

2.2 Entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos y periodización nutricional

2.2.1 Entrenamiento dos veces al día

En la sección 4.1.3 discutimos el concepto de «entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos»: un entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos. Hay muchas formas de lograrlo, pero en la bibliografía, el método más estudiado es el entrenamiento dos veces al día. El método se utilizó por primera vez en un estudio de Hansen y cols. (2005), que utilizaron un modelo de patada con una pierna (extensiones de rodilla) para comparar el entrenamiento diario: una vez al día frente a dos veces al día (consultar la Figura 2). En los días en que los sujetos entrenaron dos veces, la segunda ronda de ejercicio se realizó con bajo nivel de glucógeno muscular. Por lo tanto, los sujetos entrenaron la mitad del tiempo con glucógeno muscular bajo y la otra mitad con glucógeno normal. En el ensayo de control, en el que los sujetos entrenaron una vez al día, los reservorios glucogénicos siempre se reponían. El entrenamiento con bajo glucógeno produjo la mitad del tiempo mejoras notables en los marcadores de capacidad oxidativa (por ejemplo, los investigadores observaron un aumento en la actividad de la enzima 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa y citrato sintasa [CS]) en el músculo, así como un aumento del glucógeno muscular en comparación con el entrenamiento en un estado cargado de glucógeno todo el tiempo (Hansen et al., 2005). Los entrenadores comenzaron a implementar esto de inmediato, pero algunos científicos no estaban convencidos porque el modo de ejercicio estaba lejos de ser una situación de la vida real.

También hubo otras preguntas: el estudio se realizó en personas no entrenadas, pero ¿esto también se aplicaría a personas ya entrenadas? A raíz de esto, se realizó una serie de otros estudios. Realizamos un estudio en el Reino Unido y al mismo tiempo se inició un estudio con un diseño idéntico en Australia. Tanto Hulston y cols. (2010) como Yeo y cols. (2010) investigaron los efectos en entornos mucho más realistas. El modelo de patadas fue reemplazado con ejercicios de ciclismo. En ambos estudios, los ciclistas entrenaron dos veces al día, cada dos días o una vez al día. Al entrenar dos veces al día, solo consumían una cantidad mínima de carbohidratos entre las dos sesiones. Después de 3 semanas, se estudiaron

los efectos y fue reconfortante ver que ambos estudios produjeron resultados muy similares.

La primera observación en ambos estudios fue que los ciclistas que entrenaban dos veces al día (grupo de entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos) no podían mantener la misma intensidad que los ciclistas que entrenaban una vez al día (grupo de entrenamiento con alta disponibilidad de carbohidratos). A pesar de que los primeros realizaron menos trabajo, algunas de las adaptaciones fueron mayores. Por ejemplo, Hulston y cols. (2010) informaron que la «hidroxilacil CoA deshidrogenasa (HAD) y el contenido de proteína de CD36 aumentaron más con el entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos» y las tasas de oxidación de grasas también fueron mayores (Hulston et al., 2010; Yeo et al., 2010). Otro estudio independiente de Morton y cols. (2009) también observó adaptaciones beneficiosas similares (aumento de la actividad de la succinato deshidrogenasa) cuando se entrena con bajo glucógeno muscular. (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Por lo tanto, parece que un poco de entrenamiento en un estado de glucógeno bajo (en este caso, el 50 % del entrenamiento) puede generar mayores adaptaciones a nivel muscular que el entrenamiento con glucógeno alto todo el tiempo. Las adaptaciones observadas se relacionaron principalmente con el aumento de la capacidad mitocondrial y la capacidad de oxidar los ácidos grasos.

Sin embargo, los estudios también midieron el desempeño y no se observaron mejoras en este ámbito. Sin embargo, es probable que esto se deba a la duración relativamente corta del estudio y al hecho de que los sujetos ya estaban entrenados al inicio del estudio. Las mejoras en el desempeño que se podían esperar fueron pequeñas y las mejoras pueden tomar mucho más tiempo que en poblaciones sin entrenamiento.

En el fútbol, no es raro entrenar dos veces al día, aunque a menudo una de las dos sesiones de entrenamiento es un entrenamiento de fuerza y, a menudo, el entrenamiento dos veces al día se limita a la temporada baja. En los estudios discutidos anteriormente, las sesiones de entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos se realizaron en la tarde y el modo de ejercicio fue el entrenamiento con ejercicio intermitente. En la sesión de la mañana se realizó un entrenamiento aeróbico de menor intensidad. Al combinar diferentes entrenamientos (entrenamiento concurrente), uno tiene que ser consciente de que los resultados de estos entrenamientos podrían verse comprometidos al combinarlos. Un estudio reciente mostró que varias medidas de potencia anaeróbica se vieron comprometidas al realizar entrenamiento resistido y entrenamiento de resistencia el mismo día (Shamim et al., 2018). Está más allá del alcance de esta sección (y este

curso) discutir los efectos del entrenamiento concurrente. Pero hay una serie de buenas revisiones: Coffey and Hawley (2017); Fyfe, Bishop, and Stepto (2014); Perez-Schindler et al. (2015).

En conclusión, parece que el entrenamiento dos veces al día puede generar adaptaciones que favorecen el metabolismo de las grasas, pero es demasiado pronto para concluir que este método de entrenamiento también generará beneficios para el desempeño a largo plazo. Puede haber aplicaciones en el fútbol, pero, probablemente, como parte de las sesiones de entrenamiento duales que ya han sido planeadas.

