

Módulo 1. Demandas físicas y tácticas en baloncesto. De los vídeos a los sistemas de posicionamiento local

Unidad 1.1. Demandas físicas y tácticas en baloncesto. De los vídeos a los sistemas de posicionamiento local

Este curso consta de cuatro módulos. En el primero, intentaremos dar respuesta a esta pregunta: ¿qué demandas físicas soportan los jugadores en los partidos de baloncesto? Para ello, indagaremos en las demandas físicas y tácticas, desde los vídeos y los sistemas de posicionamiento local. Nuestro abordaje considerará constantemente la estrecha vinculación entre la estructura condicional o física y la táctica o cognitiva. Establecer esta relación es uno de los aspectos más importantes para entender mejor el rendimiento.

Respecto a los vídeos y a los sistemas inerciales (WIMU) y de posicionamiento local (LPS), daremos una visión desde la utilización de los análisis del tiempo movimiento (*time motion analysis*) en baloncesto, basándonos en los sistemas de cámaras de vídeo análisis, hasta llegar a la tecnología que permite utilizar el posicionamiento local para conocer las demandas físicas del baloncesto, ya sea en los entrenamientos y/o en los partidos o competiciones. Más adelante, en el módulo 2, hablaremos sobre la aplicación de los WIMU en la cuantificación e interpretación de las demandas físicas en el baloncesto.

El avance de la tecnología permite, desde hace algunos años, utilizar pequeños dispositivos colocados en unos chalecos en la espalda de cada uno de los jugadores, para conocer diferentes variables que representan las demandas físicas que realizan durante los entrenamientos y/o partidos. En el módulo 3, avanzaremos sobre la aplicación de los sistemas de posicionamiento, ya sea global (deportes *outdoor*) y/o local, para cuantificar e interpretar las demandas físicas en el baloncesto. Posteriormente, describiremos qué significa cada uno de los conceptos y cómo podemos aplicarlos para optimizar el rendimiento y tratar de prevenir lesiones. Finalmente, en el módulo 4, describiremos las lesiones (tipos y mecanismos) más frecuentes en el baloncesto y los escenarios de máxima exigencia, concepto muy reciente, que adquiere día a día mayor relevancia en los deportes colectivos.

Los escenarios de máxima exigencia implican un nuevo método que se diferencia de la metodología empleada tradicionalmente para cuantificar las demandas físicas (basada en la utilización de los valores medios de la carga externa), puesto que describen las demandas pico del partido o de la competición. Ampliaremos estos temas en las páginas que siguen.

Antes de desarrollar los conceptos centrales de este módulo, no podemos dejar de expresar nuestro orgullo por el reciente Campeonato del Mundo conseguido por la selección española en el Mundial realizado durante el mes de septiembre del año 2019 en China. En el marco de un brillante campeonato, el equipo español consiguió la medalla de oro tras derrotar al poderoso seleccionado argentino, conformado por jugadores como Scola o Campazzo, grandes referentes del baloncesto europeo y mundial, lo que da idea del mérito que tiene la obtención de esta segunda medalla en la historia del baloncesto de España.

Para continuar con esta introducción, nos remitiremos a unos años atrás, más precisamente al momento en el que se destacaban figuras del baloncesto español y jugadores del Fútbol Club Barcelona, como Juan Antonio San Epifanio "Epi", De la Cruz y Chicho Sibilio (recientemente fallecido). Si nos fijamos en la antropometría, el físico de estos jugadores dista mucho del físico de gran parte de los jugadores de élite actuales. Hoy se destacan jugadores como Rakim Sanders, Adam Hanga o Brandon Davies, portadores de un físico privilegiado. Si vamos más allá, les propongo hacer esta misma operación analizando jugadores de la NBA. Miren el físico de Julius Erving y Kareem Abdul-Jabbar y, por otro lado, observen el espectacular físico de Dwight Howard o de LeBron James, por ejemplo.

Figura 1. Diferencia física en jugadores de baloncesto de distinta época



Fuente: elaboración propia.

El baloncesto es un deporte que se practica en todo el mundo y, especialmente, tiene una gran aceptación en los Estados Unidos de Norte América y en gran parte de Europa. En

1932 se creó la Federación Internacional de Baloncesto, con 450 millones de participantes englobados en 213 federaciones (Harmer, 2005).

El baloncesto es un deporte complejo y dinámico (Baker, Cote y Abernethy, 2003) en el que son imprescindibles las tomas de decisiones unidas a acciones multidireccionales explosivas. Es, además, un deporte intermitente, con demandas fisiológicas y neuromusculares exigentes, que requieren series de alta intensidad, de baja intensidad y de recuperación (McInnes, Carlson, Jones y McKenna, 1995; Ben Abdelkrim, El Fazaa y El Ati, 2007). Implica la utilización de la energía a través de los dos sistemas: aeróbico y anaeróbico (Hoffman, Tenenbaum, Maresh y Kraemer, 1996; Klusemann, Pyne, Foster y Drinkwater, 2012).

Saltar y esprintar pueden ser acciones cruciales para la anotación en baloncesto. Estas demandas físicas son importantes durante todo el partido y especialmente en determinadas acciones, por ejemplo, las finalizaciones a canasta (con entradas o con lanzamientos con dos apoyos) para anotar, ya sea mediante un contraataque sin oposición o ante uno o varios oponentes en una jugada posicional, para conseguir un mate o un tiro en suspensión. Por lo tanto, la utilización de las cualidades físicas propias de la estructura condicional del basquetbolista, como la potencia, la velocidad, la agilidad y la condición aeróbica están incluidas y son necesarias en el desarrollo del juego (Hoffman, Fry, Howard, Maresh y Kraemer, 1991; Hoffman, 1996. Las demandas físicas, a su vez, van a estar condicionadas por el reglamento que influirá en la frecuencia de las acciones que se producen durante el partido, en su duración y en la densidad que se establece (ratio entre el tiempo de trabajo y el tiempo de descanso o tiempo de pausa que se produce entre las acciones).

El baloncesto moderno se ha convertido en sinónimo del aumento de la exigencia física en el juego. Actualmente, exige un mayor acondicionamiento físico, es decir, una potenciación de la estructura condicional de los jugadores (Ben Abdelkrim, 2007; Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli y Baverel, 2005). Estudios realizados entre los años 1994 y 2004 en la primera liga de baloncesto francesa (Cormery, Marcil y Bouvard, 2008) incluyeron el análisis antropométrico y test de valoración física condicional (utilizando el test en ciclo ergómetro durante dos veces al año en cada una de las diez temporadas analizadas). En los resultados se diferenciaron las cifras según los lugares que ocupaban los jugadores (bases, aleros o pívots), lo que arrojó como conclusión que la antropometría cambia en relación a la posición de juego. Es decir, había diferencias significativas entre los jugadores que desarrollaban su juego en la posición de base, de alero o de pívot.



Figura 2. Diferencias antropométricas según la posición en jugadores de baloncesto

Anthropometric	Guard (26)	Forward (51)	Centre (22)	A
Age (years)	25 (1.2)	25 (0.8)	23 (1.7)	NS
Height (cm)	185 (0.01)*	200 (0.01)*	207 (0.02)*	A
Weight (kg)	82.3 (1.66)*	95.9 (1.15)*	111 (2.42)*	A
Fat (%)	13.7 (0.51)	13.5 (0.35)	14.1 (0.74)	NS

Data are presented as mean (SE). Column A: group effect (guard versus forward versus centre) showing a significant main effect only ($p < 0.05$).

*Averaged difference in a group when compared with the other groups (guard versus forward versus centre).

Fuente: adaptado de Cormery, 2008.

