico, cuerpo médico y jugador. Ya que, en determinadas circunstancias, será posible que el jugador vaya incorporándose progresivamente en ciertas tareas del entrenamiento de equipo, mientras que en otros entornos, esto no será posible y el jugador no se podrá reincorporar con el grupo hasta que

no existan garantías de que pueda realizarse el entrenamiento completo.

La última fase del proceso es garantizar que el jugador está preparado para soportar una sesión completa de entrenamiento o partido (Reid et al., 2013). Las capacidades de fuerza, estabilidad y resistencia son criterios para considerar. Sin embargo, el aspecto más importante es que los jugadores deben estar expuestos a actividades de alta intensidad antes de regresar al entrenamiento y competición para aumentar la carga en la zona lesionada y mejorar el rendimiento físico (Fanchini et al., 2018).

Por ello, las tareas deben incluir requerimientos físicos y mentales con orientación competitiva (Schelling & Torres-Ronda, 2013). Los objetivos de esta última fase son exponer al jugador a estímulos similares a la semana previa de la lesión (Taberner et al., 2019) e introducir tareas donde los jugadores sean expuestos a la demanda pico (Alonso et al., 2020) y al peor escenario posible (fase de juego complejo que provoca una respuesta interna extrema causada por una combinación de varios factores físicos, psico-emocionales y ambientales, en un intervalo específico de tiempo). Además, aspectos como el diagnóstico funcional y radiológico, las características de las lesiones, los factores funcionales y psicológicos, la salud mental, la historia clínica, la relación de carga de trabajo crónica aguda o el momento de la temporada son factores que influirán en la decisión final del proceso de vuelta a la competición (Blanch & Gabbett, 2015; Mccall et al., 2016).

Tabla 5. Aplicación de los escenarios de máxima exigencia en los procesos de vuelta al entrenamiento y a la competición.

Fase			
	Inicio	Medio	Final
Escenario	Demanda promedio	Periodo de alta intensidad Periodo de muy alta intensidad	Demanda Pico Peor escenario posible
Objetivo / Criterio	Que el jugador sea capaz de tolerar intensidades promedio	Que el jugador sea capaz de tolerar periodos a alta y muy alta intensidad	Que el jugador sea capaz de tolerar demandas pico y peores escenarios posibles
Control	Alto	Moderado	Bajo
Incertidumbre	Baja	Moderada	Alta

7.1.2 Entrenamiento compensatorio

En deportes colectivos como el baloncesto, la CE y la CI varía mucho a lo largo de la temporada entre jugadores del mismo equipo (Manzi et al., 2004). Dicha diferencia en la carga es debido a la presencia de multitud de factores como las características individuales de cada jugador, hábitos, roles o minutos de juego. Estas circunstancias ocasionan gran variabilidad en los estados de fitness y fatiga dentro de un mismo equipo. Dichas diferencias de estado entre los jugadores suponen una de las grandes problemáticas de los entornos de los deportes de equipo a la hora de cuantificar y gestionar la carga de entrenamiento y partidos.

Los jugadores con más minutos de juego durante los partidos acumulan mayor carga al final de la semana, que los jugadores menos habituales. Esta diferencia provoca que los jugadores menos habituales puedan estar en un peor estado de forma, sobre todo en semanas con dos o más partidos (Anderson et al., 2016; Conte et al., 2015; Gonzalez et al., 2013). Por ello, es importante encontrar estrategias que permitan incrementar la carga, en aquellos jugadores desconvocados o que disputan pocos minutos (Caparrós et al., 2018; Gonzalez et al., 2013), para así garantizar que estos tienen la capacidad para tolerar las

demandas de la competición. A la hora de decidir que estrategias utilizar para compensar la carga, es fundamental entender el contexto de cada jugador y considerar los factores físicos, individuales, logísticos y psicoemocionales (figura 7), para así determinar el estímulo más adecuado para el deportista en cada momento (Alonso, Jiménez, et al., 2022).

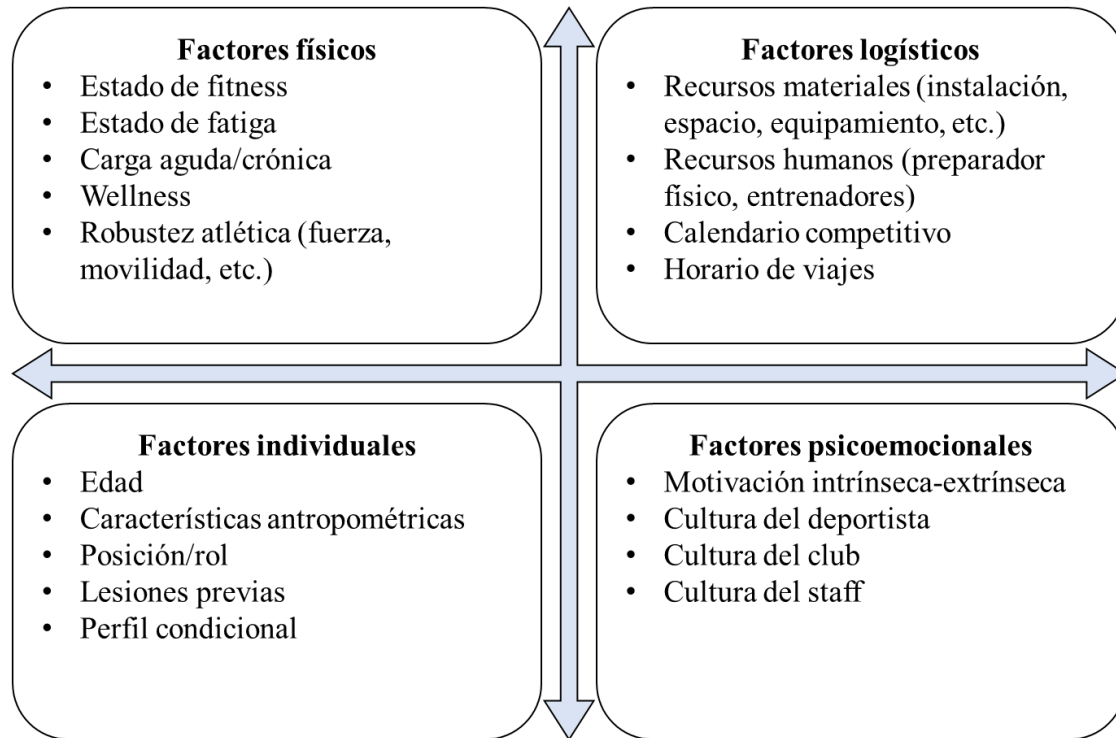


Figura 7. Factores que considerar en las sesiones compensatorias (adaptado de (Alonso, Jiménez, et al., 2022).

7.1.3 Jugadores desconvocados

En el caso de que el partido se dispute fuera de casa, es probable que parte de la plantilla de jugadores (ej., jugador desconvocado o lesionado) no realice el viaje. Esta situación presenta una buena oportunidad para que, si los recursos materiales y humanos lo permiten (es decir, acceso a la instalación, presencia de preparador físico), se realice una sesión compensatoria (figura 8), en caso de que interese (Alonso Pérez-Chao et al., 2021). En este sentido, si el estado físico, la fatiga, congestión del calendario, percepciones del deportista, predisposición al entrenamiento y objetivos colectivos e individuales suscitan a que el jugador necesita un estrés al que no se va a ver expuesto durante la competición, se debe considerar la exposición y la dosis de cada estímulo y cómo afecta esto al deportista (Alonso Pérez-Chao et al., 2021). También se debería aprovechar para potenciar habilidades técnico-tácticas-físicas específicas del deporte, además de desarrollar o mejorar déficits de

capacidades relacionadas con el rendimiento y la robustez del atleta (ej., déficit de estabilidad, fuerza o movilidad) (Alonso Pérez-Chao et al., 2021).