2.2.2 Entrenamiento en ayunas

Quizás la forma más común de «entrenar con baja disponibilidad de carbohidratos» es entrenar en un estado de ayuno nocturno o entrenar sin haber desayunado. Por lo general, la última comida se consume entre las 8 y las 10 p. m. de la noche anterior, y el ejercicio se realiza por la mañana antes de consumir el desayuno. Para algunos jugadores de fútbol, esta puede ser la forma preferida de entrenar de todos modos. Sin embargo, a menudo se cree que «el desayuno es la comida más importante del día». Esta creencia tiene muy poco respaldo científico. Por supuesto, asegurarse de que los reservorios glucogénicos en el hígado estén llenos puede mejorar la capacidad de resistencia y puede ayudar al desempeño durante sesiones de entrenamiento más duras y largas. Sin embargo, a menudo el entrenamiento no es tan largo o tan difícil y el entrenamiento en estado de ayuno sería aceptable e incluso podría tener algunas ventajas desde un punto de vista metabólico.

El entrenamiento en un estado de ayuno es diferente del método anterior de entrenamiento dos veces al día, en el que el glucógeno muscular se redujo con el ejercicio previo. Al entrenar en ayunas, el glucógeno muscular no debe verse afectado por el ayuno nocturno, pero el glucógeno hepático estará muy bajo (Nilsson y Hultman, 1973). Estudios realizados por Peter Hespel y sus colaboradores (De Bock et al., 2005; Van Proeyen, Szlufcik, Nielens, Ramaekers y Hespel, 2011) han demostrado que el entrenamiento en un estado de ayunas puede inducir adaptaciones más profundas que el entrenamiento después de un desayuno que contiene carbohidratos y de consumir carbohidratos durante el ejercicio. Por ejemplo, en un estudio se demostró que las enzimas oxidativas como CS y HAD estaban sobrerreguladas en mayor grado (47 % y 34 % respectivamente) cuando se comparaba el ayuno con la ingesta de alimentos después de 6 semanas de entrenamiento (4 veces por semana, de 1 a 1,5 horas a 75 % de la captación máxima de oxígeno [VO_2 máximo]) (Van Proeyen, Szlufcik, et al., 2011). Los autores

concluyeron que el entrenamiento en el estado de ayuno era más efectivo para aumentar la capacidad oxidativa muscular que el entrenamiento cuando se habían ingerido alimentos. También observaron que la utilización de la grasa intramuscular se incrementaba con el entrenamiento en ayunas y las mejoras en la regulación de las concentraciones de glucosa en sangre.

Es probable que los mecanismos sean diferentes del entrenamiento con bajo glucógeno muscular. Van Proeyen, De Bock, and Hespel (2011) no encontraron diferencias en la AMPK en los sujetos que entrenaban en ayuno frente a sujetos que habían ingerido alimentos, pero sí observaron diferencias en la fosforilación del factor de elongación eucariota 2 (eEF2) posterior al ejercicio (elevada después de la alimentación con carbohidratos pero no después del ayuno). De Bock et al. (2005) mostraron que el ejercicio en estado de ayuno facilitó el uso de TGIM durante el ejercicio y mejoró la resíntesis de glucógeno. También se demostró que la ingesta de carbohidratos mitigaba la expresión del gen de la proteína desacoplante 3 (UCP3), mientras que el entrenamiento en el estado de ayuno generaba un aumento notable en la expresión del gen de UCP3 (De Bock et al., 2005).

No todos los estudios mostraron los mismos efectos positivos del entrenamiento en un estado de ayuno. Otro estudio realizado por el mismo grupo de investigación no generó ninguna mejora notable (De Bock et al., 2008). En este estudio, se observaron pequeños cambios en las proteínas involucradas en la regulación del metabolismo de las grasas, pero esto no generó cambios medibles en la oxidación de las grasas. En general, los resultados de estos estudios son prometedores y parece que existen beneficios potenciales del entrenamiento en estado de ayuno (Jeukendrup, 2017a). Sin embargo, aún hay una serie de preguntas prácticas que deben responderse, por ejemplo, ¿cuántos días de entrenamiento por semana son necesarios? ¿Cuál es el tipo de entrenamiento (intensidad y duración) que es más adecuado para un entrenamiento en ayunas? ¿Cuántas semanas se debe realizar este entrenamiento para ver efectos significativos? Además, los estudios hasta ahora se han centrado en las adaptaciones metabólicas y pocos han abordado los efectos potenciales en el desempeño del ejercicio. ¿El entrenamiento en estado de ayuno generará mejoras en el desempeño a lo largo del tiempo? (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Una lección que podemos aprender de estos hallazgos es que la frase «el desayuno es la comida más importante del día» tiene escasos fundamentos científicos. Por lo tanto, los jugadores que prefieren entrenar con poco o ningún desayuno probablemente deberían poder hacerlo en los días en que sea apropiado. En los días en que la calidad del entrenamiento debe ser alta o en los días en que hay un fuerte foco en la recuperación, es posible que esto no sea apropiado y se debe alentar a estos jugadores a tomar un desayuno rico en carbohidratos. Una vez más, no hay una solución única para todos.

2.2.3 Planificación del año

Hasta ahora, hemos discutido una serie de metas que un jugador de fútbol puede tener a lo largo de las temporadas y también hemos discutido cómo podemos apoyar estas metas con la nutrición. Por ejemplo, los siguientes temas que cubrimos son importantes para la periodización nutricional a lo largo del año: estrategias para perder peso o estrategias para ganar peso (masa muscular), uso de suplementos y recuperación rápida versus adaptación al entrenamiento.