A nivel fisiológico, en la prueba de cicloergómetro los bases demostraban un mayor consumo de oxígeno, llegando hasta los 54 ml/kg/min, en comparación con los 45 ml/kg/min de los aleros o los 41 ml/kg/min que presentaban los pívots.

Figura 3. Diferencias en VO₂max según la posición de juego en jugadores de baloncesto

	Guard (26)	Forward (51)	Centre (22)	A
Power				
VT (W/kg)	2.84 (0.10)*	2.19 (0.06)	2.24 (0.13)	A
RCP (W/kg)	3.45 (0.10)*	2.86 (0.05)	2.75 (0.14)	A
Max (W/kg)	4.11 (0.11)*	3.56 (0.06)	3.31 (0.11)	A
Ventilatory				
VT (ml/min/kg)	37.5 (1.2)*	29.3 (0.7)	28.5 (1.2)	A
RCP (ml/min/kg)	45.1 (1.4)*	36.5 (0.6)	34.3 (1.3)	A
VO ₂ -max (ml/min/kg)	54.0 (1.6)*	45.50 (0.7)*	41.7 (1.1)*	A
VT _{svO₂max}	68.3 (1.6)	64.0 (1.57)	68.5 (1.7)	NS
RCP _{svO₂max}	84.3 (1.7)	80.0 (1.0)	83.8 (1.5)	NS
IsoBuff (ml/min/kg)	8.4 (0.6)	8.4 (0.8)	7.0 (0.8)	NS
HHV(ml/min/kg)	9.2 (1.2)	9.2 (0.5)	6.7 (0.8)*	A
RelFB	16.4 (1.59)	22.7 (1.5)	20.7 (1.2)	A
Cardiac				
HR _{max} (beats/min)	60 (2.3)	60 (1.3)	64 (2.8)	NS
HR _{VT} (beats/min)	152 (2.6)	144 (2.4)	138 (2.6)	NS
HR _{RCP} (beats/min)	166 (1.8)	164 (1.5)	156 (2.9)	NS
HR _{max} (beats/min)	183 (1.6)	179 (1.3)	175 (2.0)	NS

Data are presented as mean (SE). Column A: group effect (guard versus forward versus centre) showing a significant main effect only ($p < 0.05$).

*Averaged difference in the group when compared with the other groups (guard versus forward versus centre).

HHV, hvocaeonic hvorventilation; IsoBuff, isocaeonic buffering; NS, non-significant; RelFB, relative buffering capacity.

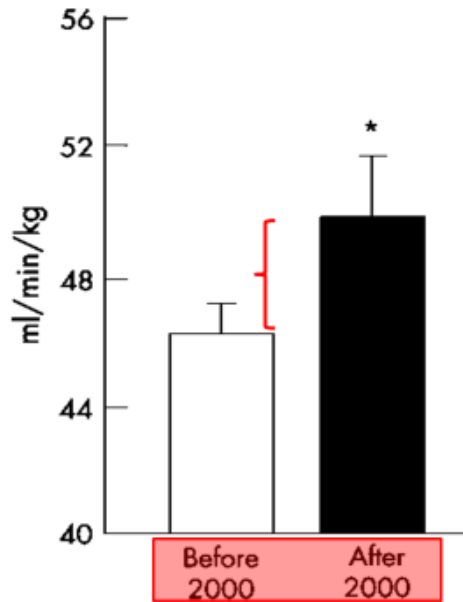
Fuente: adaptado de Cormery, 2008.

Podemos concluir, entonces, que existen diferencias entre las posiciones, no solo en los parámetros fisiológicos, sino, también, en otras variables analizadas.

El objetivo principal de este estudio era comparar si se produjeron cambios a partir de las modificaciones incorporadas en el reglamento en el año 2000 (por ejemplo, pasar de posesiones de 30 segundos a 24 segundos, así como la reducción en el tiempo para pasar de medio campo cuando se estaba en posesión de la pelota). De forma muy resumida, el VO₂max se establecía en unos 45 ml/kg/min antes del año 2000 y pasaba a más de 49 o

50 ml/kg/min a partir del año 2000. Esta variación coincide, tal como dijimos, con el cambio de reglamento y demuestra el correlativo aumento de las demandas fisiológicas.

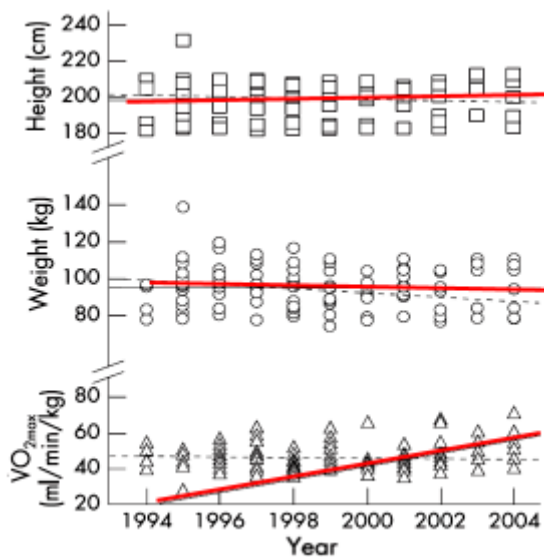
Figura 4. Diferencias en VO₂max antes y después del año 2000 en jugadores de baloncesto



Fuente: adaptado de Cormery, 2008.

Otro dato a destacar es que a partir del año 2000 se produjo un aumento exponencial del VO₂max en los jugadores. En resumen, se modificó el perfil fisiológico de los deportistas aumentando su condición física. El estudio destaca, también, que los jugadores tendieron a incrementar ligeramente su peso y su altura en estos diez años. Asimismo, el VO₂max mostró una tendencia al alza en la década analizada.

Figura 5. Aumento de VO₂max a partir del año 2000 en jugadores de baloncesto



Fuente: adaptado de Cormery, 2008.

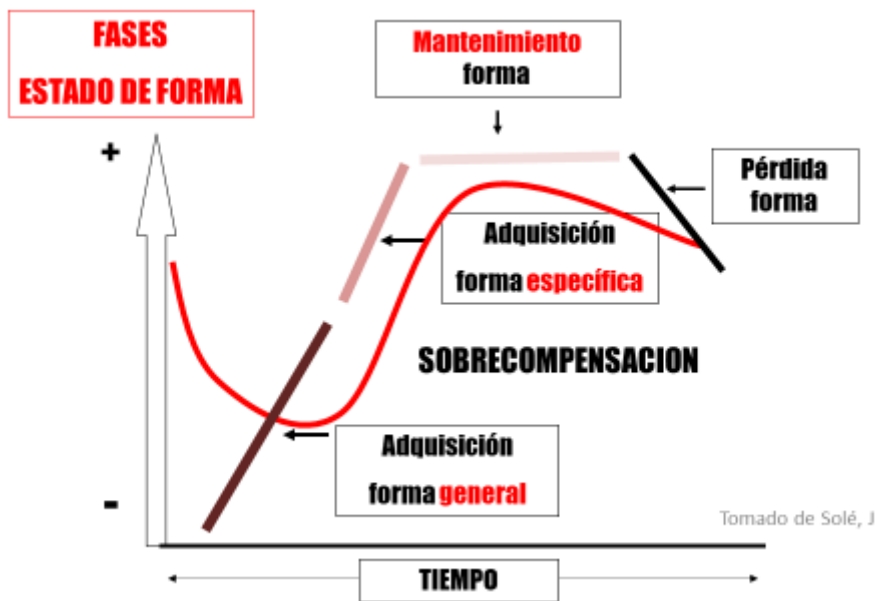
En conclusión, y tal como apuntábamos en el curso número 1, debemos conocer las demandas físicas que se producen en el baloncesto fundamentalmente por dos motivos: para optimizar el rendimiento de nuestro equipo mediante el entrenamiento y para establecer la relación entre estas demandas (junto con otros factores) y las lesiones y/o las enfermedades que sufren los jugadores.