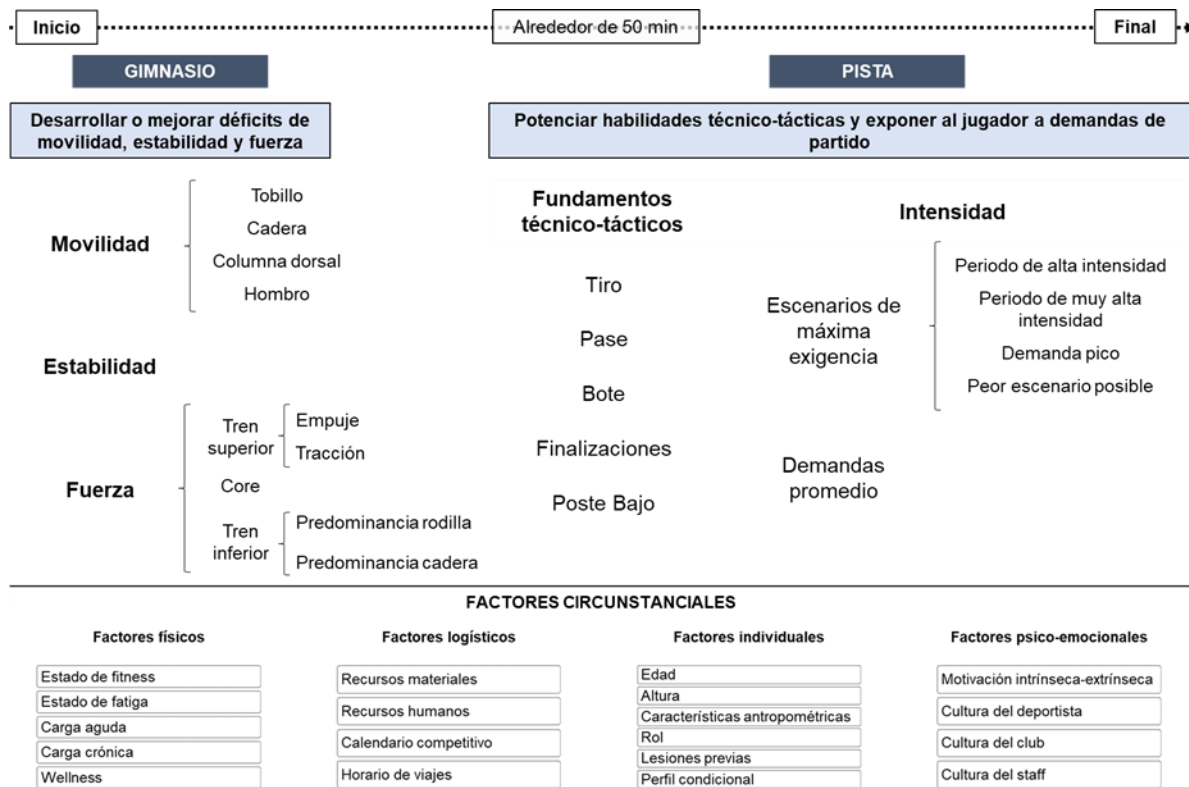


Figura 8. Contenidos generales a trabajar durante una sesión compensatoria con jugadores desconvocados en función de diferentes factores circunstanciales.

7.1.4 Jugadores que disputan pocos minutos

En el caso de jugadores que disputan pocos minutos durante el partido, los factores para tener en cuenta aumentan exponencialmente y, por ello, los diferentes integrantes del equipo deben plantearse una serie de preguntas respecto a cuando es el mejor momento para compensar la carga. ¿inmediatamente después del partido?, ¿el día siguiente?, ¿es necesario entrenar?, ¿dos días después? (Alonso Pérez-Chao et al., 2021).

En el caso de los partidos disputados fuera de casa, se presentan factores logísticos (ej., disponibilidad de instalaciones, horario de viaje) y físicos (ej., fatiga de viaje) que tendrán que ser considerados y dificultarán en gran medida la realización de una sesión inmediatamente después del partido. Parece que la tendencia más arraigada es que los jugadores prefieren viajar inmediatamente después del partido y no invertir una noche fuera de casa (Calleja-Gonzalez et al., 2020). Dichos factores determinarán que estrategia es la

más adecuada, por lo que entender el contexto de cada jugador e identificar las percepciones, expectativas y predisposición del deportista es crucial para determinar qué decisión tomar (Alonso Pérez-Chao et al., 2021). En la tabla 6 se expone un ejemplo de sesión compensatoria para un jugador exterior joven (23 años), que ha viajado en avión con el equipo a disputar un partido donde ha jugado 5 minutos y ha llegado a casa a las 2:30 am de la madrugada, durmiendo 5 horas. El jugador ha tenido varias lesiones de tobillo en su carrera y este año no está disputando apenas minutos. Al llegar a las instalaciones no se encuentra especialmente fatigado y demanda un entrenamiento exigente. Los objetivos en el gimnasio son trabajar la movilidad de cadera (ya que ha estado mucho tiempo sentado en avión y banquillo) y tobillo (presenta limitación debido a sus lesiones reincidentes en el tobillo). Además, realizar una sesión de fuerza buscando rangos completos y un trabajo general de tren superior con un carácter de esfuerzo bajo. En pista se trata de trabajar diferentes fundamentos técnico-tácticos, siendo el objetivo volumen de tiro estático, tras bloqueo directo y bloqueo indirecto. Para ello se alternará escenarios de máxima exigencia con estímulos de baja intensidad, tratando de acumular un volumen total de 3 km donde el jugador recorra aproximadamente 150-300 m a alta intensidad (>18km·h), y realice 80-100 aceleraciones, 60-80 desaceleraciones, y 50 saltos.

Tabla 6. Ejemplo de sesión compensatoria.

Espacio	Bloque	Contenido	Explicación
Gimnasio	Bloque A	Movilidad (10')	Ejercicios orientados a incrementar la movilidad de cadera y tobillo
	Bloque B	Fuerza rangos completos + trabajo general de tren superior (15')	Ejercicios realizados en rangos completos y un carácter de esfuerzo bajo.
Pista	Bloque C	Volumen de tiro y acciones inerciales	Ejercicios donde se trabajen diferentes situaciones de tiro y se acumulan aceleraciones, desaceleraciones y saltos
	Bloque D	Distancia alta intensidad (18km·h)	Ejercicios donde se trabajen diferentes situaciones de tiro tras haber acumulado distancia recorrida a alta intensidad (ejemplo: balance o contraataque)

7.2 Replicar la competición ¿Entrenar como se compete?

Durante el día de partido tienen lugar multitud de estímulos que son inherentes a la competición (ej., equipación, presencia de árbitros). Por ello, replicar las características de la competición supone un desafío complejo. No obstante, los preparadores físicos junto a los entrenadores deben buscar herramientas para que el jugador sea expuesto, al menos dos veces por semana, a requerimientos técnico-táctico-físicos similares a los que se podría encontrar durante la competición oficial, donde se mantenga la naturaleza intermitente del deporte alternando acciones andando o trotando, con demandas basadas en el promedio y EME (Alonso Pérez-Chao et al., 2021).

El sistema de competición de cada equipo marcará, en gran parte, el devenir de la semana (microciclo). En contextos donde el equipo tiene una densidad competitiva baja (1 partido a la semana), la exposición a estímulos competitivos es baja por lo que se deberían realizar diferentes estrategias durante las sesiones de entrenamiento, para exponer a los jugadores

a escenarios similares a la competición y así conseguir que los jugadores sean expuestos, al menos dos veces por semana (un entrenamiento y un partido), a intensidades similares a la competición. Sin embargo, en contextos donde la densidad competitiva es más elevada (2-5 partidos a la semana), no tendría sentido mantener intensidades altas durante el entrenamiento, al menos con aquellos jugadores que se exponen a un alto minutaje durante los partidos. Por ello, se deberá individualizar en base al número de actividades (partido o entrenamiento) de alta intensidad que tenga cada jugador, así como considerar diferentes factores físicos, individuales, logísticos y psicoemocionales que rodeen a cada jugador.