Paso 1: Obtener el resumen de todos los días de partido durante una temporada completa, incluidos los amistosos.

Paso 2: Sentarse con el entrenador/staff de entrenamiento e idealmente también con el cuerpo médico y el jugador para discutir cuáles son las principales metas de entrenamiento para cada individuo.

Paso 3: Desarrollar un plan genérico para todos los jugadores que se pueda ajustar al jugador individual.

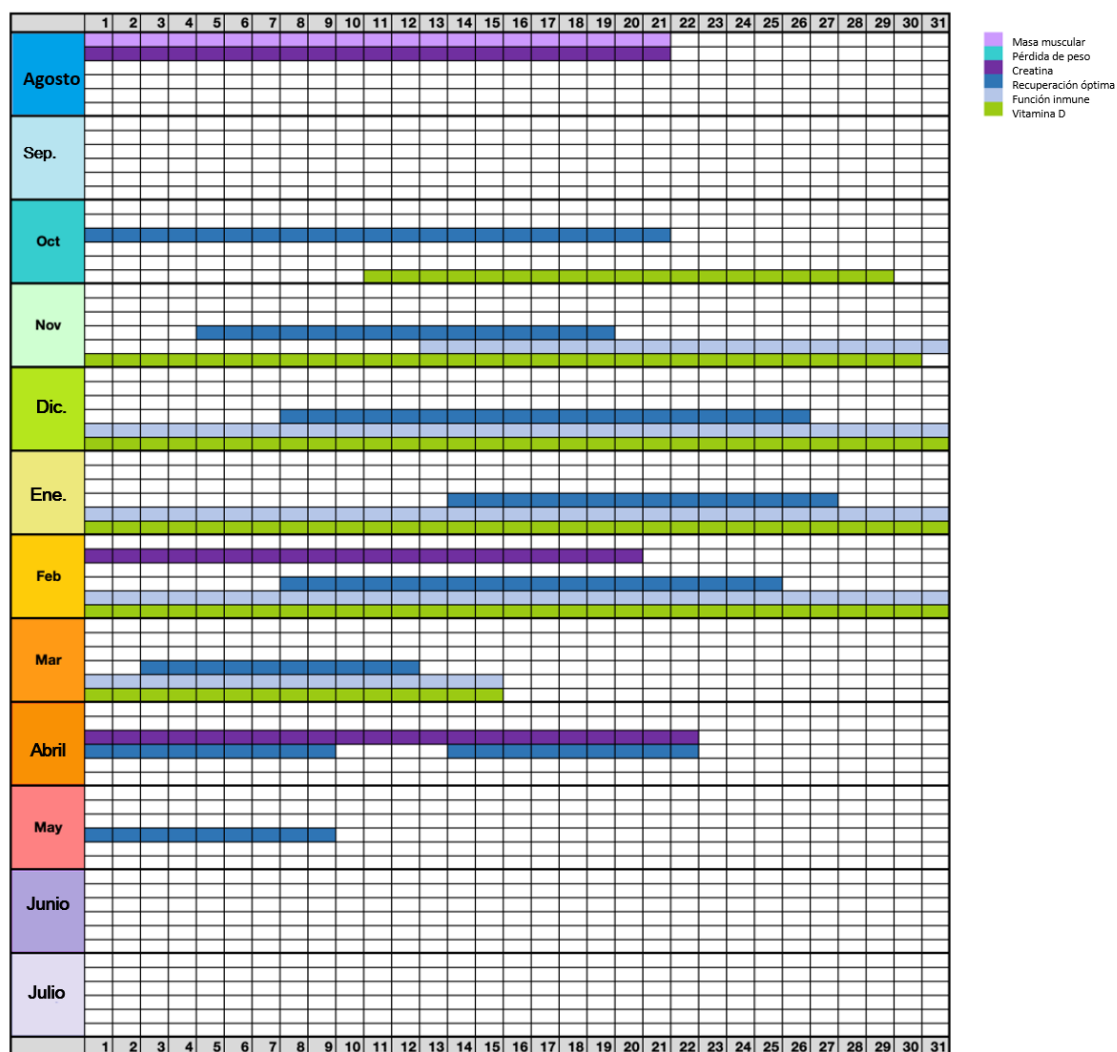
Paso 4: Sentarse con cada jugador y discutir el plan de nutrición, el plan de entrenamiento y el plan de suplementación. Realizar ajustes donde sea necesario.

En estas discusiones, asegurarse de que al menos los siguientes temas estén cubiertos:

- ¿En qué fase o fases del año es crítica la recuperación?
- ¿En qué fase o fases del año hay un énfasis en el acondicionamiento?
- ¿Es importante la pérdida de peso? Si es así, ¿en qué parte del año?
- ¿Es importante aumentar la masa muscular? Si es así, ¿en qué parte del año?
- Determinar cuándo la función inmune podría necesitar atención adicional.
- Determinar cuándo comenzar una suplementación con vitamina D.
- Determinar si y cuándo se debe comenzar la suplementación con creatina.
- De la misma manera para otros suplementos que se consideran importantes.

Una vez que tengan las respuestas a estas preguntas, pueden comenzar a implementarlas en el calendario anual. Deben terminar con un plan anual que se vea así:

Figura 4: Ejemplo de planificación nutricional de un año para un jugador de fútbol



Fuente: Fuente: elaboración propia.

Esto es solo un ejemplo y este plan será diferente para la mayoría de los jugadores porque las metas y las preferencias son diferentes.