La monitorización de las demandas físicas desarrolladas por los jugadores de baloncesto ha sido un tema que interesa, desde hace un buen tiempo, a los científicos del deporte y a los preparadores físicos. El conocimiento de las demandas físicas, su control, su valoración y su evaluación son importantes para la optimización del deporte y para la prevención de lesiones. Por eso, además de estudiar las variables fisiológicas que aparecen (por ejemplo, el VO_{2max} en el estudio que revisamos anteriormente en la primera división de la liga francesa) deberíamos conocer la carga externa (además de la respuesta interna al juego) que requiere el baloncesto.

Otro punto importante cuando hablamos de rendimiento deportivo es el concepto de forma deportiva o estado de forma, es decir, el estado o predisposición óptima del deportista, en este caso del jugador de baloncesto, para la consecución máxima de su rendimiento en eventos competitivos (partidos). Dentro del estado de forma podríamos reconocer diferentes fases. La primera fase constaría de la adquisición de la forma general, la que dotaría al jugador de los requerimientos básicos que le permitan, posteriormente, la adquisición de la forma específica relacionada con las demandas propias del baloncesto. Luego, sigue el mantenimiento de la forma. Una vez alcanzado ese nivel de forma específica, se debería mantener durante el tiempo que duren las diferentes competiciones. Esas adaptaciones estarían basadas inicialmente en la Ley de Seyle (Ley de síndrome General de Adaptación, 1976), que determina la súper compensación que se puede conseguir en función del estímulo de entrenamiento y/o competición y de las pausas o recuperación que se establecen entre los estímulos. Por último, aparece la fase de pérdida de forma, relacionada con la finalización de la temporada oficial, en la que el jugador va a perder parte de su forma, de modo tal que cuando inicie la siguiente temporada tendrá que recuperar de nuevo el estado óptimo para afrontar la próxima competición o temporada competitiva.



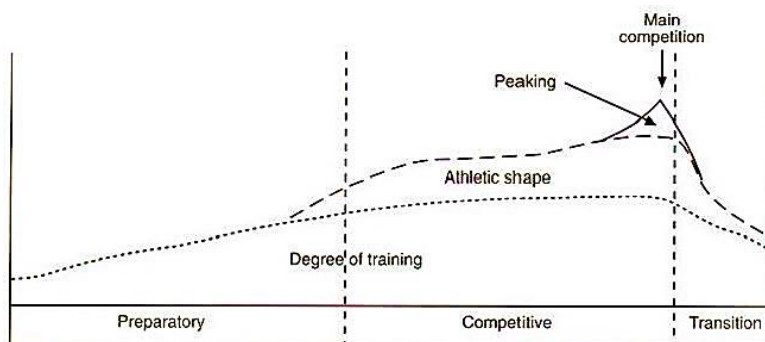
Figura 6. Fases del estado de forma



Fuente: adaptado de Solé, 2002.

En relación a la periodización, Bompa (2009) distingue tres fases: la fase preparatoria, la fase competitiva y la fase de transición. En la fase competitiva, los jugadores aumentan su estado de forma progresiva hasta llegar a su pico máximo de rendimiento justo antes de iniciar la competición que tienen que disputar.

Figura 7. Periodización del entrenamiento deportivo

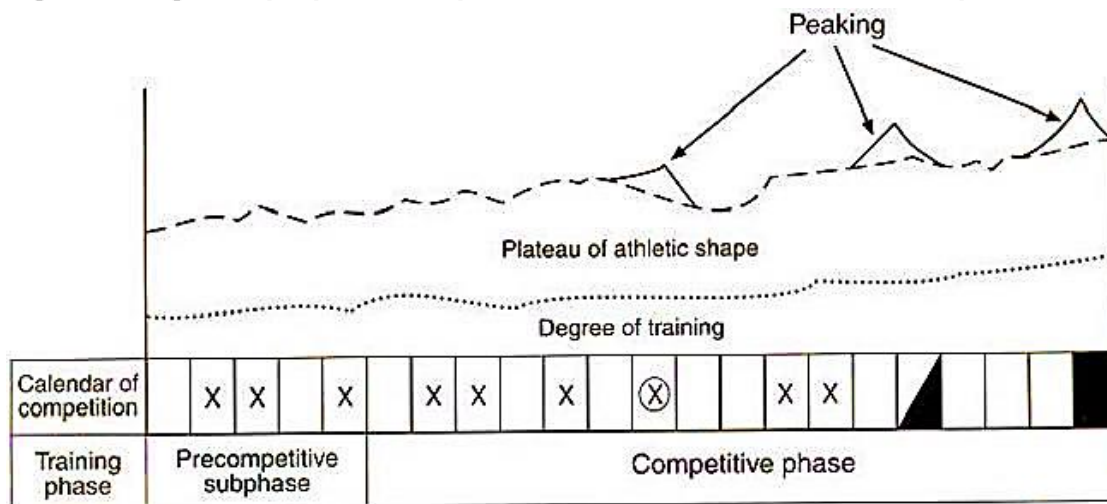


Fuente: Bompa, 2009.

Esto es muy propio de los deportes individuales. Por ejemplo, si un deportista tiene que participar en la carrera de 100 m llanos en los Juegos Olímpicos, se preparará para alcanzar su máximo en esa competición. Pero todos sabemos que en baloncesto los calendarios incluyen un partido, dos y hasta tres por semana. Pensando, por ejemplo, en un *playoff* de la Liga Endesa que se produce durante mes de junio, no tiene ningún sentido aplicar la fórmula que consiste en llegar al máximo, puesto que dejaría fuera a los jugadores en el transcurso de la competición. Por lo tanto, deberíamos pensar en un enfoque diferente, por ejemplo, otro propuesto por el mismo Bompa y graficado en la figura 8. Allí podemos ver una propuesta a aplicar durante la fase competitiva donde

aparecen diferentes picos de forma. Es decir, vemos cómo se pueden ir alcanzando estados de alta forma durante la fase competitiva sin llegar a un solo un pico. Podremos aplicar este concepto al baloncesto, ajustándolo a las necesidades de la semana y del calendario competitivo de toda la temporada, intentando conseguir esos picos de alta forma en algunos jugadores y buscando mantenerlos durante el mayor número posible de los microciclos en los que disputamos partidos durante toda la competición.

Figura 8. Segunda propuesta de periodización del entrenamiento deportivo



Fuente: Bompa, 2009.

Entonces, para mejorar el estado físico en deportes individuales como el ciclismo o el atletismo podemos partir de una periodización, basada fundamentalmente en la propuesta de Bompa que vimos en la figura 7; pero para conseguir el estado de forma en los deportes de equipo, concretamente en el baloncesto, debemos pensar en una propuesta diferente.