Teniendo en cuenta dichas individualidades, resulta crucial identificar que tareas son las más adecuadas para que los jugadores sean expuestos a los diferentes EME durante los entrenamientos con el equipo y los entrenamientos compensatorios. En este sentido, los valores pico adquiridos durante el Q1 (o Q4 en el caso de distancia recorrida parado-andando), pueden servir de referencia ya que son los valores máximos que se alcanzan durante los partidos (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022).

7.3 Aplicaciones durante la competición

El hecho de que las demandas pico de CE disminuyen a lo largo del partido para aquellos parámetros relacionados con los desplazamientos posicionales (distancia, PL y distancia alta intensidad) (Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022), así como aquellos jugadores que acumulan menos tiempo antes de la demanda pico de CE o disputan menos tiempo de juego total (16.6 ± 2.4) alcanzan valores pico más elevados comparado con aquellos jugadores que disputan más tiempo de juego (25.0 ± 3.4 min), puede atribuirse a que los jugadores que disputan menos tiempo de juego están menos fatigados que los jugadores que completan más tiempo de juego. Por ello, aquellos jugadores que disputan más minutos son más propensos a mostrar mecanismos de fatiga como una menor capacidad para producir fuerza o reclutar unidades motoras (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997), mostrar un mayor gasto del glucógeno, daño muscular, interrupción del potencial de acción y falla de acoplamiento excitación-contracción (Gibson & Noakes, 2004; Green, 1997; Noakes et al., 2005). Esto puede impedir que aquellos jugadores que disputan más minutos puedan mantener actividades de alta intensidad en diferentes ventanas de tiempo (Green, 1997).

En este sentido, introducir estrategias que optimicen la recuperación y retrasen las señales de fatiga resulta esencial para un buen rendimiento físico durante el partido. Algunos factores y estrategias que pueden ayudar a que los jugadores sean capaces de afrontar en óptimas condiciones los diferentes EME durante cualquier momento del partido son: una buena condición física, un correcto estado previo de fatiga, nutrición prepartido adecuada (Calleja-González et al., 2016; Córdova-Martínez et al., 2021; Escribano-Ott et al., 2022; Owens et al., 2019), hidratación óptima durante el partido (en tiempos muertos y entre cuartos) (Ansdell & Dekerle, 2020; Díaz-Castro et al., 2018; Escribano-Ott et al., 2022), o ingesta de cafeína pre o durante el juego (Escribano-Ott et al., 2022; Sen Tan et al., 2013).

7.4 Aplicaciones en la práctica académica

Para hacer más sencillo el análisis e interpretación de los resultados, así como facilitar la réplica de las diferentes metodologías empleadas y la comparación entre diferentes estudios, se debe categorizar la terminología y estandarizar la metodología empleada en los diferentes estudios sobre los EME en baloncesto.

7.4.1 Unificar la terminología

Si se consultan las publicaciones que hay hasta la fecha en los distintos deportes, se puede observar que se utilizan distintos términos para referirse a los EME. Los principales son “most demanding scenarios”, “most demanding periods” o “most demanding passages” (Alonso Pérez Chao et al., 2023; Alonso Pérez-Chao, Gómez, et al., 2022; Alonso Pérez-Chao, Ribas, et al., 2022; Fernández et al., 2020; García, Schelling, et al., 2022; Illa et al., 2021; Illa & Tarragó, 2020; Martín-García et al., 2019; Martín-García et al., 2020; Vázquez-Guerrero et al., 2020, 2021), “peak demands” (Alonso et al., 2020; Alonso Perez-Chao et al., 2021; Delaney et al., 2017; Fox, Conte, et al., 2021; Fox, Salazar, et al., 2020; R. D. Johnston et al., 2019; Riboli et al., 2021; Roell et al., 2020), “high activity periods” (Bradley et al., 2010; Di Mascio & Bradley, 2013; Illa et al., 2020; Sparks et al., 2016) o “worst-case scenarios” (Cunningham et al., 2018; Novak et al., 2021; Oliva-lozano et al., 2020; Oliva-Lozano et al., 2020; Reardon et al., 2017).

El rápido crecimiento de las publicaciones científicas hace que la terminología utilizada varíe y se use indistintamente, generando diferentes perspectivas y conflictos sobre la semántica

de dicho concepto. La semántica trata sobre el significado lingüístico de las palabras y el significado resultante de su combinación, es decir, estudia el significado de las palabras, así como las diversas relaciones de sentido que se establecen entre ellas (Espinal et al., 2020). Por ello, tal y como se ha ido siguiendo a lo largo de la presente tesis doctoral, se debe unificar la terminología empleada y entender un escenario de máxima exigencia como cualquier momento donde ocurren acciones máximas o cercanas a la máxima intensidad (80% de la máxima intensidad), en un periodo específico de tiempo, considerando diferentes variables (físicas, mentales, ambientales y circunstanciales). Dentro de estos momentos de máxima exigencia, se pueden diferenciar cuatro escenarios distintos: La demanda pico, un periodo de alta intensidad, un periodo de muy alta intensidad y el peor escenario posible (figura 9).

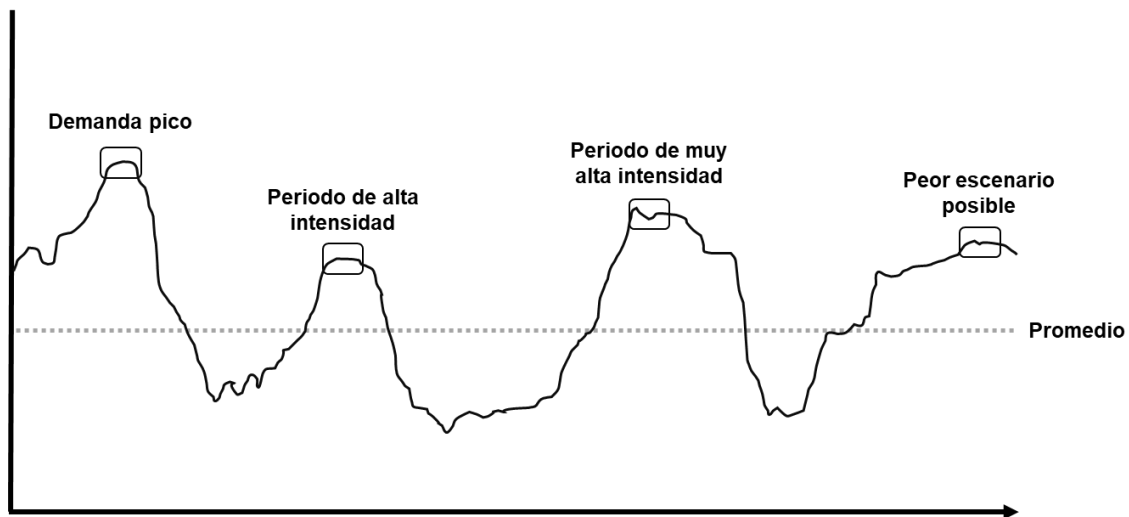


Figura 9. Representación de los diferentes EME (demanda pico, periodo de muy alta intensidad, periodo de alta intensidad y peor escenario posible).

7.4.2 Consolidar la metodología y ventanas de tiempo

El proceso más adecuado para calcular los EME es tratar el dato en crudo, y no extraído desde el software de la compañía de los dispositivos, para de esta manera no trabajar con datos que hayan sido previamente procesados. Además, el dato en crudo permite realizar el método de medias móviles (Malone et al., 2017), que parece el más apropiado para determinar los diferentes escenarios de máxima exigencia (Cunningham et al., 2018; Malone et al., 2017; Oliva-lozano et al., 2020). En relación a las ventanas de tiempo más utilizadas, estas se pueden resumir en: 1) tres ventanas de corta duración (30, 45 y 60 segundos), que

ofrecen una información sobre la demanda pico respetando la naturaleza del deporte, ya que generalmente las acciones en baloncesto son de naturaleza intermitente y no sobrepasan el minuto consecutivo de duración y; 2) dos ventanas de larga duración (2 y 5 minutos), que proporciona información valiosa dado que esta duración se implementa comúnmente al prescribir varios ejercicios durante los escenarios de entrenamiento (Alonso Perez-Chao et al., 2021).