En este ejemplo particular, la pérdida de peso no fue un problema y hay un foco en el aumento de peso solo por un período muy corto. La creatina se somete a ciclos con algunos períodos «activos» antes de partes importantes de la competición y algunos períodos «inactivos» cuando las concentraciones de creatina todavía son altas con respecto a la ronda previa de suplementación. Cada jugador tendrá su propio calendario y es importante tener un buen sistema de comunicación y un buen sistema para compartir información, de modo que el jugador, pero también el personal,



sepa cuándo hacer qué cosa. Hay muchas maneras de comunicar esto de manera efectiva a los jugadores. Sistemas de mensajes de texto manuales y automatizados, muchos clubes tienen sus propios canales de comunicación o incluso aplicaciones. También hay paquetes de software de análisis de nutrición que incluyen una función de comunicación. Probablemente sea mejor probar algunas de estas opciones y ver qué funciona mejor. Es importante ver este sistema de comunicación a través de los ojos del jugador: cómo se puede utilizar de forma clara y fácil para el jugador.

En este plan anual, las sesiones educativas pueden integrarse, así como las charlas. Por ejemplo, es una buena idea recordar a todos el rol de la vitamina D antes de comenzar la suplementación. Las clases de cocina, las clases de compras o las sesiones educativas con esposas, novias y familiares deben formar parte de la planificación anual. Varias pruebas también deben ser parte de este cronograma. Pruebas de sangre, pruebas de sudor, pruebas de aptitud física, si tienen relevancia para la nutrición. Todo lo que tenga un impacto en las estrategias de nutrición debe formar parte de este plan integral anual. Por supuesto, un plan es solo un plan y es imposible predecir lo que sucederá durante una temporada larga: un jugador puede lesionarse y las metas pueden cambiar. El plan debe adaptarse en consecuencia, pero es importante contar siempre con este plan y no actuar por reacción.

En un plan de un año, algunos aspectos son genéricos (son los mismos para todos los jugadores) y algunas partes son altamente individuales. Por ejemplo, algunas sesiones educativas pueden ser para todos; la suplementación de vitamina D puede comenzar el mismo día y terminar el mismo día para todos. Pero aún puede haber diferencias individuales: los suplementos de vitamina D pueden administrarse en diferentes dosis según el color de la piel (la piel más oscura requiere una dosis más alta para obtener los mismos efectos) y algunos aspectos son completamente individuales. Por ejemplo, algunos jugadores pueden querer usar creatina y otros no. Vale la pena planificar el año con cuidado y discutir estos planes con el jugador y el staff para tener el compromiso de todos. Lo más importante es que tener este plan crea claridad y ayuda a transmitir la visión.

2.2.4 Planificación de la semana

El entrenamiento y la competición pueden variar considerablemente de una semana a otra. Las metas de entrenamiento pueden variar, puede haber más o menos viajes, puede haber 1 y hasta 3 partidos dentro de un período de 7 días. Por lo tanto, la planificación de la nutrición también será diferente. Cada semana se puede planificar por adelantado, y periodizarse de acuerdo con las metas de esa semana y, cuando sea necesario, una personalizarse para el individuo.

Aunque la mayor parte del trabajo sobre la nutrición periodizada probablemente se haya realizado en deportistas de resistencia y en particular en ciclistas (Figura 5), el fútbol también ha recibido mucha atención (Figura 4).

Figura 5: Resumen teórico del modelo «combustible para el trabajo requerido»

<u>Calendario de ingesta de CHO</u>				
Sesión de entrenamiento	Comida antes del entrenamiento	Durante el entrenamiento	Comida después del entrenamiento	Cena
Día 1: Sesión de 4 a 6 horas de alta intensidad que consta de intervalos múltiples > umbral de lactato	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO
Día 2: Sesión de 3 a 5 horas de estado estable de baja intensidad a una intensidad < umbral de lactato	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
Día 3: Sesión de 3 horas de alta intensidad que consta de intervalos múltiples > umbral de lactato.	ALTO	MEDIANO	ALTO	MEDIANO
Día 4: Sesión de recuperación de <1 hora a una intensidad < umbral de lactato	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO

Fuente: Impey y cols. 2018, <https://bit.ly/2HdC6A8>.

Figura 5 Un ejemplo de una semana para un deportista de resistencia de élite (por ejemplo, un ciclista de fondo) que entrena una vez al día en 4 días consecutivos, donde cada sesión comienza a las 10:00 a. m. cada día. En este ejemplo, el deportista tiene cuatro puntos de alimentación principales, y el contenido de CHO de cada punto de tiempo está codificado por colores según una calificación de rojo, ámbar o verde (RAV), que representa una ingesta de CHO baja, media y alta. Tengan en cuenta que no hemos prescrito cantidades específicas de CHO y elegimos deliberadamente una calificación de RAV para resaltar la necesidad de flexibilidad en relación con la historia del deportista, el estado del entrenamiento y las metas de entrenamiento específicas, etc. Más bien, el modelo se presenta simplemente para ilustrar cómo los paradigmas del entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos pueden amalgamarse para ajustar la disponibilidad de CHO día a día y comida por comida según las exigencias de la sesión de entrenamiento específica en el bloque de entrenamiento de 4 días. En este

