



Revisión

Papel de la nutrición en la recuperación del jugador de baloncesto

The role of nutrition in the recovery of a basketball player

Ignacio Escribano Ott y Javier Ibáñez Santos

Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD). Gobierno de Navarra. Pamplona

Resumen

Introducción: son escasos los trabajos que ofrecen una solución práctica a los requerimientos nutricionales del baloncesto actual. Este trabajo ofrece una propuesta teórico-práctica, basada en una revisión de la literatura de los últimos años.

Objetivos: analizar la fatiga que produce un partido de baloncesto y ofrecer una solución práctica para acelerar la recuperación por medio de la alimentación.

Métodos: búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed de revisiones bibliográficas de los últimos 15 años y artículos originales de los últimos 5 años.

Resultados: el tipo de nutriente y los suplementos alimenticios, así como la cantidad y el momento de su ingesta, son variables fundamentales para acelerar la recuperación.

Conclusiones: la alimentación antes, durante y después de un partido o de una sesión de entrenamiento exigente es fundamental para la rápida recuperación del jugador.

Palabras clave:

Nutrición.
Recuperación.
Baloncesto.
Hidratos de carbono. Proteínas.
Suplementos nutricionales.

Abstract

Introduction: very few works offer a practical solution to understand the nutritional requirements of current basketball. This work offers a theoretical-practical proposal.

Objectives: to analyze the fatigue produced during a basketball game and offer a practical solution to accelerate recovery through nutrition.

Methods: a search of the PubMed bibliographic database for reviews from the last 15 years and original articles from the last 5 years on basketball.

Results: type of nutrient and food supplements are essential for a quicker recovery, in addition to their timing and dose.

Conclusions: nutrition before, during and after a game or a high-intensity training session plays a fundamental role in the recovery of the basketball player.

Keywords:

Nutrition. Recovery.
Basketball.
Carbohydrates.
Protein. Nutritional supplements.

Recibido: 11/03/2019 • Aceptado: 09/08/2019

Conflicto de intereses: no existen conflictos de interés.

Escribano Ott I, Ibáñez Santos J. Papel de la nutrición en la recuperación del jugador de baloncesto. Nutr Hosp 2020;37(1):160-168

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02577>

Correspondencia:

Javier Ibáñez Santos. Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD). Gobierno de Navarra. C/ Sangüesa 34. 31005 Pamplona
e-mail: javier.ibanez.santos@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

El baloncesto es un deporte intermitente caracterizado por movimientos muy intensos y gestos técnicos de gran especificidad intercalados con momentos de recuperación activa y pasiva (1,2,3). Un partido de competición oficial se compone de cuatro periodos de 10 minutos de juego real (12 en la NBA (National Basketball Association) estadounidense), organizados en dos partes, con 2 minutos de descanso entre cuartos y 15 entre ambas mitades (Federación Internacional de Baloncesto, FIBA). El tiempo de juego se detiene en numerosas ocasiones: si el balón sale fuera del terreno de juego, cuando se producen infracciones del reglamento o si el entrenador solicita tiempo muerto, de manera que el tiempo de actividad real supone menos del 50 % del tiempo total de juego (1,3,4). No obstante, los cambios del reglamento introducidos en la última década han dado lugar a una evolución del juego hacia un baloncesto más rápido y espectacular con menos tiempos de pausa y más metros recorridos, elevando las demandas fisiológicas y energéticas del jugador (3), lo que se acompaña de más fatiga (5). La recuperación de esta fatiga viene determinada en gran medida por el calendario de competición (6). En el baloncesto de élite, durante una temporada de aproximadamente 34 semanas, un jugador puede jugar hasta 3 partidos por semana participando en diferentes competiciones, sumando alrededor de 70 partidos (Euroliga, ACB, Copa, etc.) según se clasifique o no para las fases finales (7). Esto se traduce en que, en ocasiones, hay jugadores de baloncesto que juegan con menos de 48 horas de recuperación entre partidos, incluyendo largas horas de viaje y desplazamientos (8). Teóricamente son necesarias unas 48 horas (9) para que el jugador recupere su homeostasis, su glucógeno muscular y el máximo rendimiento en sus acciones. No disponer de suficiente tiempo de recuperación puede provocar un estado de sobrecarga, de fatiga acumulada, que comprometa su rendimiento (10), aumentando también el riesgo de que se produzca una lesión, sobre todo en los últimos minutos de partido (11).