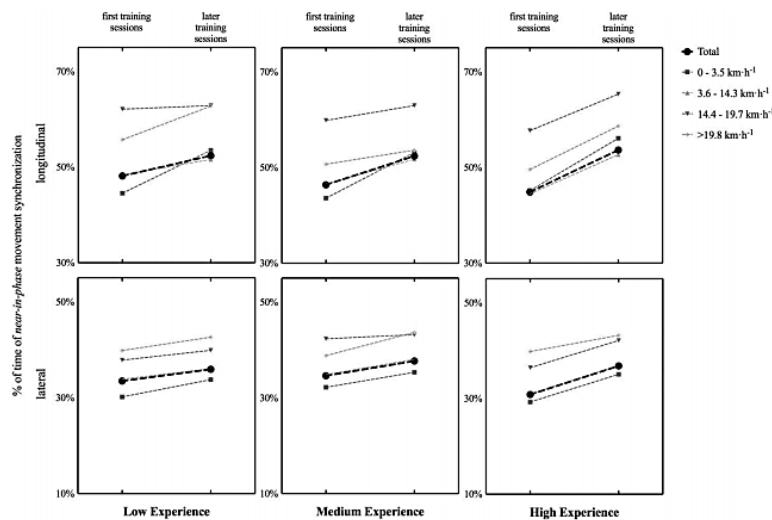
El estado de forma en los deportes de equipo excede a la monitorización de parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, el nivel de lactato o el VO_{2max} (determinantes en las diferentes modalidades de los deportes individuales). Resulta fructífero, entonces, continuar desarrollando ideas que contribuyan a conseguir un mejor entendimiento del estado de forma en baloncesto.

En principio, el estado de forma debe entenderse como una unidad armónica representativa de todos los componentes (incluidos el físico, técnico, táctico y psíquico) que conforman la predisposición para la obtención del máximo rendimiento. Se trata de utilizar todas las estructuras que conforman al jugador de baloncesto, es decir, la cognitiva (táctica), la coordinativa (técnica), la condicional o física, la psicológica, la emotivo-volitiva, la bioenergética y la creativo-expresiva; y de generar sinergias entre todas ellas, de manera que permitan optimizar conjuntamente el rendimiento. Más adelante profundizaremos en estos aspectos.

En baloncesto, la pretemporada tiene como objetivo principal la adquisición del estado de forma necesario para poder disputar los partidos que se producen durante la temporada competitiva. Aquí debemos considerar dos dimensiones: el estado de forma individual y el estado de forma colectivo. El individual puede estar en un nivel muy alto, pero ayudar poco en el colectivo y viceversa. Otras dimensiones a tener en cuenta son el estado de forma en función del rival y el estado de forma dependiendo del momento de la temporada (Seirul-lo, 1986).

Una investigación muy reciente de Folgado, Goncalves y Sampaio (2018) permite avanzar más en la cuantificación (con base científica) en el estado de forma colectivo (el segundo en el planteo de Seirul-lo). El trabajo analiza cómo se modifica el rendimiento táctico, físico y fisiológico durante una pretemporada en fútbol de élite. Para ello se estudió una situación de 8 contra 8 más portero que se repitió desde la primera semana de la pretemporada hasta la última. Se utilizaron los sistemas de posicionamiento, en este caso GPS, y una metodología no lineal para analizar los datos que se obtenían a través de estos dispositivos. Esta metodología incluye el análisis mediante la entropía, que es una forma de analizar señales temporales propia de las metodologías no lineales (sistemas dinámicos complejos). Se pudo observar que la distancia recorrida a más de 18 km/h y los sprints se mantenían estables cuando se comparaban todas las sesiones de la pretemporada. Sin embargo, utilizando la entropía para analizar los datos que podríamos relacionar con los movimientos longitudinales y laterales, nos encontramos con que la sincronización de los jugadores mejoró un 8% y un 7% en cada movimiento respectivamente. Estos resultados permiten entender mejor qué es el estado de forma colectivo, es decir cómo mejoraban los jugadores su comunicación y coordinación en el campo. Este no es un dato menor, puesto que los equipos deben ser capaces de responder coordinadamente y de forma conjunta a las diferentes situaciones que se producen en cada uno de los partidos que disputan. El éxito deportivo tiene mucho que ver con identificar e interpretar los aspectos más importantes del juego de forma parecida y rápidamente.

Figura 9. Resultados de la sincronización del movimiento de los jugadores en pretemporada



Fuente: Folgado, 2018. p. 8.

Otro aspecto que destaca esta publicación es que los jugadores se ponen en forma a ritmos diferentes. El estudio arrojó que los veteranos alcanzaban un estado de forma colectivo más rápido que los que no lo eran. La figura 9 muestra tres grupos diferenciados de jugadores: de poca experiencia, de media experiencia y expertos. La pendiente de la sincronización, según el análisis de entropía, es mucho más elevada en los jugadores expertos que en los no experimentados. Por este motivo, es importante diferenciar entre el estado de forma individual y el estado de forma colectivo del equipo. Debemos identificar y cuantificar qué indicadores son los más adecuados para establecer el estado de forma. Para este propósito, podemos utilizar test generales que permitan analizar y conocer el estado de forma individual, más concretamente: el de la estructura condicional. Así, por ejemplo, si queremos conocer el nivel de resistencia aeróbica de los jugadores, podemos realizar un test intermitente que mida la potencia aeróbica máxima. Sin embargo, el estado más específico del baloncesto es el colectivo y, por lo tanto, el nivel mostrado en el juego es el que debe ayudar a identificarlo. El mejor test será, entonces, el análisis de los entrenamientos y de la propia competición. Además, la edad de los jugadores y el momento en el que se encuentran dentro de su vida deportiva tienen mucho que ver con el tiempo que necesitan para alcanzar su estado de forma.

A veces no hablamos el mismo idioma con los jugadores y/o con los entrenadores o cuerpo técnico. Los preparadores físicos debemos comunicar con fluidez las maneras de conseguir una serie de objetivos. Tenemos que ser capaces de transmitir la información de manera fácil y coherente, acercándonos a la forma de pensar y de entrenar de los técnicos. En este sentido, propongo una serie de conceptos que serán beneficiosos para alcanzar nuestros objetivos condicionales.

- Situaciones de transición: acciones rápidas, en las que no existe una organización total de la defensa y que resultan provechosas para generar ventajas en ataque.
- Situaciones de media pista (juego posicional).
- Situaciones en las que haya ataques largos y requieran 20 segundos o más de la posesión para finalizar nuestro ataque.
- Saques que se producen de banda o de fondo y las jugadas que surgen tras haber disputado un tiempo muerto.
- Situaciones por tipo de defensa, cuando atacamos contra defensa individual o contra la defensa zonal.
- Situaciones de la salida de presión contra una defensa presionante a toda pista.

A continuación, añadimos diferentes acciones tácticas que se producen para finalizar las jugadas de ataque (aunque también pueden suceder en otros momentos). Diferenciamos tipos de jugadas según el tipo de finalización:

- Lanzamientos a pie parados: jugada típica en la que un jugador en la línea de tiro de tres puntos lanza a canasta. Se realizan diferentes movimientos hasta que recepta un pase y el jugador tiene que recibir la pelota y lanzar a canasta.
- Bloqueo directo y continuación: el jugador que bloquea va hacia el aro, recibe un pase y finaliza.
- La transición con una finalización gracias a una transición ofensiva rápida.
- Poste bajo: la pelota llega al jugador interior en posición cercana al aro y éste, mediante alguna jugada, consigue finalizar.
- Corte: un jugador que no tiene el balón corta hacia la canasta y logra finalizar gracias a un pase de otro compañero.
- Rebotes ofensivos con palmeo.
- Aclarado: se hace el campo grande generando espacio para que un jugador pueda finalizar.



- Salida de bloqueo indirecto a través de uno, dos o más bloqueos: pretende conseguir que un jugador pueda salir a recibir con cierta ventaja, de forma que le permita un tiro sin oposición.
- Mano a mano.
- Bloqueo directo con finalización del jugador que lo ha recibido.
- El último grupo engloba al resto de finalizaciones de jugadas que no están mencionadas dentro de las anteriores.

También podemos hablar de diferentes tipos de acciones como recibir y tirar; esto es: liberado o defendido, tiro sobre bote en media pista (incluyendo todos los tiros sobre bote) y tiro sobre bote en relación a la distancia a la que se finaliza respecto al aro.