ejemplo, se recomienda una ingesta alta de CHO antes, durante y después de la sesión de entrenamiento en el día 1 (por ejemplo, «entrenar con alta disponibilidad de carbohidratos»), pero se reduce en la cena para facilitar el sueño con baja disponibilidad de carbohidratos y entrenar con baja disponibilidad de carbohidratos para una sesión de menor intensidad en el día 2 (es decir, es probable que se comience con un glucógeno muscular reducido y que se retenga o reduzca el contenido de CHO de la comida previa al entrenamiento). Después de completar la segunda sesión de entrenamiento, se prescribe una alta disponibilidad de CHO para el resto del día 2, con el fin de promover el almacenamiento de glucógeno en preparación para una mayor carga de trabajo absoluta e intensidad en el día 3. Dado que el día 4 es un día de recuperación designado de duración e intensidad mucho más bajas, la ingesta de CHO se reduce en la noche del día 3 y el desayuno del día 4, pero luego se incrementa durante el resto del día 4 para prepararse para otro bloque de entrenamiento de 4 días. El modelo debe ajustarse de acuerdo con el número de puntos de alimentación y sesiones de entrenamiento que se realizarán cada día. Es probable que la cuidadosa periodización diaria y comida por comida (a diferencia de los períodos crónicos de restricción de CHO o ingesta de CHO) mantenga la flexibilidad metabólica y aún así permita la realización de cargas de trabajo de alta intensidad y de duración prolongada en días de entrenamiento pesado, por ejemplo, sesiones de tipo intervalo realizadas por encima del umbral de lactato. Intuitivamente, es mejor dejar el «entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos» para las sesiones de entrenamiento que no son dependientes de CHO y en las que la intensidad y la duración probablemente no se vean comprometidas por la disponibilidad reducida de CHO (por ejemplo, sesiones de entrenamiento de tipo estable realizadas a intensidades por debajo del umbral de lactato). Además, el modelo también puede proporcionar un marco para ayudar a la pérdida de masa corporal, dado que las sesiones de entrenamiento con baja disponibilidad de carbohidratos en días de entrenamiento de menor intensidad pueden permitir la creación de déficits de energía sin anular la intensidad del entrenamiento. Impey y cols. 2018, <https://bit.ly/2HdC6A8>.

Los carbohidratos y la energía son las dos variables más importantes que habrá que periodizar. La proteína es el macronutriente más constante y la grasa compensará las necesidades energéticas restantes una vez satisfechas las necesidades de carbohidratos y proteínas.

El foco principal en los días previos a un partido puede estar en optimizar los reservorios glucogénicos y, como ya lo analizamos antes, estas son algunas de las recomendaciones claves para la ingesta de carbohidratos:

- La ingesta diaria de carbohidratos debe ser de 5 a 8 g/kg/día según la actividad diaria.
- Esto se logra al reducir la ingesta de grasas y mantener una ingesta de proteínas relativamente alta.
- Los tipos de carbohidratos no importan demasiado.
- La elección del momento oportuno de la ingesta es importante si el tiempo de recuperación es corto, y las recuperaciones de glucógeno deberían comenzar con la ingesta de carbohidratos durante la primera hora posterior al ejercicio. Si el tiempo de recuperación es largo, la elección del momento oportuno no tiene tanta importancia.
- En los días de partido, la ingesta de fibra debería ser un poco menor, especialmente en aquellos jugadores que a menudo experimentan molestias gastrointestinales. En otros días, especialmente en los días de descanso, la ingesta de fibra puede aumentar.

En cuanto a la ingesta de proteínas, las metas son más constantes. Cada comida debe contener de 20 a 25 g de proteína de alta calidad y las comidas deben tomarse con una diferencia de 3 a 4 horas entre ellas para optimizar la síntesis de proteínas.

Existen algunas categorías diferentes de comidas que se pueden usar para periodizar la nutrición durante una semana:

1. Comidas que son bajas en energía, relativamente bajas en carbohidratos, pero altas en fibra. Hay un foco en la alimentación saludable y estas comidas no son muy diferentes de las directrices para una alimentación saludable normal.
2. Las comidas que son más altas en energía (carbohidratos) pero tienen un foco en las proteínas. Estas son comidas que podrían usarse para el entrenamiento de fuerza o cualquier entrenamiento que no agote el glucógeno.
3. Comidas que son altas en energía y, en particular, en carbohidratos. Estas son generalmente comidas más grandes y, si bien aún hay una buena cantidad de proteínas en estas comidas (>25 g), el foco está en los carbohidratos. Estas comidas se utilizan en preparación para un partido y en la recuperación de partidos o el entrenamiento duro.

El procedimiento para planificar la semana podría ser el siguiente:

1. Tener una discusión en un día determinado con el entrenador para comprender las metas y los objetivos del entrenamiento para el día del partido y el descanso de la semana siguiente. Tener una comprensión de las demandas de cada sesión, especialmente con respecto a las necesidades de carbohidratos: ¿son bajas, medias o altas en cada uno de los días?
2. Desarrollar un plan de nutrición teórico que respalde todas las metas de nutrición y que mantendrá a los jugadores con un balance energético y de carbohidratos, y, al mismo tiempo, proporcionará suficiente proteína en todas las comidas. Esto también requerirá que definan qué es bajo, medio y alto con respecto al punto anterior.
3. Si hay un chef, planifiquen las comidas con el chef para asegurarse de que se cumplan todas las metas del plan teórico.
4. Piensen en soluciones para las comidas que no se pueden controlar dentro del entorno de un club. Pueden trabajar con las familias, las esposas y las novias de los jugadores y ayudarlas a preparar las comidas adecuadas.
5. Asegúrense de que haya un plan claro, especialmente para las comidas cercanas al partido.