En definitiva, la acumulación de partidos y sesiones de entrenamiento condiciona la recuperación y el rendimiento físico del jugador. Por ello, los técnicos deportivos están prestando cada vez más atención a métodos que permitan al jugador recuperarse antes y, en este contexto, la alimentación antes, durante y después de un partido o de una sesión de entrenamiento se presenta como una variable fundamental para la recuperación del jugador. La alimentación es una parte esencial de cualquier programa de entrenamiento y competición (12,13,14). Diferentes organismos como el Comité Olímpico Internacional (COI), el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y la Asociación Americana de Dietética (ADA) (12,13), entre otros, coinciden al afirmar que una alimentación óptima ayudará al deportista a mejorar su rendimiento físico y a recuperarse más rápidamente tras una sesión de entrenamiento o de un partido.

Frecuentemente, las demandas fisiológicas de un partido o una sesión de entrenamiento se analizan indirectamente por medio

de variables como la frecuencia cardiaca o la concentración de lactato en sangre, entre otras. Además, el análisis en vídeo del movimiento del deportista ayuda a calcular esas demandas que la alimentación debiera equilibrar (1). Un estudio de Stojanovic y colaboradores observó que, durante un partido, un jugador de baloncesto recorre aproximadamente 5-6 kilómetros, con concentraciones de lactato de 2,7 a 6,8 mmol/l, a una intensidad media del 85 % de la frecuencia cardiaca máxima y realizando un total aproximado de entre 600 y 1800 acciones de carácter explosivo en el caso de los hombres y de entre 750 y 2750 en el caso de las mujeres (3). Recientemente, Dragonea y colaboradores (15) han señalado que un jugador de baloncesto de élite presenta un "máximo estado estable de lactato" (MLSS, variable fisiológica que mide la condición física aeróbica) con una frecuencia cardiaca media igual al 88 % de la frecuencia cardiaca máxima. Esta sería la intensidad máxima de trabajo a la que el lactato en sangre se mantiene estable, con una concentración media de 3,7 mmol/l. Todas las acciones de carácter explosivo se realizan por encima del MLSS del jugador, lo que supone resintetizar el ATP de la fibra muscular predominantemente por las vías anaeróbicas, comprometiendo las reservas de glucógeno. No obstante, estas acciones están estrechamente ligadas también a factores intrínsecos como la posición del juego, el nivel y experiencia del jugador, el género o la edad, y extrínsecos como el número de partidos semanales y de entrenamientos, que hacen necesarias unas pautas de alimentación más precisas, específicas e individualizadas (16).

Por otro lado, son escasos los trabajos que ofrecen una solución práctica a los requerimientos nutricionales del baloncesto actual, siendo la mayoría de los estudios anteriores al año 2000 (16). En el presente artículo se presenta una metodología de recuperación teórica y práctica específica del baloncesto basada en una revisión de la literatura de la última década.

CLASIFICACIÓN DE LA FATIGA

Antes de abordar los aspectos más relevantes de la alimentación en el baloncesto, debemos conocer los mecanismos que inducen la fatiga de un deportista. Siguiendo la clasificación realizada por Fernández-García y Terrados (17), los principales mecanismos de la fatiga estarían ligados a una depleción de sustratos energéticos (glucógeno) o, también, a la acumulación de diferentes productos de desecho (lactato). Por otro lado, el profesor Meeusen clasifica la fatiga según su lugar de aparición (18), a nivel musculoesquelético o a nivel del sistema nervioso. En cualquiera de estas situaciones, el rendimiento físico del jugador va a empeorar, siendo incapaz de mantener una intensidad elevada en sus movimientos, recorriendo menos metros y cometiendo más errores e imprecisiones en el tiro o en el pase. Lyons y colaboradores (19), en un estudio que analizaba el efecto de la fatiga en la precisión del pase, observó una clara disminución en la precisión del pase, en especial en los jugadores menos experimentados.