A continuación, se aportan una serie de datos referentes a varios equipos de ACB y de Euroliga durante 80 partidos de una temporada.

El 13% del tiempo de las jugadas realizadas corresponden a transiciones. Concretamente, se producen 11 posesiones en transición, consiguiendo 14 puntos. Mientras que el juego posicional en media pista supone el 87% del tiempo restante, con 74 posesiones de media por partido que suponen 74 puntos.

Los fondos constituyen el 6% de las jugadas, produciendo cinco posesiones y 4 puntos de media. En cuanto a las bandas, suponen el 8%, con 6 posesiones y seis puntos de media conseguidos.

El 13% de las jugadas tras un tiempo muerto corresponde a diez posesiones y nueve puntos conseguidos.

En cuanto al porcentaje de los diferentes tipos de finalizaciones, el 21% corresponde a tiros a pies parados, 19 posesiones y 20 puntos conseguidos. El bloqueo directo y continuación del jugador con pelota supone el 20%, 14 posesiones y 12 puntos. Las transiciones el 13%, 11 posesiones y 14 puntos. El bloqueo directo y continuación del jugador que bloquea comprende el 10%, 8 posesiones y 9 puntos conseguidos. Las jugadas en el poste bajo representan el 8%, 7 posesiones y 8 puntos. Los cortes abarcan el 7%, 6 posesiones y 7 puntos. Los rebotes ofensivos o palmeos, 5%, 5 posesiones y cinco puntos conseguidos. Los aclarados, el 5%, 4 posesiones y 4 puntos conseguidos. Las salidas de bloqueo indirecto ocupan el 5%, 4 posesiones y 3 puntos. El mano a mano, 3 %, 2 posesiones y dos puntos conseguidos. Otros tipos englobarían el 3% del tiempo, con 6 posesiones y 3 puntos.

Las demandas físicas cuantifican los estímulos soportados por los jugadores en los partidos. Para analizarlas eficazmente, debemos tener en cuenta los valores absolutos y también los datos relativos en relación al tiempo. Así conoceremos los requerimientos condicionales que precisan nuestros jugadores y podremos relacionarlos con los elementos técnicos-tácticos.

Para conocer estos requerimientos físicos, la primera vía que se utilizó fue el *time motion* mediante vídeo análisis, basado en la utilización de vídeo cámaras (Ben Abdelkrim, Castagna, El Fazaa y El Ati, 2010; Ben Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaa y El Ati, 2010; Abdelkrim, 2007; Hulka, Cuberek y Svoboda, 2013; Klusemann, Pyne, Hopkins y Drinkwater, 2013; Scanlan, Dascombe y Reaburn, 2011). El registro de los datos mediante este método puede variar dependiendo del sistema empleado, aunque mayormente se acostumbra seguir procedimientos similares: la utilización de unas cámaras fijadas en la infraestructura del pabellón o en trípodes portátiles.

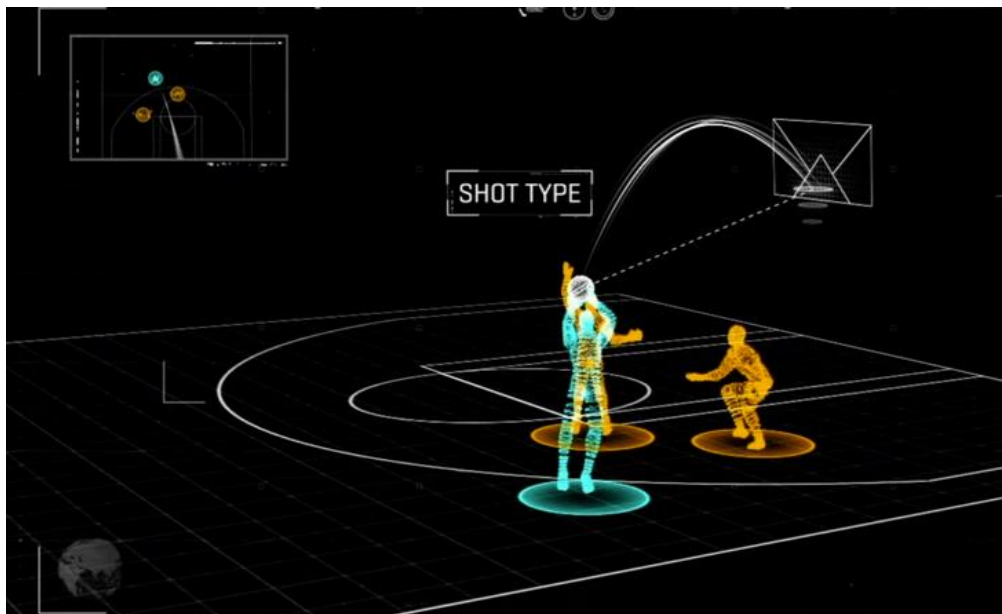
Figura 10. Sistema de multicámaras para análisis de *time motion*



Fuente: [Imagen sin título sobre sistema de multicámaras para análisis de *time motion*] (2019). Recuperado de <https://medium.com/analytics-vidhya/data-science-the-science-of-moving-dots-in-basketball-and-shot-value-5f66e791476b>

El seguimiento de los jugadores mediante vídeo análisis ha sido muy importante en la liga más poderosa de todo el mundo, la NBA, donde pueden seguir a cada jugador y cada movimiento de la pelota durante todos los partidos, incluyendo al total de los equipos. Estos sistemas son capaces de detectar a los jugadores en la pista mediante capturas de vídeo, después se analizan los archivos mediante un *software* que digitaliza las imágenes y recopila los datos relevantes.

Figura 11. Digitalización de imágenes de vídeo análisis



Fuente: [Imagen sin título sobre digitalización de imágenes de vídeo análisis]. (2015). Recuperado de <https://www.sporttechie.com/tracking-basketball-players-can-help-society-move-forward/>

Los datos pueden variar según el *software* y las necesidades del analista, sin embargo, como norma, la velocidad, la distancia, la duración del movimiento y la frecuencia son las variables que más se estudian en estos análisis (McInnes, Carlson, Jones y Mckenna, 1995). De esta forma, se establecen, en base a bibliografía científica previa sobre baloncesto, diferentes patrones de movimiento o actividades físicas. Estar de pie o caminando sería un primer patrón que abarca cualquier situación en donde no se supere la velocidad que implica caminar. No hay diferencias, en este caso, entre estar quieto y caminar o entre diferentes intensidades de caminata. Incluye, también, acciones en las que el jugador está en posición defensiva, pero sin movimiento (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010) y acciones en las que se producen movimientos multidireccionales a un 1 m/s cuando no se está en posición defensiva (Scanlan, 2011; Scanlan, Dascombe, Reaburn y Dalbo, 2012).

Otro patrón sería el trote o carrera de baja velocidad, aquí se incluye la acción de caminar sin urgencia (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010; Klusemann, 2013) y los movimientos multidireccionales realizados a velocidades de 1,1 m/s hasta 3 m/s, cuando no se está en posición defensiva (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012).

En otro bloque de patrones encontramos la carrera a velocidad moderada hacia adelante o hacia atrás, que exige una velocidad mayor a la de trotar y moderada urgencia, sin acercarse a un nivel intenso de movimiento (McInnes, 1995, Abdlekrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010); la carrera multidireccional con movimientos consecutivos, incluido un solo apoyo, con fases de vuelo y sin fases de doble apoyo (Narazaki, 2009); y los

movimientos multidireccionales desde 3,1 m/s hasta 5 m/s, cuando no se está en posición defensiva (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012).