La Figura 6 es un ejemplo de una semana periodizada para un equipo que juega dos partidos por semana. Uno el miércoles por la noche y el otro el domingo (indicado en negro). El entrenamiento está indicado en gris. El lunes es un día fácil, y el almuerzo y la cena proporcionan una buena cantidad de carbohidratos, pero el desayuno y los bocadillos en ese día son relativamente bajos en carbohidratos, de modo que la ingesta total de energía no sea demasiado alta. El martes, después del entrenamiento, la ingesta de carbohidratos se incrementa como preparación para el partido del miércoles. Las comidas del miércoles son altas en carbohidratos (aparte del desayuno). El jueves es un día de recuperación y se enfoca en equilibrar una ingesta alta de carbohidratos con una ingesta de energía modesta (no hay entrenamiento este día). El viernes, se reanuda el entrenamiento, pero la ingesta de energía sigue siendo modesta y la ingesta de carbohidratos también es modesta (en el rango de 5 a 6 g/kg por día). El sábado, se sigue la misma rutina previa al partido, con una ingesta de carbohidratos relativamente alta varias horas antes del partido. El día del partido sin duda debe tener una rutina similar.

Figura 6: Periodización nutricional durante una semana en el fútbol

Comidas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Desayuno	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Entrenamiento	Grigio				Grigio		
Almuerzo	Amarillo	Verde	Rojo	Verde	Amarillo	Verde	Rojo
Entrenamiento		Grigio				Grigio	
Bocadillo	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Verde	Amarillo	Amarillo
Partido			Negro				Negro
Cena	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Amarillo	Rojo	Rojo
Bocadillo/sueño			Amarillo				Amarillo

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo con dos partidos por semana. Verde significa comida de baja energía, con un foco en la salud. Amarillo significa una ingesta modesta de carbohidratos y un foco en las proteínas. Rojo significa un foco en los carbohidratos con una buena cantidad de proteínas.

Si solo se juega un partido por semana, la planificación se vuelve un poco más fácil y es más fácil prepararse para un partido porque la recuperación y la preparación estarán un poco más separadas. Es importante estar atento a los requerimientos de energía generales. Un error que se comete a menudo es que se siguen las recomendaciones para una recuperación aguda, pero se pierde el panorama general. Se sobrealimenta a los jugadores con carbohidratos.

Referencias

- Achten, J., Halson, S. L., Moseley, L., Rayson, M. P., Casey, A. y Jeukendrup, A. E.** (April, 2004). Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 96(4), 1331-40.
- Anderson, L., Naughton, R. J., Close, G. L., Di Michele, R., Morgans, R., Drust, B. y Morton, J. P.** (December, 2017). Daily Distribution of Macronutrient Intakes of Professional Soccer Players From the English Premier League. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27(6), 491-498. doi:10.1123/ijsnem.2016-0265
- Bartlett, J. D., Hawley, J. A. y Morton, J. P.** (2015). Carbohydrate availability and exercise training adaptation: too much of a good thing? *European Journal of Sport Science*, 15(1), 3-12. doi:10.1080/17461391.2014.920926
- Bartlett, J. D., Hwa Joo, C., Jeong, T. S., Louhelainen, J., Cochran, A. J., Gibala, M. J., Gregson, W., Close, G. L., Drust, B. y Morton, J. P.** (2012). Matched work high-intensity interval and continuous running induce similar increases in PGC-1alpha mRNA, AMPK, p38, and p53 phosphorylation in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 112(7), 1135-1143. doi:10.1152/jappphysiol.01040.2011
- Brukner, P.** (July, 2013). Challenging beliefs in sports nutrition: are two 'core principles' proving to be myths ripe for busting? *British Journal of Sports Medicine*, 47(11), 663-664. doi:10.1136/bjsports-2013-092440
- Burke, L.** (February, 2004). ACSM and MSSE: nutrition and metabolism perspective. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 179. doi:10.1249/01.MSS.0000113469.60836.BA
- Burke, L. M. y Hawley, J. A.** (November, 2018). Swifter, higher, stronger: What's on the menu? *Science*, 362(6416), 781-787. doi:10.1126/science.aau2093
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Jeukendrup, A., Morton, J. P., Stellingwerff, T. y Maughan, R. J.** (September, 2018). Toward a Common Understanding of Diet-Exercise Strategies to Manipulate Fuel Availability for Training and Competition Preparation in Endurance Sport. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(5), 451-463. doi:10.1123/ijsnem.2018-0289
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. y Jeukendrup, A. E.** (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(Suppl 1), S17-27. doi:10.1080/02640414.2011.585473
- Burke, L. M., Kiens, B. y Ivy, J. L.** (January, 2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 15-30.
- Cochran, A. J., Little, J. P., Tarnopolsky, M. A. y Gibala, M. J.** (March, 2010). Carbohydrate feeding during recovery alters the skeletal muscle metabolic response to repeated sessions of high-intensity interval exercise in humans. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 108(3), 628-636. doi:10.1152/jappphysiol.00659.2009
- Coffey, V. G. y Hawley, J. A.** (2007). The molecular bases of training adaptation. *Sports Medicine*, 37(9), 737-763.