7.4.3 Otros aspectos metodológicos importantes

En función del método de filtrado y metodología que se use para recolectar, limpiar, almacenar e interpretar el dato, el dato podría verse sustancialmente afectado, y por ende el número de movimientos de alta intensidad detectados mediante los dispositivos IMUs y LPS (Malone et al., 2017). Por esta razón, los profesionales deben determinar un criterio y deben ser coherentes con su elección al mismo tiempo que los investigadores deben incluir información detallada en la metodología de los diferentes proyectos de investigación, para así entender que proceso de filtrado se ha seguido durante todo el proceso.

Algunas consideraciones metodológicas generales por resaltar, que facilitan el análisis, comparación e interpretación de los resultados son: 1) detallar el mínimo tiempo de permanencia (Dwell time) para que un esfuerzo sea considerado, siendo el más utilizado en baloncesto 0,3 segundos; 2) indicar la versión del software o firmware, así como la marca de los dispositivos; 3) especificar el número de satélites; 4) mantener consistencia en los umbrales de velocidad (Sosa et al., 2021); 5) detallar los criterios de inclusión e inclusión haciendo hincapié en que tiempo de juego se ha considerado durante el filtrado del dato o; 6) especificar si el dato que se trata es en crudo o extraído del software (Malone et al., 2017).

7.5 Conclusiones de las aplicaciones prácticas

A continuación, se resumen las ideas principales con relación a las diferentes aplicaciones prácticas tanto en el ámbito de la investigación como en el área del entrenamiento:

- Los investigadores deberían mantener consistencia en la terminología empleada para no crear confusión en la interpretación de los resultados y facilitar la discusión entre los diferentes estudios. Por ello, un EME engloba cualquier momento donde ocurren

acciones máximas o cercanas a la máxima intensidad (80% de la máxima intensidad), en un periodo específico de tiempo, considerando diferentes variables (físicas, mentales, ambientales y circunstanciales). Dentro de estos EME, se pueden diferenciar cuatro escenarios distintos: la demanda pico, un periodo de alta intensidad, un periodo de muy alta intensidad y el peor escenario posible.

- Los investigadores deben mantener consistencia en el cálculo de las ventanas de tiempo, así como en su duración para facilitar la interpretación y discusión de los diferentes resultados. El método más adecuado para calcular los EME es mediante el método de medias móviles. En relación con la duración de las ventanas de tiempo, las ventanas de corta duración más utilizadas son 30, 45, y 60 segundos, mientras que las ventanas de larga duración más utilizadas son 2 y 5 minutos.
- La perspectiva que ofrece los EME no pretende cambiar de manera drástica la forma de entrenar, sino que esta debe integrarse y ajustarse al entorno de cada equipo para complementar la forma actual de entrenamiento.
- A pesar de que las características inherentes de la competición difícilmente serán replicables, se deben buscar diferentes estrategias, atendiendo a las circunstancias de cada entorno, para que el jugador sea expuesto, al menos dos veces por semana, a requerimientos técnico-táctico-físicos similares a la competición.
- Se debe priorizar el contexto de cada jugador a la hora de tener en cuenta el estímulo al que será sometido durante el entrenamiento compensatorio considerando en todo momento las percepciones, expectativas y predisposición del deportista.
- Uno de los muchos criterios que se pueden considerar en el proceso de la vuelta al entrenamiento y a la competición es que el jugador sea capaz de ir tolerando los diferentes EME.
- Introducir estrategias durante el transcurso del partido que optimicen la recuperación y retrasen las señales de fatiga resulta esencial para que los jugadores que disputan más minutos de juego durante los partidos puedan tolerar los EME que se dan durante estos. Por ello, sería muy importante educar en esta concepción del entrenamiento a los entrenadores, de tal manera, que siendo conscientes de cómo afecta a la competición al

rendimiento de los jugadores y del equipo, estableciesen rotaciones previas de los jugadores para evitar esa disminución del rendimiento.

TESIS DOCTORAL

Enrique Alonso Pérez-Chao



Capítulo 8

***Referencias
específicas***

8.CAPÍTULO 8. REFERENCIAS ESPECÍFICAS DE LA TESIS DOCTORAL

- Alonso, E., Jiménez, S. L., & Lorenzo, A. (2022). El baloncesto desde la perspectiva de los escenarios de máxima exigencia. In *Sobre la Bocina* (pp. 155–187).
- Alonso, E., Lorenzo, A., Ribas, C., & Gómez, M. A. (2022). Impact of Covid-19 Pandemic on Home Advantage in Different European Professional Basketball Leagues. *Perceptual and Motor Skills*, 129(2), 328–342. <https://doi.org/10.1177/00315125211072483>
- Alonso, E., Miranda, N., Zhang, S., Sosa, C., Trapero, J., Lorenzo, J., & Lorenzo, A. (2020). Peak Match Demands in Young Basketball Players: Approach and Applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2256. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072256>
- Alonso Pérez Chao, E., Gómez, M. Á., Scanlan, A., Ribas, C., Trapero, J., & Lorenzo, A. (2023). Influence of Game and Quarter Results on External Peak Demands during Games in Under-18 Years, Male Basketball Players. *Biology of Sport*, 40(2), 365–375. <https://doi.org/10.5114/biolport.2023.116010>
- Alonso Pérez-Chao, E., Gómez, M. Á., Lisboa, P., Trapero, J., Jiménez, S. L., & Lorenzo, A. (2022). Fluctuations in External Peak Demands Across Quarters During Basketball Games. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.868009>
- Alonso Pérez-Chao, E., Lisboa, P., & Lorenzo, A. (2021). Practical Applications of External Peak Demands in Basketball to Optimize the Compensatory Training with Unselected or Fringe Players. *Revista Internacional de Preparación Física y Ciencias Aplicadas En Básquetbol.*, 2, 14–21.
- Alonso Pérez-Chao, E., Lorenzo, A., Ribas, C., Portes, R., Leicht, A. S., & Gómez, M. A. (2022). Influence of Analysis Focus and Playing Time on Internal Average and Peak Physical Demands of Professional Male Basketball Players during Competition. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 11(41), 226–244. <https://doi.org/10.5232/ricyde2022.06902> RICYDE.
- Alonso Perez-Chao, E., Lorenzo, A., Scanlan, A., Lisboa, P., Sosa, C., & Gómez, M. A. (2021). Higher Playing Times Accumulated Across Entire Games and Prior to Intense Passages Reduce the Peak Demands Reached by Elite, Junior, Male Basketball Players. *American Journal of Men's Health*, 15(5). <https://doi.org/10.1177/15579883211054353>

- Alonso Pérez-Chao, E., Ribas, C., Gómez, M. A., Portes, R., Jiménez, S. L., & Lorenzo, A. (2022). Should we Train as we Compete? Games might be the Best Scenario to Reach the Internal Peak Demands in Professional Basketball Players. *Medicina Dello Sport*, 22(4), 45–58. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.22.03936-9>
- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Milsom, J., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2016). Quantification of Seasonal Long Physical Load in Soccer Players with Different Starting Status from the English Premier League: Implications for Maintaining Squad Physical Fitness. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 1038–1046. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0672>
- Andreoli, C. V., Camargo Chiaramonti, B., Buriel, E., De Castro Pochini, A., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2018). Epidemiology of Sports Injuries in Basketball: Integrative Systematic Review. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 4(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000468>
- Ansdell, P., & Dekerle, J. (2020). Sodium Bicarbonate Supplementation Delays Neuromuscular Fatigue Without Changes in Performance Outcomes During a Basketball Match Simulation Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1369–1375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002233>
- Aoki, M., Torres Ronda, L., Marcelino, P., Drago, G., Carling, C., Bradley, P. S., & Moreira, A. (2017). Monitoring Training Loads in Professional Basketball Players Engaged in a Periodized Training Program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 348–358. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001507>
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS Technologies to Field Sports The Validity of GPS for the Measurement. *Human Kinetics Journal*, 6(2), 295–310. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.3.295>
- Aughey, R. J., & Falloon, C. (2010). Real-time Versus Post-Game GPS Data in Team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 348–349. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.01.006>
- Barrett, S., Midgley, A., & Lovell, R. (2014). PlayerLoad™: Reliability, Convergent Validity and Influence of Unit Position During Treadmill Running. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(6), 945–952. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0418>
- Barris, S., & Button, C. (2008). A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1025–1043. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00006>
- Bastida Castillo, A., Gómez Carmona, C. D., De la Cruz Sánchez, E., & Pino Ortega, J.