Carrera a alta velocidad, que incluye desde 5 m/s hasta 6,66 m/s (Ben Abdelkrim, 2010; Janeira, 1998).

- *Sprint* o alta velocidad de carrera: se produce hacia delante a muy alta intensidad. Se caracteriza por un esfuerzo máximo o muy cercano al máximo (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010) y movimiento multidireccional mayor de 7 m/s, cuando no se está en posición defensiva (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012).
- Movimiento de *shuffling* a intensidad baja: generalmente lateral o hacia atrás, arrastrando los pies, se caracteriza por ejecutarse a un ritmo lento y en posición corporal erguida (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010); movimiento multidireccional en posición defensiva menor de 2 m/s (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012); y cualquier acción del pie que no sea caminar o correr, por ejemplo, pivotar o paso cruzado que sea menor de 1,67 m/s (Ben Abdelkrim, 2010; Delextrat, Badiella, Saavedra, Matthew, Schelling y Torres-Ronda, 2015).
- Movimiento de *shuffling* de intensidad moderada: ritmo moderado de movimiento del pie, normalmente en posición erguida y sin acercarse a un nivel intenso de movimiento de *shuffling* (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010); y cualquier acción del pie distinta de caminar, correr o correr realizando giros o paso cruzado, ejecutados a velocidades de 1,67 m/s hasta 2,5 m/s (Ben Abdelkrim, 2010; Delextrat, 2015).
- Movimientos de *shuffling* de alta intensidad: son movimientos de pies rápidos, generalmente en posición flexionada (McInnes, 1995, Ben Abdelkrim, 2007, Ben Abdelkrim, 2010). Cualquier movimiento multidireccional realizado en posición defensiva a velocidades mayor de 2 m/s (Ben Abdelkrim, 2010; Delextrat, 2015) y cualquier acción del pie distinta de caminar o correr, como giros, *crossover* o paso cruzado, que se ejecuten a velocidades mayores a 2,5 m/s (Ben Abdelkrim, 2010; Delextrat, 2015).
- Los saltos: tiempo desde el inicio de la acción del salto hasta la finalización del aterrizaje (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2007; Ben Abdelkrim, 2010). Cualquier movimiento por el cual un jugador inicia una acción de salto y despega los pies del suelo (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012), pueden ser saltos a una pierna o a dos piernas (Narazaki, 2009).

Cambios de dirección (Conte, Favero, Lupo, Francioni, Capranica y Tessitore, 2015; Janeira, 1998).

- *Dribling*: cualquier movimiento botando activamente en cualquier dirección (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012; Scanlan, Dascombe, Kidcaff, Peucker, y Dalbo, 2015).
- Pases: incluye cualquier tipo de pase (Delextrat, 2015).
- Movimientos de la parte superior del cuerpo: cualquiera acción de la parte superior que implica la elevación de uno o ambos brazos por encima de la horizontal. Estos movimientos fueron analizados independientemente y simultáneamente respecto a otros movimientos (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012; Scanlan, 2015).
- Ejecución estática: incluiría los bloqueos directos o indirectos (Ben Abdelkrim, 2010; Conte, 2015; Delextrat, 2015).

Para comprender mejor la relación entre m/s y km/h vamos a ver la relación que se establece entre los diferentes patrones de movimiento:

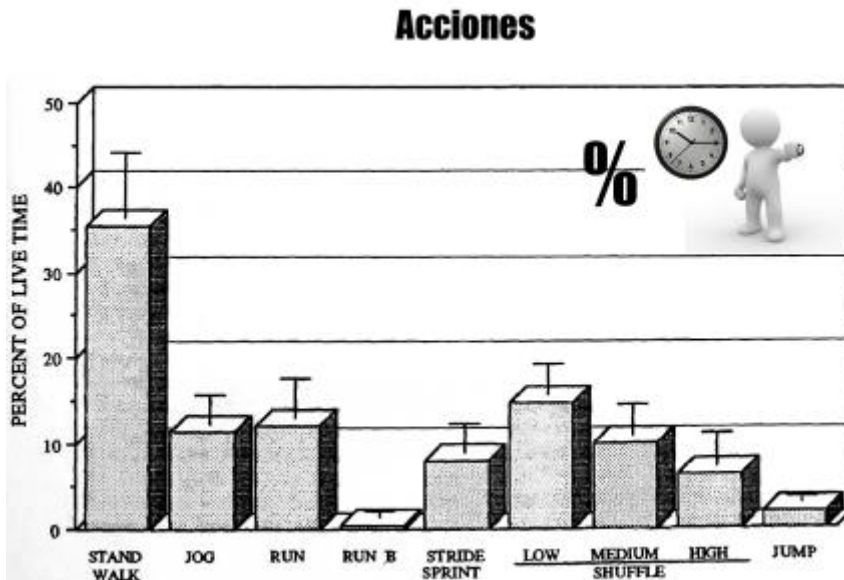
- Estar parado y caminar: menos de 6 km/h = a 1,69 m/s.
- Trotar: menos de 6,1 km/h hasta 12 km/h = 1,7 m/s a 3,34 m/s.
- Carrera moderada: 12,1 km/h a 18 km/h = 3,35 m/s a 5 m/s.
- Carrera rápida: desde 18 km/h hasta 24 km/h = 5,01 m/s a 6,67 m/s.
- El *sprint*: mayor de 24 km/h = más de 6,67 m/s.
- Desplazamiento lateral lento: menos de 6 km/h = 1,69 m/s.
- Desplazamiento lateral moderado: 6,1 km/h hasta 9 km/h = 1,7 m/s a 2,54 m/s.
- Desplazamiento lateral rápido: más de 9 km/h = más de 2,5 m/s.
- Carrera lateral: más de 12 km/h = 3,34 m/s. (McInnes, 1995; Ben Abdelkrim, 2010; Puente, 2017; Moras, Fernandez-Valdes, Vazquez-Guerrero, Tous-Fajardo, Exel y Sampaio, 2018).

En cuanto a la frecuencia de actividad, según la bibliografía, se registran un promedio total de 997 ± 183 acciones durante un partido. La duración media de cada categoría de movimiento fue de menos de tres segundos, con un cambio en el evento cada 2,2 segundos. Y el promedio se estableció en 105 ± 52 acciones para las acciones de alta intensidad, con una duración media de 1,7 segundos, lo que arrojó una acción de alta intensidad cada 2,1 segundos durante el tiempo de juego (sin contemplar paradas durante el partido). Las frecuencias relativas oscilaron entre 20 y 29 movimientos. En cuanto a la duración, la figura 12 muestra el porcentaje de tiempo por acciones (McInnes, 1995). Se observan los porcentajes de cada una de las acciones en el tiempo de juego en vivo (*live*



time), en las que se distinguen los patrones que hemos citado anteriormente (estar parado de pie, correr, correr a alta intensidad, esprintar, etcétera).