- Coffey, V. G. y Hawley, J. A.** (May, 2017). Concurrent exercise training: do opposites distract? *The Journal of Physiology*, 595(9), 2883-2896. doi:10.1113/JP272270
- Cox, G. R., Clark, S. A., Cox, A. J., Halson, S. L., Hargreaves, M., Hawley, J. A., Jeacocke, N., Snow, R. J., Yeo, W. K. y Burke, L. M.** (July, 2010). Daily training with high carbohydrate availability increases exogenous carbohydrate oxidation during endurance cycling. *Journal of Applied Physiology*, 109(1), 126-134. doi:jappphysiol.00950.2009 [pii] 10.1152/jappphysiol.00950.2009
- De Bock, K., Derave, W., Eijnde, B. O., Hesselink, M. K., Koninckx, E., Rose, A. J., Schrauwen, P., Bonen, A., Richter, E. A. y Hespel, P.** (April, 2008). Effect of training in the fasted state on metabolic responses during exercise with carbohydrate intake. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 104(4), 1045-1055. doi:10.1152/jappphysiol.01195.2007
- De Bock, K., Richter, E. A., Russell, A. P., Eijnde, B. O., Derave, W., Ramaekers, M., Koninckx, E., Léger, B., Verhaeghe, J. y Hespel, P.** (April, 2005). Exercise in the fasted state facilitates fibre type-specific intramyocellular lipid breakdown and stimulates glycogen resynthesis in humans. *The Journal of Physiology*, 564(Pt 2), 649-660. doi:10.1113/jphysiol.2005.083170
- Fyfe, J. J., Bishop, D. J. y Stepto, N. K.** (June, 2014). Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. *Sports Medicine*, 44(6), 743-762. doi:10.1007/s40279-014-0162-1
- Garcia-Roves, P. M., Garcia-Zapico, P., Patterson, A. M. e Iglesias-Gutierrez, E.** (July, 2014). Nutrient intake and food habits of soccer players: analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients*, 6(7), 2697-2717. doi:10.3390/nu6072697
- Halson, S. L., Bridge, M. W., Meeusen, R., Busschaert, B., Gleeson, M., Jones, D. A. y Jeukendrup, A. E.** (September 2002). Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 93(3), 947-956.
- Halson, S. L., Lancaster, G. I., Achten, J., Gleeson, M. y Jeukendrup, A. E.** (October, 2004). Effects of carbohydrate supplementation on performance and carbohydrate oxidation after intensified cycling training. *Journal of Applied Physiology*, 97(4), 1245-1253.
- Halson, S. L., Lancaster, G. I., Jeukendrup, A. E. y Gleeson, M.** (May, 2003). Immunological responses to overreaching in cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 854-861. doi:10.1249/01.MSS.0000064964.80040.E9
- Hansen, A. K., Fischer, C. P., Plomgaard, P., Andersen, J. L., Saltin, B. y Pedersen, B. K.** (January, 2005). Skeletal muscle adaptation: training twice every second day vs. training once daily. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 98(1), 93-99. doi:10.1152/jappphysiol.00163.2004
- Hawley, J. A., Burke, L. M., Phillips, S. M. y Spriet, L. L.** (March, 2011). Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 110(3), 834-845. doi:10.1152/jappphysiol.00949.2010

- Hawley, J. A. y Leckey, J. J.** (November, 2015). Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. *Sports Medicine*, 45(Suppl 1), S5-12. doi:10.1007/s40279-015-0400-1
- Hawley, J. A., Lundby, C., Cotter, J. D. y Burke, L. M.** (May, 2018). Maximizing Cellular Adaptation to Endurance Exercise in Skeletal Muscle. *Cell Metabolism*, 27(5), 962-976. doi:10.1016/j.cmet.2018.04.014
- Hulston, C. J., Venables, M. C., Mann, C. H., Martin, C., Philp, A., Baar, K. y Jeukendrup, A. E.** (November, 2010). Training with Low Muscle Glycogen Enhances Fat Metabolism in Well-Trained Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42(11), 2046-2055. doi:10.1249/MSS.0b013e3181dd5070
- Impey, S. G., HARRIS, M. A., Hammond, K. M., Bartlett, J. D., Louis, J., Close, G. L. y Morton, J. P.** (May, 2018). Fuel for the Work Required: A Theoretical Framework for Carbohydrate Periodization and the Glycogen Threshold Hypothesis. *Sports Medicine*, 48(5), 1031-1048. doi:10.1007/s40279-018-0867-7
- Jeukendrup, A., Hesselink, M. K. C., Snyder, A. C., Kuipers, H. y Keizer, H. A.** (October, 1992). Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 534-541.
- Jeukendrup, A. E.** (March, 2017a). Periodized Nutrition for Athletes. *Sports Medicine*, 47(Suppl 1), 51-63. doi:10.1007/s40279-017-0694-2
- Jeukendrup, A. E.** (March, 2017b). Training the Gut for Athletes. *Sports Medicine*, 47(Suppl 1), 101-110. doi:10.1007/s40279-017-0690-6
- Lancaster, G. I., Jentjens, R. L., Moseley, L., Jeukendrup, A. E. y Gleeson, M.** (December, 2003). Effect of pre-exercise carbohydrate ingestion on plasma cytokine, stress hormone, and neutrophil degranulation responses to continuous, high-intensity exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(4), 436-453.
- McBride, A., Ghilagaber, S., Nikolaev, A. y Hardie, D. G.** (January, 2009). The glycogen-binding domain on the AMPK beta subunit allows the kinase to act as a glycogen sensor. *Cell Metabolism*, 9(1), 23-34. doi:10.1016/j.cmet.2008.11.008
- McBride, A. y Hardie, D. G.** (May, 2009). AMP-activated protein kinase--a sensor of glycogen as well as AMP and ATP? *Acta physiologica (Oxford)*, 196(1), 99-113. doi:10.1111/j.1748-1716.2009.01975.x
- Morton, J. P., Croft, L., Bartlett, J. D., Maclaren, D. P., Reilly, T., Evans, L., McArdle, A. y Drust, B.** (May, 2009). Reduced carbohydrate availability does not modulate training-induced heat shock protein adaptations but does upregulate oxidative enzyme activity in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology* (1985), 106(5), 1513-1521. doi:10.1152/jappphysiol.00003.2009
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balague, G. y Farrow, D.** (May, 2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538-561. doi:10.1123/ijsp.2018-0093
- Mujika, I., Stellingwerff, T. y Tipton, K.** (August, 2014). Nutrition and training adaptations in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 414-424. doi:10.1123/ijsnem.2014-0033