- (2018). Accuracy, Intra-and Inter-Unit Reliability, and Comparison between GPS and UWB-Based Position-Tracking Systems Used for Time–Motion Analyses in Soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 450–457. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>
- Beato, M., Coratella, G., Stiff, A., & Iacono, A. Dello. (2018). The Validity and between-Unit Variability of GNSS Units (STATSports Apex 10 and 18 Hz) for Measuring Distance and Peak Speed in Team Sports. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01288>
- Bianchi, F., Facchinetti, T., & Zuccolotto, P. (2017). Role revolution: Towards a New Meaning of Positions in Basketball. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 10(3), 712–734. <https://doi.org/10.1285/i20705948v10n3p712>
- Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2015). Has the Athlete Trained Enough to Return to Play Safely? The Acute:Chronic Workload Ratio Permits Clinicians to Quantify a player's risk of Subsequent Injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>
- Bogdány, T., Boros, S., Szemerszky, R., & Köteles, F. (2004). Validation of the Firstbeat TeamBelt and BodyGuard2 Systems. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 5–12.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Medicine - Open*, 39(9), 779–795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 161–170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
- Bradley, P. S., Mascio, M. Di, Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-Intensity Activity Profiles of Elite Soccer Players at Different Performance Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2343–2351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>
- Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match Running Performance Fluctuations in Elite Soccer: Indicative of Fatigue, Pacing or Situational Influences? *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1627–1638. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.796062>
- Brandão, F. M., Junior, D. B. R., da Cunha, V. F., Meireles, G. B., & Filho, M. G. B. (2019). Differences between Training and Game Loads in Young Basketball Players. *Revista*

Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 21.
<https://doi.org/10.1590/1980-0037.2019v21e59840>

Bredt, S. da G. T., Chagas, M. H., Peixoto, G. H., Menzel, H. J., & Andrade, A. G. P. de. (2020). Understanding Player Load: Meanings and Limitations. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 5–9. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0072>

Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., & Salvo, V. Di. (2014). Integrating Different Tracking Systems in Football: Multiple Camera Semi-Automatic System, Local Position Measurement and GPS Technologies. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1844–1857. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942687>

Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). Player-Tracking Technology: Half-Full or Half-Empty Glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(S2), S235–S241. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0499>

Calleja-Gonzalez, J., Marques-Jimenez, D., Jones, M., Huyghe, T., Navarro, F., Delextrat, A., Jukic, I., Ostojic, S. M., Sampaio, J. E., Schelling, X., Alcaraz, P. E., Sanchez-Bañuelos, F., Leibar, X., Mielgo-Ayuso, J., & Terrados, N. (2020). What Are We Doing Wrong When Athletes Report Higher Levels of Fatigue From Traveling Than From Training or Competition? *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00194>

Calleja-González, J., Terrados, N., Mielgo-Ayuso, J., Delextrat, A., Jukic, I., Vaquera, A., Torres, L., Schelling, X., Stojanovic, M., & Ostojic, S. M. (2016). Evidence-Based Post-Exercise Recovery Strategies in Basketball. *Physician and Sportsmedicine*, 44(1), 74–78. <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1102033>

Caparrós, T., Casals, M., Solana, Á., & Peña, J. (2018). Low External Workloads are Related to Higher Injury Risk in Professional Male Basketball Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 289–297.

Cardinale, M., & Varley, M. C. (2017). Wearable Training-Monitoring Technology: Applications, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), s255–s262. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0423>

Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The Role of Motion Analysis in Elite Soccer Contemporary Performance Measurement Techniques and Work Rate Data. *Sports Med*, 38(10), 839–862. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>

Casamichana, D., Castellano, J., Diaz, A. G., Gabbett, T. J., & Martin-Garcia, A. (2019). The Most Demanding Passages of Play in Football Competition: A Comparison Between Halves. *Biology of Sport*, 36(3), 233–240. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2019.86005>

- 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. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0144-3>
- Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., Román, J. S., & Ostojic, S. (2011). Reliability and Accuracy of 10 Hz GPS Devices for Short-Distance Exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, *10*(1), 233–234.
- Castillo, D., Raya-González, J., Clemente, F. M., Conte, D., & Rodríguez-Fernández, A. (2021). The Effects of Defensive Style and Final Game Outcome on the External Training Load of Professional Basketball Players. *Biology of Sport*, *38*(3), 483–490. <https://doi.org/10.5114/biolport.2021.101124>
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. (2015). The Use of Wearable Microsensors to Quantify Sport-Specific Movements. *Sports Medicine*, *45*(7), 1065–1081. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0332-9>
- Conte, D., Kolb, N., Scalan, A. T., & Santolamazza, F. (2015). Monitoring Training Load and Well-Being during the Un-Season Phase in NCAA Division I Men's Basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(8), 1067–1074. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0689>
- Córdova-Martínez, A., Caballero-García, A., Bello, H. J., Pérez-Valdecantos, D., & Roche, E. (2021). Effect of Glutamine Supplementation on Muscular Damage Biomarkers in Professional Basketball Players. *Nutrients*, *13*(6), 1–9. <https://doi.org/10.3390/nu13062073>
- Coyne, J. O. C., Gregory Haff, G., Coutts, A. J., Newton, R. U., & Nimphius, S. (2018). The Current State of Subjective Training Load Monitoring—a Practical Perspective and Call to Action. *Sports Medicine - Open*, *4*(1), 58. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0172-x>
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Carter, N., Drawer, S., Pollard, B., Bennett, M., Eager, R., Cook, C. J., Farrell, J., Russell, M., & Kilduff, L. P. (2018). Assessing Worst Case Scenarios in Movement Demands Derived from Global Positioning Systems During International Rugby Union Matches: Rolling Averages Versus Fixed Length Epochs. *PLoS ONE*, *13*(4), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195197>
- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Pryor, J. F., Stewart, A. M., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Peak Running Intensity of International Rugby: Implications for Training Prescription. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(8), 1039–

1045. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0469>

Di Mascio, M., & Bradley, P. S. (2013). Evaluation of the Most intense High-Intensity Running Period in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ff099>

Díaz-Castro, F., Astudillo, S., Calleja-González, J., Zbinden-Foncea, H., Ramirez-Campillo, R., & Castro-Sepúlveda, M. (2018). Change in Marker of Hydration Correspond to Decrement in Lower Body Power Following Basketball Match. *Science and Sports*, 33(3), e123–e128. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.10.007>

Díez, A., Lozano, D., Arjol-Serrano, J. L., Mainer-Pardos, E., Castillo, D., Torrontegui-Duarte, M., Nobari, H., Jaén-Carrillo, D., & Lampre, M. (2021). Influence of Contextual Factors on Physical Demands and Technical-Tactical Actions Regarding Playing Position in Professional Soccer Players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00386-x>

Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and Managing Fatigue in Basketball. *Sports*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/sports6010019>

Escribano-Ott, I., Calleja-González, J., & Mielgo-Ayuso, J. (2022). Ergo-Nutritional Intervention in Basketball: A Systematic Review. *Nutrients*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/nu14030638>

Espinal, M. T., Macia, J., Mateu, J., & Quer, J. (2020). *Semántica*.