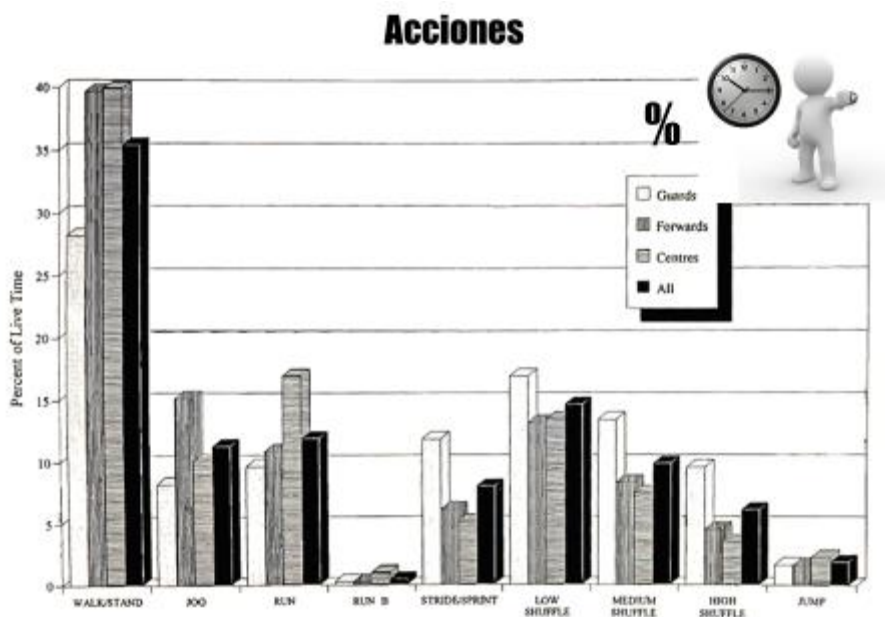
Figura 12. Porcentaje del tiempo de juego de diferentes acciones durante un partido de baloncesto



Fuente: adaptado de McInnes, 1995.

El mismo autor propone el porcentaje de tiempo de duración de las acciones para cada uno de los patrones de movimiento establecidos según las diferentes posiciones (bases, aleros y pívots).

Figura 13. Porcentaje de tiempo de duración de las acciones para cada uno de los patrones de movimiento establecidos, diferenciando entre las posiciones de juego

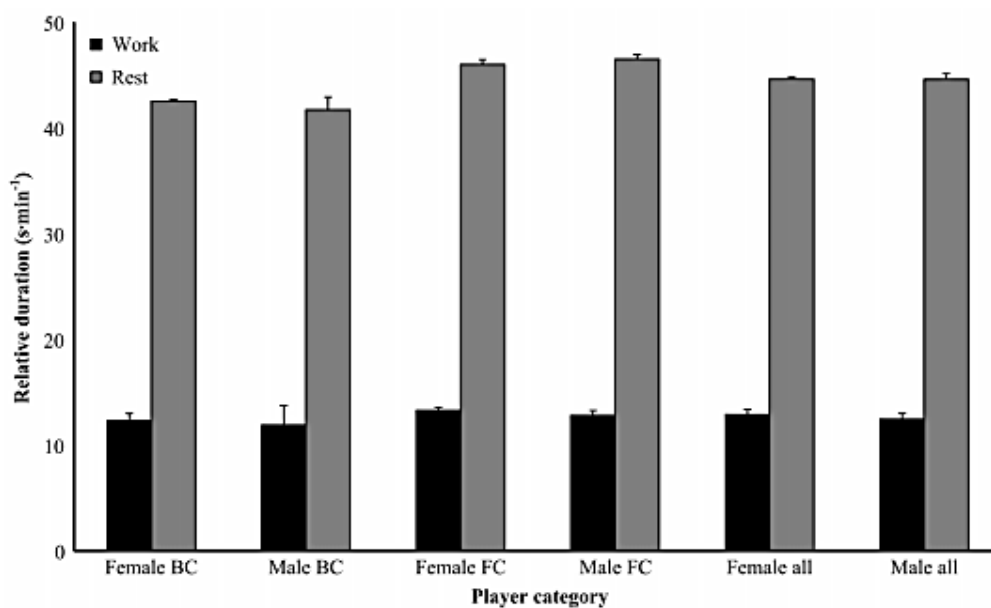


Fuente: adaptado de McInnes, 1995.

Además, se establece una disminución significativa en el tiempo correspondiente a actividades intensas en el último cuarto (Ben Abdelkrim, 2007), de modo que el tiempo dedicado a las acciones de alta intensidad durante el primer cuarto fue mayor que en el resto. Esto supuso un aumento en la duración de las actividades realizadas a baja intensidad (estar de pie, caminar o trotar) durante la segunda parte.

Las diferencias entre jugadores y jugadoras de baloncesto, en relación al ratio de tiempo de juego y tiempo de pausa, son prácticamente nulas (Scanlan, 2015).

Figura 14. Ratio de tiempo de juego y tiempo de pausa en jugadores y jugadoras de baloncesto



Fuente: Scanlan, 2015. p. 623.

También podemos hacer referencia a los tiempos de trabajo y tiempos de pausa establecidos en diferentes rangos de tiempo, basándonos en la publicación de Colli y Faina (1987) en la que se establecían los tiempos de 1 a 10 segundos, de 11 a 20, de 21 a 30, de 31 a 40, de 41 a 50; es decir, cada 10 segundos, hasta llegar a más de 120 segundos, tanto para el tiempo de juego como para la pausa.

Tabla 1. Duración del tiempo de trabajo y de pausa en baloncesto

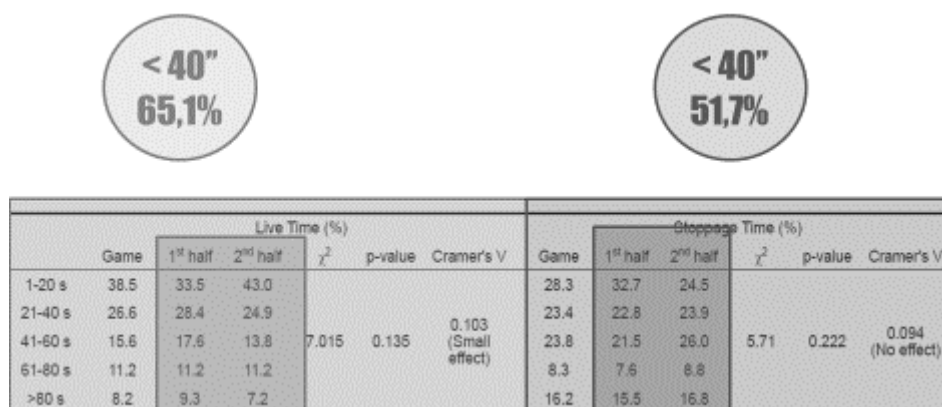
Duración (segundos)	JUEGO		PAUSA	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1 – 10	34	5.4	36	5.7
11 – 20	141	22.5	153	24.4
21 – 30	108	17.2	114	18.2
31 – 40	76	12.1	57	9.1
41 – 50	43	6.8	66	10.5
51 – 60	45	7.1	60	9.6
61 – 70	37	5.9	45	7.1
71 – 80	25	4.0	36	5.7
81 – 90	30	4.8	6	1.0
91 – 100	11	1.7	15	2.4
101 – 110	23	3.7	9	1.4
111 - 120	21	3.3	3	0.5
> 120	33	5.3	3	0.5
	627		603	

Colli, R. y Faina, M. (1987). Investigación sobre el rendimiento en básquet
 Revista de Entrenamiento deportivo, (Vol I), 2, 4- 9.

Fuente: Colli, 1987.

Un análisis de diez partidos realizados en la Liga Universitaria Americana (Conte, Tessitore, Smiley, Thomas y Favero, 2016) concluye en que el 65% del tiempo de juego era menor a 40 segundos, es decir, que el 65% de las acciones antes de que se produzca una pausa duraban menos de 40 segundos. En cuanto a los tiempos de pausa, las acciones de menos de 40 segundos de duración suponían el 51,7% del total.

Figura 15. Análisis de diez partidos realizados en la Liga Universitaria Americana



Fuente: adaptado de Conte, 2016.

Otro dato interesante de este artículo es la densidad que se establecía entre el tiempo de juego y el tiempo de pausa. En las competiciones era de 0,71, mientras que en los partidos de entrenamiento el ratio era de 1,38. Este dato es muy interesante porque muestra claramente que los requerimientos, en este caso en cuanto a densidad, eran mucho más

exigentes en el entrenamiento, debido a las mayores pausas que se establecían en los partidos.