- Nilsson, L. H. y Hultman, E.** (December, 1973). Liver glycogen in man; the effects of total starvation or a carbohydrate-poor diet followed by carbohydrate feeding. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 32(4), 325-330.
- Noakes, T., Volek, J. S. y Phinney, S. D.** (July, 2014). Low-carbohydrate diets for athletes: what evidence? *British Journal of Sports Medicine*, 48(14), 1077-1078. doi:10.1136/bjsports-2014-093824
- Perez-Schindler, J., Hamilton, D. L., Moore, D. R., Baar, K. y Philp, A.** (2015). Nutritional strategies to support concurrent training. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 41-52. doi:10.1080/17461391.2014.950345
- Philp, A., MacKenzie, M. G., Belew, M. Y., Towler, M. C., Corstorphine, A., Papalamprou, A., Hardie, D. G. y Baar, K.** (October, 2013). Glycogen content regulates peroxisome proliferator activated receptor- partial differential (PPAR- partial differential) activity in rat skeletal muscle. *PLoS One*, 8(10), doi:10.1371/journal.pone.0077200
- Pilegaard, H., Keller, C., Steensberg, A., Helge, J. W., Pedersen, B. K., Saltin, B. y Neufer, P. D.** (May, 2002). Influence of pre-exercise muscle glycogen content on exercise-induced transcriptional regulation of metabolic genes. *The Journal of Physiology*, 541(Pt 1), 261-271.
- Pilegaard, H., Ordway, G. A., Saltin, B. y Neufer, P. D.** (October, 2000). Transcriptional regulation of gene expression in human skeletal muscle during recovery from exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 279(4), E806-814.
- Sanders, M. J., Ali, Z. S., Hegarty, B. D., Heath, R., Snowden, M. A. y Carling, D.** (November, 2007). Defining the mechanism of activation of AMP-activated protein kinase by the small molecule A-769662, a member of the thienopyridone family. *Journal of Biological Chemistry*, 282(45), 32539-32548. doi:10.1074/jbc.M706543200
- Shamim, B., Devlin, B. L., Timmins, R. G., Tofari, P., Lee Dow, C., Coffey, V. G., Hawley, J. A. y Camera, D. M.** (December, 2018). Adaptations to Concurrent Training in Combination with High Protein Availability: A Comparative Trial in Healthy, Recreationally Active Men. *Sports Medicine*, 48(12), 2869-2883. doi:10.1007/s40279-018-0999-9
- Simonsen, J. C., Sherman, W. M., Lamb, D. R., Dernbach, A. R., Doyle, J. A. y Strauss, R.** (April, 1991). Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and power output during rowing training. *Journal of Applied Physiology*, 70(4), 1500-1505.
- Stellingwerff, T., Boit, M. K., Res, P. T. e International Association of Athletics Federations** (2007). Nutritional strategies to optimize training and racing in middle-distance athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(Suppl 1), S17-28. doi:10.1080/02640410701607213
- Svendsen, I. S., Killer, S. C., Carter, J. M., Randell, R. K., Jeukendrup, A. E. y Gleeson, M.** (May, 2016). Impact of intensified training and carbohydrate supplementation on immunity and markers of overreaching in highly trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 116(5), 867-877. doi:10.1007/s00421-016-3340-z
- Van Proeyen, K., De Bock, K. y Hespel, P.** (July, 2011). Training in the fasted state facilitates re-activation of eEF2 activity during recovery from

endurance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 111(7), 1297-1305. doi:10.1007/s00421-010-1753-7

Van Proeyen, K., Szlufcik, K., Nielens, H., Ramaekers, M. y Hespel, P. (January, 2011). Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 110(1), 236-245. doi:10.1152/jappphysiol.00907.2010

Volek, J. S., Noakes, T. y Phinney, S. D. (2015). Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 13-20. doi:10.1080/17461391.2014.959564

Wojtaszewski, J. F., Nielsen, J. N., Jorgensen, S. B., Frosig, C., Birk, J. B. y Richter, E. A. (2003). Transgenic models--a scientific tool to understand exercise-induced metabolism: the regulatory role of AMPK (5'-AMP-activated protein kinase) in glucose transport and glycogen synthase activity in skeletal muscle. *Biochemical Society Transactions*, 31(Pt 6), 1290-1294. doi:10.1042/

Yeo, W. K., McGee, S. L., Carey, A. L., Paton, C. D., Garnham, A. P., Hargreaves, M. y Hawley, J. A. (February, 2010). Acute signalling responses to intense endurance training commenced with low or normal muscle glycogen. *Experimental Physiology*, 95(2), 351-358. doi:10.1113/expphysiol.2009.049353

Yeo, W. K., Paton, C. D., Garnham, A. P., Burke, L. M., Carey, A. L. y Hawley, J. A. (November, 2008). Skeletal muscle adaptation and performance responses to once a day versus twice every second day endurance training regimens. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 105(5), 1462-1470. doi:10.1152/jappphysiol.90882.2008