Esteves, P. T., Mikolajec, K., Schelling, X., & Sampaio, J. (2020). Basketball Performance is Affected by the Schedule Congestion: NBA Back-to-Backs under the Microscope. *European Journal of Sport Science*, 21(1), 26–35. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1736179>

Fanchini, M., Impellizzeri, F. M., Silbernagel, K. G., Combi, F., Benazzo, F., & Bizzini, M. (2018). Return to Competition after an Achilles Tendon Rupture using Both on and off the Field Load Monitoring as Guidance: A Case Report of a Top-Level Soccer Player. *Physical Therapy in Sport*, 29, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.04.008>

Fernández, D., Novelles, A., Tarragó, R., & Reche, X. (2020). Comparing the Most Demanding Passages of Official Matches and Training Drills in Elite Roller Hockey. *Apunts Educación Física y Deportes*, 140, 77–80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.11)

- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32, 1–44. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0012>
- Fox, J., Conte, D., Stanton, R., McLean, B., & Scanlan, A. (2021). The Application of Accelerometer-Derived Moving Averages to Quantify Peak Demands in Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35, 58–63. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003486>
- Fox, J., Green, J., & Scanlan, A. (2021). Not All about the Effort? A Comparison of Playing Intensities During Winning and Losing Game Quarters in Basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(9), 1378–1381. <https://doi.org/doi:10.1123/ijsp.2020-0448>.
- Fox, J., Salazar, H., García, F., & Scanlan, A. (2020). Peak External Intensity Decreases across Quarters during Basketball Games. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 8(2), 5–12. <https://doi.org/10.26773/mjssm.210304>
- Fox, J., Stanton, R., Sargent, C., O'Grady, C., & Scanlan, A. (2020). The Impact of Contextual Factors on Game Demands in Starting, Semiprofessional, Male Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(4), 450–456. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0203>
- Fox, J., Stanton, R., & Scanlan, A. (2018). A Comparison of Training and Competition Demands in Semiprofessional Male Basketball Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(1), 103–111. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1410693>
- Frencken, W. G. P., Lemmink, K. A. P. M., & Delleman, N. J. (2010). Soccer-Specific Accuracy and Validity of the Local Position Measurement (LPM) System. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(6), 641–645. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.04.003>
- Gabbett, T. J. (2013). Quantifying the Physical Demands of Collision Sports: Does Microsensor Technology Measure What it Claims to Measure? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2319–2322. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318277fd21>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A., & 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. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097298>

- García, F., Castellano, J., Reche, X., & Vázquez-Guerrero, J. (2021). Average Game Physical Demands and the Most Demanding Scenarios of Basketball Competition in Various Age Groups. *Journal of Human Kinetics*, 79(1), 165–174. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0070>
- García, F., Salazar, H., & Fox, J. L. (2022). Differences in the Most Demanding Scenarios of Basketball Match-Play between Game Quarters and Playing Positions in Professional Players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 15–28. <https://doi.org/10.26773/mjssm.220302>
- García, F., Schelling, X., Castellano, J., Martín-García, A., Pla, F., & Vázquez-Guerrero, J. (2022). Comparison of the Most Demanding Scenarios during Different In-Season Training Sessions and Official Matches in Professional Basketball Players. *Biology of Sport*, 237–244. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.104064>
- García, F., Vázquez-Guerrero, J., Castellano, J., Casals, M., & Schelling, X. (2020). Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19, 256–263.
- Gibson, C., & Noakes, T. D. (2004). Evidence for Complex System Integration and Dynamic Neural Regulation of Skeletal Muscle Recruitment During Exercise in Humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 797–806. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009852>
- Gómez Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., García-Rubio, J., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Game Outcome Influence in External Load Demands in Youth Male Basketball during Official Competition. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 19(1), 262–274. <https://doi.org/10.6018/cpd.344041>
- Gómez Ruano, M. Á., & Pollard, R. (2011). Reduced home advantage for basketball teams from capital cities in Europe. *European Journal of Sport Science*, 11(2), 143–148. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.499970>
- Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Rogowski, J. P., William Burgos, Manalo, E., Weise, K., Fragala, M. s, & Stout, J. r. (2013). Performance Changes in NBA Basketball Players Vary in Starters vs Nonstarters Over a Competitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 611–615. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825dd2d9>.
- Green, H. J. (1997). Mechanisms of Muscle Fatigue in Intense Exercise. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 247–256. <https://doi.org/10.1080/026404197367254>

- Halson, S. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44, 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Heishman, A., Peak, K., Miller, R., Brown, B., Daub, B., Freitas, E., & Bembem, M. (2020). Associations Between Two Athlete Monitoring Systems Used to Quantify External Training Loads in Basketball Players. *Sports*, 8(3), 33. <https://doi.org/10.3390/sports8030033>
- Hoare, D. G. (2000). Predicting Success in Junior Elite Basketball Players - The Contribution of Anthropometric and Physiological Attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391–405. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(00\)80006-7](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(00)80006-7)
- Hodder, R. W., Ball, K. A., & Serpiello, F. R. (2020). Criterion Validity of Catapult Clearsky T6 Local Positioning System for Measuring Inter-unit Distance. *Sensors*, 20(13), 3693. <https://doi.org/10.3390/s20133693>
- Hoppe, M. W., Baumgart, C., Polglaze, T., & Freiwald, J. (2018). Validity and Reliability of GPS and LPS for Measuring Distances Covered and Sprint Mechanical Properties in Team Sports. *PLoS ONE*, 13(2), e0192708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192708>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Caputi, P., Lawson, D. W., & Sampson, J. A. (2016). Low Chronic Workload and the Acute:Chronic Workload Ratio are More Predictive of Injury than between-Match Recovery Time: A two-Season Prospective Cohort Study in Elite Rugby League Players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(16), 1008–1012. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095364>
- Hulka, K., Cuberek, R., & Svoboda, Z. (2014). Time-Motion Analysis of Basketball Players: A Reliability Assessment of Video Manual Motion Tracker 1.0 software. *Journal of Sports Sciences*, 32(1), 53–59. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.805237>
- Ibáñez, S., Sampaio, J., Feu, S., Lorenzo, A., Gomez, M., & Ortega, E. (2008). Basketball Game-Related Statistics that Discriminate between Teams' Season-long Success. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 369–372. <https://doi.org/10.1080/17461390802261470>
- Illa, J., Fernandez, D., Reche, X., Carmona, G., Tarragó, J. R., & Connor, J. D. (2020). Quantification of an Elite Futsal Team's Microcycle External Load by Using the Repetition of High and Very High Demanding Scenarios. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577624>
- Illa, J., Fernandez, D., Reche, X., & Serpiello, F. R. (2021). Positional Differences in the Most

- Demanding Scenarios of External Load Variables in Elite Futsal Matches. *Frontiers in Psychology*, 12, 200. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.625126>
- Illa, J., & Tarragó, J. R. (2020). Most Demanding Passages in Elite Futsal: An Isolated or a Repeat Situation? *Apunts Educación Física y Deportes*, 142, 80–84.
- Impellizzeri, F., Marcora, S., & Coutts, A. (2018). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>
- Impellizzeri, F., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological Assessment of Aerobic Training in Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583–592. <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>
- Johnston, R. D., Devlin, P., Wade, J. A., & Duthie, G. M. (2019). There is Little Difference in the Peak Movement Demands of Professional and Semi-Professional Rugby League Competition. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01285>
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurrs, R. W. (2014). Validity and Interunit Reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS Units for Assessing Athlete Movement Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649–1655. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000323>
- Kiely, J. (2018). Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. *Sports Medicine*, 48(4), 753–764. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0823-y>
- Larsson, P. (2003). Global Positioning System and Sport-Specific Testing. *Sports Medicine*, 33(15), 1093–1101. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333150-00002>
- Leicht, A. S., Gómez, M. A., & Woods, C. T. (2017). Explaining Match Outcome during the Men's Basketball Tournament at the Olympic Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(4), 468–473.
- Li, R. T., Kling, S. R., Salata, M. J., Cupp, S. A., Sheehan, J., & Voos, J. E. (2016). Wearable Performance Devices in Sports Medicine. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8(1), 74–78. <https://doi.org/10.1177/1941738115616917>
- Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2018). Validation of Electronic Performance and Tracking Systems EPTS under Field Conditions. *PloS One*, 13(7), e0199519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199519>
- Lorenzo, A., Gómez, M. Á., Ortega, E., Ibáñez, S. J., & Sampaio, J. (2010). Game Related