Figura 16. Tiempo de juego y pausa

	Mean	Median
Game	0.71 ± 0.08	0.73
Defensive drill	0.75 ± 0.23	0.65
Offensive drill	0.80 ± 0.17	0.78
Scrimmage *	1.38 ± 0.48	1.21

Note: *indicates a statistical difference compared to games [adj-p= 0.012, r= -0.789 (large effect)], defensive [adj-p= 0.024, r= -0.629 (large effect)] and offensive [p= 0.018, r= -0.664 (large effect)] drills

Fuente: adaptado de Conte, 2016.

A partir de aquí, es fácil relacionar los conceptos de periodización, programación y sesión de entrenamiento y los requerimientos de la competición con el objetivo principal de optimizar el rendimiento y, a la vez, influir positivamente en la prevención de lesiones.

La figura 18 muestra el porcentaje de tiempo en diferentes rangos en el análisis de la participación de nuestro equipo en Euroliga.

Figura 17. Datos tiempo de juego y pausa del equipo profesional de baloncesto del F.C Barcelona en Euroliga

Partido		Partido	
INTERVALOS TRABAJO		INTERVALOS DESCANSO	
	Porcentaje		Porcentaje
0-10"	12%	0-10"	3%
10-20"	21%	10-20"	32%
20-30"	18%	20-30"	25%
30-45"	21%	30-45"	12%
45-60"	9%	45-60"	7%
1-2'	16%	1-2'	16%
+2'	2%	+2'	6%

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta diferentes publicaciones, la distancia puede oscilar entre 4,400 km y 7,500 km (media de 5 y 6 kilómetros) durante un partido. Estamos hablando de información proveniente del vídeo análisis. Otro dato importante es que la media de distancia recorrida antes del año 2000 se establece en 4542 m, mientras que la distancia media en diferentes publicaciones después del año 2000 es de 6679 m. Estos datos, en algunas ocasiones y tras comparar diferentes publicaciones, parecen inconsistentes. Veamos estos ejemplos: según los estudios aquí consignados, los bases realizaban más



demandas físicas que los aleros y los pívots (Hulka, Cuberek y Svoboda, 2013); los bases y pívots corrían menos distancia que los escoltas, aleros altos y pívots (Oba y Okuda, 2008); los bases y escoltas recorrían mayores distancias que los pívots y que los pívots bajos (Scanlan, 2011; Scanlan, 2012; Scanlan, 2015). Los avances tecnológicos nos han permitido analizar desde otra perspectiva todos estos datos. Avanzaremos sobre esto más adelante. Por el momento, y a modo de síntesis, podemos resaltar que los diferentes estudios del grupo de Ben Abdelkrim muestran un incremento de las demandas físicas en los equipos masculinos y femeninos en baloncesto a partir del cambio de las reglas.



Referencias

Baker, J., Cote, J. y Abernethy, B. (2003). Sport-Specific Practice and the Development of Expert Decision-Making in Team Ball Sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, *15*(1), 12–25. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10413200305400>

Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S. y El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med*, *41*(2), 69–75. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>

Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(10), 2652–2662. Recuperado de <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2e0a3>

Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., y El Ati, J. (2010). Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(9), 2330–2342. Recuperado de [10.1519/JSC.0b013e3181e381c1](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e381c1).

Colli, R. y Faina, M. (1987). Investigación sobre el rendimiento en básquet. *Revista de Entrenamiento deportivo*, (Vol I), 2, 4 - 9.

Conte, D., Favero, T. G., Lupo, C., Francioni, F. M., Capranica, L. y Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: individual and team analyses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(1), 144–150. Recuperado de <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000633>

Conte, D., Tessitore, A., Smiley, K., Thomas, C. y Favero, T. (2016). Performance profile of NCAA Division I men's basketball games and training sessions. *Biol Sport*. *33*(2):189–194.

Cormery, B., Marcil, M. y Bouvard, M. (2008). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, *42*(1), 25–30. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033316>

Delextrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, X. y Torres-Ronda, L. (2015). Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *15*(2), 687–703. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868824>



Folgado, H., Goncalves, B. y Sampaio, J. (2018). Positional synchronization affects physical and physiological responses to preseason in professional football (soccer). *Research in Sports Medicine (Print)*, 26(1), 51–63. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/15438627.2017.1393754>

Harmer, P. A. (2005). Basketball injuries. *Medicine and Sport Science*, 49, 31–61. Recuperado de <https://doi.org/10.1159/000085341>

Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1991). Strength, Speed and Endurance Changes During the Course of a Division I Basketball Season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(3), 144–149.

Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M. y Kraemer, W. J. (1996). Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67–71.

Hulka, K., Cuberek, R., & Svoboda, Z. (2013). Time-motion analysis of basketball players: A reliability assessment of Video Manual Motion Tracker 1.0 software. *Journal of Sports Sciences*, 32. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.805237>

[Imagen sin título sobre Digitalización de imágenes de vídeo análisis]. (2015). Recuperado de <https://www.sporttechie.com/tracking-basketball-players-can-help-society-move-forward/>

[Imagen sin título sobre Sistema de multicámaras para análisis de time motion]. (2019). Recuperado de <https://medium.com/analytics-vidhya/data-science-the-science-of-moving-dots-in-basketball-and-shot-value-5f66e791476b>

Janeira, M. A. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate TT - Belastungsintensitaet im Basketballspiel - eine interaktionistische Betrachtung unter Beruecksichtigung der Zeit-Bewegungs-Analys. *Coaching & Sport Science Journal*, 3(2), S. 26–30.

Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C. y Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463–1471. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712714>

Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Hopkins, W. G. y Drinkwater, E. J. (2013). Activity profiles and demands of seasonal and tournament basketball competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 623–629.

Latin, R. W., Berg, K. y Baechle, T. (1994). Physical and Performance Characteristics of NCAA Division I Male Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4).



Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1994/11000/Physical_and_Performance_Characteristics_of_NCAA.2.aspx

McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J. y McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*, 13(5), 387–397. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02640419508732254>

Moras, G., Fernandez-Valdes, B., Vazquez-Guerrero, J., Tous-Fajardo, J., Exel, J., & Sampaio, J. (2018). Entropy measures detect increased movement variability in resistance training when elite rugby players use the ball. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(12), 1286–1292. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.007>

Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports*, 19(3), 425–432. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x>

Oba, W. y Okuda, T. (2008). A Cross-sectional Comparative Study of Movement Distances and Speed of the Players and a Ball in Basketball Game. *International Journal of Sport and Health Science*, 6, 203–212. <https://doi.org/10.5432/ijshs.IJSHS20080336>

Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J. M., Vitelli, V. y Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(3), 291–294.

Scanlan, A., Dascombe, B. y Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J Sports Sci*, 29(11), 1153–1160. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.582509>

Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P. y Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341–347.

Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Kidcaff, A. P., Peucker, J. L. y Dalbo, V. J. (2015). Gender-specific activity demands experienced during semiprofessional basketball game play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 618–625. Recuperado de <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0407>

Seirul-lo, F. (1986). Entrenamiento coadyuvante. *Apunts Medicina de l'Esport (English Edition)*, 23(87), 39–42. Recuperado de <https://www.apunts.org/es-entrenamiento-coadyuvante--articulo-X0213371786049067> ER

Solé Fortó, J. (2002). *Fundamentos del entrenamiento deportivo. Libro de ejercicios*. Barcelona: Ergo.



Tudor O. Bompa, G. Gregory Haff. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Estados Unidos de América: Human Kinetics.