- Statistics which Discriminate between Winning and Losing Under-16 Male Basketball Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(4), 664–668.
- Luteberget, L., Spencer, M., & Gilgien, M. (2018). Validity of the Catapult ClearSky T6 Local Positioning System for Team Sports Specific Drills, in Indoor Conditions. *Frontiers in Physiology*, 9, 115. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00115>
- Lyman, S., Fleisig, G. S., Andrews, J. R., & Osinski, E. D. (2002). Effect of Pitch Type, Pitch Count, and Pitching Mechanics on Risk of Elbow and Shoulder Pain in Youth Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(4), 463–468. <https://doi.org/10.1177/03635465020300040201>
- Malone, J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 218–226. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Mann, J. B., Bryant, K. R., Johnstone, B., Ivey, P. A., & Sayers, S. P. (2016). Effect of Physical and Academic Stress on Illness and Injury in Division 1 College Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 20–25. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001055>
- Manzi, V. V., Stefano, D., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K., Castagna, C., D’ottavio, S., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K., & Castagna, C. (2004). Profile of Weekly Training Load in Elite Male Professional Basketball Players. *Strength And Conditioning Research*, 18(3), 675–684. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d7552a>.
- Martin-Garcia, A., Castellano, J., Diaz, A. G., Cos, F., & Casamichana, D. (2019). Positional Demands for Various-Sided Games with Goalkeepers according to the Most Demanding Passages of Match Play in Football. *Biology of Sport*, 36(2), 171–180. <https://doi.org/10.5114/biolport.2019.83507>
- Martín-García, A., Castellano, J., Méndez Villanueva, A., Gómez-Díaz, A., Cos, F., & Casamichana, D. (2020). Demands of Ball Possession Games in Relation to the Most Demanding Passages of a Competitive Match. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19, 1–9.
- Mccall, A., Lewin, C., Driscoll, G. O., Witvrouw, E., & Ardern, C. (2016). Return to Play: the Challenge of Balancing Research and Practice. *British Journal of Sports Medicine*, 51(9), 2–3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096752>

- McGuigan, M. (2017). *Monitoring Training and Performance in Athletes* (1st ed.). Human Kinetics.
- McKay, A. K. A., Stellingwerff, T., Smith, E. S., Martin, D. T., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. L., Sheppard, J., & Burke, L. M. (2022). Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *17*(2), 317–331. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0451>
- McLean, B. D., Strack, D., Russell, J., & Coutts, A. J. (2019). Quantifying Physical Demands in the National Basketball Association (NBA): Challenges around Developing Best-practice Models for Athlete Care and Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *14*(4), 414–420. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0384>
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J. S., Rietjens, G. J. W. M., Steinacker, J. M., & Urhausen, A. (2013). Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine (ACSM). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *45*(1), 186–205. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a>
- Moreno, E., Gomez, M. A., Lago, C., & Sampaio, J. (2013). Effects of Starting Score-Line, Game Location, and Quality of Opposition in Basketball Quarter Score. *Kinesiology*, *45*(1), 48–54. <https://doi.org/10.1080/17461391003699104>
- Mujika, I. (2017). Quantification of Training and Competition Loads in Endurance Sports: Methods and Applications. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(s2), 9–17. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0403>
- Nicolella, Daniel. P., Torres-Ronda, L., Saylor, Kase. J., & Schelling, X. (2018). Validity and Reliability of an Accelerometer-based Player Tracking Device. *PLoS ONE*, *13*(2), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191823>
- Noakes, T. D., Gibson, C., & Lambert, E. V. (2005). From Catastrophe to Complexity: A novel Model of Integrative Central Neural Regulation of Effort and Fatigue During Exercise in Humans: Summary and Conclusions. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(2), 120–124. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.010330>
- Novak, A. R., Impellizzeri, F., Trivedi, A., Coutts, A. J., & McCall, A. (2021). Analysis of the Worst-Case Scenarios in an Elite Football Team: Towards a Better Understanding and Application. *Journal of Sports Sciences*, *00*(00), 1–10. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1902138>

- Nunes, J. A. J., Moreira, A., Crewther, B. T. B., Nosaka, K., Viverios, L., Aoki, M. S. M. S., Alexandre, M., Crewther, B. T. B., Nosaka, K., Viveiros, L., Aoki, M. S. M. S., Moreira, A., Crewther, B. T. B., Nosaka, K., Viveiros, L., & Aoki, M. S. M. S. (2014). Monitoring Training Load, Recovery-Stress State, Immune-Endocrine Responses, and Physical Performance in Elite Female Basketball Players During a Periodized Training Program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2973–2980. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000499>
- O'Grady, C., Fox, J., Conte, D., Ferioli, D., Scanlan, A., & Dalbo, V. (2021). Call to action: Recommendations to Improve the Methodological Reporting of Games-Based Drills in Basketball Research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(2), 316–321. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2020-0665>
- Ogris, G., Leser, R., Horsak, B., Kornfeind, P., Heller, M., & Baca, A. (2012). Accuracy of the LPM tracking System Considering Dynamic Position Changes. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1503–1511. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712712>
- Oliva-lozano, A. J. M., Martín-fuentes, I., Fortes, V., & Muyor, J. M. (2020). Differences in Worst-Case Scenarios Calculated by Fixed Length and Rolling Average Methods in Professional Soccer Match-Play. *Biology of Sport*, 38(3), 325–331. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2021.99706>
- Oliva-Lozano, J. M., Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., Fortes, V., & Pino-Ortega, J. (2020). Worst Case Scenario Match Analysis and Contextual Variables in Professional Soccer Players: a Longitudinal Study. *Biology of Sport*, 37(4), 429–436. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.97067>
- Owens, D. J., Twist, C., Cogley, J. N., Howatson, G., & Close, G. L. (2019). Exercise-Induced Muscle Damage: What is it, What causes it and What are the Nutritional Solutions? *European Journal of Sport Science*, 19(1), 71–85. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1505957>
- Pino-Ortega, J., Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., Hernández-Belmonte, A., García-Rubio, J., Nakamura, F. Y., & Ibáñez, S. J. (2019). Impact of Contextual Factors on External Load During a Congested-fixture Tournament in Elite U'18 Basketball Players. *Frontiers in Psychology*, 10, 1100. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01100>
- Pollard, R., & Gómez, M.-ángel. (2013). Variations in home advantage in the national basketball leagues of Europe. *Revista de Psicología Del Deporte*, 22, 263–266.

- Pollard, R., & Gómez Ruano, M. A. (2007). Home Advantage Analysis in Different Basketball Leagues According to Team Ability. *Psicología Del Deporte*. <https://doi.org/10.2466/ICBR.4.61-64>
- Portes, R., Navarro, R. M., Ribas, C., Alonso, E., & L Jiménez, S. (2022). The Relationship between External and Internal Load during Elite Pre-season Friendly Basketball Games. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 18(67), 43–53. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- Reardon, C., Tobin, D. P., Tierney, P., & Delahunt, E. (2017). The Worst Case Scenario: Locomotor and Collision Demands of the Longest Periods of Gameplay in Professional Rugby Union. *PLoS ONE*, 12(5), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177072>
- Reid, L. C., Cowman, J. R., Green, B. S., & Coughlan, G. F. (2013). Return to Play in Elite Rugby Union: Application of Global Positioning System Technology in Return-to-Running Programs. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(2), 122–129. <https://doi.org/10.1123/jsr.22.2.122>
- Reina, M., García-Rubio, J., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2019). Training and Competition Load Monitoring and Analysis of Women's Amateur Basketball by Playing Position: Approach Study. *Frontiers in Psychology*, 9, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02689>
- Riboli, A., Semeria, M., Coratella, G., & Esposito, F. (2021). Effect of Formation, Ball in Play and Ball Possession on Peak Demands in Elite Soccer. *Biology of Sport*, 38(2), 195–205. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2020.98450>
- Rico-González, M., Los Arcos, A., Clemente, F. M., Rojas-Valverde, D., & Pino-Ortega, J. (2020). Accuracy and Reliability of Local Positioning Systems for Measuring Sport Movement Patterns in Stadium-Scale: A Systematic Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/app10175994>
- Roell, M., Helwig, J., Gollhofer, A., & Roecker, K. (2020). Duration-Specific Peak Acceleration Demands During Professional Female Basketball Matches. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00033>
- Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., Oliva-Lozano, J. M., Ibáñez, S. J., & Pino-Ortega, J. (2020). Quarter's External Workload Demands of Basketball Referees during a European Youth Congested-Fixture Tournament. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(3), 432–444. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1759299>
- Ruano, M. Á., Serna, A. D., Lupo, C., & Sampaio, J. (2016). Effects of Game Location, Quality of Opposition, and Starting Quarter Score in the Outcome of Elite Water Polo

- Quarters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1014–1020. <https://doi.org/10.1097/JSC.0000000000000234>.
- Salazar, H., & Castellano, J. (2019). Most Demanding Passages in Basketball: A Preliminary Study. *Sport Performance & Science Reports*, 2–3.
- Salazar, H., Svilar, L., Aldalur-Soto, A., & Castellano, J. (2020). Differences in Weekly Load Distribution over Two Euroleague Seasons with a Different Head Coach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082812>
- Sampaio, J., Lago, C., Casais, L., & Leite, N. (2010). Effects of Starting Score-line, Game Location, and Quality of Opposition in Basketball Quarter Score. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 391–396. <https://doi.org/10.1080/17461391003699104>
- Sathyan, T., Shuttleworth, R., Hedley, M., & Davids, K. (2012). Validity and Reliability of a Radio Positioning System for Tracking Athletes in Indoor and Outdoor Team Sports. *Behavior Research Methods*, 44(4), 1108–1114. <https://doi.org/10.3758/s13428-012-0192-2>
- Scanlan, A., Dascombe, B., Kidcaff, A. P., Peucker, J., & Dalbo, V. (2015). Gender-Specific Activity Demands Experienced during Semiprofessional Basketball Game Play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 618–625. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0407>
- Schelling, X., & Robertson, S. (2020). A Development Framework for Decision Support Systems in High-Performance Sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 19(1), 1–23. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2020-0001>
- Schelling, X., & Torres, L. (2016). Accelerometer Load Profiles for Basketball-Specific Drills in Elite Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 585–591.
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 89–94. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000018>
- Scott, M., Scott, T., Kelly, V. V., J.Scorr, T., & Kelly, V. V. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470–1490. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221>
- Sen Tan, Z., Kawabata, M., & Burns, S. (2013). A Systematic Review of the Effects of

- Caffeine on Basketball Performance Outcomes. *Biology*, 2(3), 1–17. <https://doi.org/10.1302/2048-0105.23.360140>
- Serpiello, F. R., Hopkins, W. G., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G. M., Aughey, R. J., & Ball, K. (2018). Validity of an Ultra-Wideband Local Positioning System to Measure Locomotion in Indoor Sports. *Journal of Sports Sciences*, 36(15), 1727–1733.
- Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Janse Van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & 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. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Sosa, C., Lorenzo, A., Trapero, J., Ribas, C., Alonso, E., & Jimenez, S. L. (2021). Specific Absolute Velocity Thresholds during Male Basketball Games Using Local Positional System; Differences between Age Categories. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/app11104390>
- Sparks, M., Coetzee, B., & Gabbett, T. J. (2016). Variations in High-Intensity Running and Fatigue during Semi-Professional Soccer Matches. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 122–132. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868875>
- Stein, M., Janetzko, H., Seebacher, D., Jäger, A., Nagel, M., Hölsch, J., Kosub, S., Schreck, T., Keim, D., & Grossniklaus, M. (2017). How to Make Sense of Team Sport Data: From Acquisition to Data Modeling and Research Aspects. *Data*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/data2010002>
- Stevens, T., de Ruyter, C. J., van Niel, C., van de Rhee, R., Beek, P. J., & Savelsbergh, G. J. P. (2014). Measuring Acceleration and Deceleration in Soccer-Specific Movements using a Local Position Measurement (LPM) System. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 46–56. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0340>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 111–135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2018). Load Monitoring System in Top-Level Basketball Team: Relationship between External and Internal Training Load. *Kinesiology*, 50(1), 25–33. <https://doi.org/10.26582/k.50.1.4>

- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2019). Comparison of 5vs5 Training Games and Match Play using Microsensor Technology in Elite Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1897–1903. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002826>.
- Swann, C., Moran, A., & Piggott, D. (2015). Defining Elite Athletes: Issues in the Study of Expert Performance in Sport Psychology. *Psychology of Sport and Exercise*, 16(1), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.004>
- Taberner, M., Allen, T., & Cohen, D. D. (2019). Progressing Rehabilitation after Injury: Consider the “control-Chaos Continuum.” *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100936>
- Torres-Ronda, L., Clubb, J., & Beanland, E. (2022). Tracking Systems in Team Sports: Back to Basics. *Sport Performance & Science Reports*, 1–9.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., De las Heras, B., & Schelling, X. (2016). Position-Dependent Cardiovascular Response and Time-Motion Analysis During Training Drills and Friendly Matches in Elite Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 60–70. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001043>.
- Trapero, J., Sosa, C., Zhang, S., Portes, R., Gómez-Ruano, M. Á., Bonal, J., Jiménez, S. L., & Lorenzo, A. (2019). Comparison of the Movement Characteristics Based on Position-Specific between Semi-Elite and Elite Basketball Players. *Revista de Psicología Del Deporte*, 28(3), 140–145.
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>
- Varley, M. C., Elias, G. P., & Aughey, R. J. (2012). Current Match-analysis Techniques Underestimation of Intense Periods of High-Velocity Running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(2), 183–185. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.183>
- Vázquez-Guerrero, J., Ayala, F., Garcia, F., & Sampaio, J. (2020). The Most Demanding Scenarios of Play in Basketball Competition From Elite Under-18 Teams. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00552>
- Vázquez-Guerrero, J., & Garcia, F. (2020). Is it Enough to use the Traditional Approach

- Based on Average Values for Basketball Physical Performance Analysis? *European Journal of Sport Science*, 21(11), 1551–1558. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1838618>
- Vazquez-Guerrero, J., Reche, X., Cos, F., Casamichana, D., & Sampaio, J. (2018). Changes in External Load When Modifying Rules of 5-on-5 Scrimmage Situations in Elite Basketball. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3217–3224. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002761>.
- Vázquez-Guerrero, J., Vizuite, J. J., Garcia, F., Hughes, J., De Ste Croix, M. B. A., & Ayala, F. (2021). The Most Demanding Scenarios of 5-n-5 Modified Scrimmage Situations in Elite Basketball. *J Sports Med Phys Fitness*. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.11613-5>
- West, S. W., Clubb, J., Torres-Ronda, L., Howells, D., Leng, E., Vescovi, J. D., Carmody, S., Posthumus, M., Dalen-Lorentsen, T., & Windt, J. (2021). More than a Metric: How Training Load is Used in Elite Sport for Athlete Management. *International Journal of Sports Medicine*, 42(4), 300–306. <https://doi.org/10.1055/a-1268-8791>
- Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., & Jones, B. (2018). The Use of Microtechnology to Quantify the Peak Match Demands of the Football Codes: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(11), 2549–2575. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0965-6>
- Zhang, S., Gomez, M. Á., Yi, Q., Dong, R., Leicht, A., & Lorenzo, A. (2020). Modelling the Relationship between Match Outcome and Match Performances during the 2019 FIBA Basketball World Cup: A Quantile Regression Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5722. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165722>
- Zhang, S., Lorenzo, A., Woods, C. T., Leicht, A. S., & Gómez, M. A. (2019). Evolution of Game-play Characteristics within-season for the National Basketball Association. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 14(3), 355–362. <https://doi.org/10.1177/1747954119847171>
- Zhang, S., Lorenzo, A., Zhou, C., Cui, Y., Gonçalves, B., & Angel Gómez, M. (2019). Performance profiles and opposition interaction during game-play in elite basketball: evidences from National Basketball Association. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(1), 28–48. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1555738>