DEPLECIÓN DE SUSTRATOS ENERGÉTICOS O ACUMULACIÓN DE DIFERENTES PRODUCTOS DE DESECHO

El carácter limitado de las reservas energéticas que permiten realizar acciones de elevada intensidad (ATP, PCr y glucógeno) ayuda a entender que la depleción de estos sustratos suponga un factor condicionante en la aparición de fatiga. A estos deben añadirse otros micronutrientes necesarios para la contracción muscular (iones calcio, potasio o sodio) y el agua necesaria para mantener un estado de euhydratación. En relación con el agua, una pérdida del 1-4 % del peso corporal a causa de pérdidas hídricas se acompañará de una significativa disminución del rendimiento físico del jugador (20). Por ello, al terminar el partido o un entrenamiento, el jugador debe recuperar un peso cercano al inicial, asegurando 1,5 l de fluido por cada 1 kg de peso perdido. El período de descanso, así como las diferentes pausas que ofrece el juego, permiten reponer de forma gradual el líquido perdido, por lo que se debe animar a los jugadores a hidratarse, siendo la sensación de sed el principal estímulo para beber (21) y desechando la creencia tan extendida de que es necesario “beber sin tener sed”, generada a raíz de la profusión de mensajes publicitarios a los que están expuestos los deportistas (22). Además, realizar esta rehidratación mediante bebidas isotónicas que contengan una pequeña cantidad de carbohidratos (≈ 30 g/500 ml de agua) (23), así como otros electrolitos, en especial el ion sodio (920-1150 mg/l) (24), permitirá iniciar la recuperación del glucógeno de cara al partido siguiente, teniendo en cuenta que el período de recuperación del glucógeno muscular será más rápido cuanto antes comience el jugador a tomar esa bebida isotónica (durante el partido e inmediatamente después), de tal modo que, si el jugador es disciplinado y sigue las pautas de alimentación que se le indican, habrá recuperado las reservas de glucógeno muscular en apenas 48-72 h (25).

Por otro lado, los diferentes procesos del metabolismo energético generan desechos (lactato, amonio, potasio extracelular, hidrogeniones) y otros efectos físicos (calor) que, al acumularse, pueden actuar sobre diferentes sistemas biológicos de la fibra muscular, inhibiendo por ejemplo el ciclo de Krebs o la glucólisis anaeróbica, disminuyendo el potencial de membrana o acidificando el medio celular, lo que se traduce en fatiga por una producción menor y más lenta de energía para cubrir las demandas del movimiento (26).

LUGAR DE APARICIÓN DE LA FATIGA

La fatiga puede aparecer en las estructuras de ejecución (periférica) o en las de decisión (central). En el caso de la fatiga periférica, son las estructuras neuromusculares y musculoesqueléticas las incapaces de mantener un rendimiento físico elevado (27). Un indicador del estado de fatiga neuromuscular es la capacidad de salto (28,29), un elemento clave en el éxito del juego. En cuanto a la fatiga central, un patrón hormonal alterado, sobre todo en el caso del cociente cortisol-testosterona (30,31), puede acom-

pañarse de disminución del rendimiento físico, manifestándose en forma de cambios comportamentales y cognitivos como, por ejemplo, una mala sincronización en la ejecución de gestos técnicos o situaciones tácticas (32). No obstante, existen formas de “engañar” al cerebro: por ejemplo, mediante el enjuague bucal (sin tragar) durante cinco segundos con una bebida que contenga carbohidratos, que comunicará al cerebro la promesa de un aporte inmediato de carbohidratos y hará que este active los centros relacionados con la motivación, enviando señales al músculo para que pueda “ir un poco más allá” en el esfuerzo físico, engañando al cansancio (23,33).

PLANIFICACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARA UNA RECUPERACIÓN MÁS RÁPIDA

Los objetivos fundamentales que debe cubrir una estrategia de recuperación nutricional en el baloncesto son: a) asegurar la energía suficiente que cubra las necesidades energéticas del jugador; b) reponer sus depósitos de glucógeno y c) reparar el tejido muscular dañado. Estas estrategias deben comenzar nada más finalizar el partido (incluso durante el partido) y continuar hasta pasadas 24 horas (completando el proceso de recuperación) (25).

NECESIDADES ENERGÉTICAS

El estudio de partidos mediante el análisis de vídeo y la tecnología de posicionamiento global con acelerómetros y giroscopios sitúa el gasto energético de un partido de baloncesto en al menos 8 MET (34). De esta manera, un partido de Liga Europea o de la ACB supondrá un gasto energético de aproximadamente 13,7 kcal/min para un jugador que pese 98 kg (35) mientras que, en el caso de una jugadora de 75 kg, el gasto se situaría en 10,5 kcal/min (36). Sin embargo, para conocer con mayor detalle el gasto energético son imprescindibles variables tales como el número de aceleraciones, la velocidad y la distancia recorrida (37).

Conocer el gasto energético de un deportista, entendido como el gasto diario habitual al que se suma el generado por el ejercicio físico realizado en la práctica de su deporte, tiene una gran importancia ya que un déficit de energía continuado puede traducirse en diversas alteraciones fisiológicas, comprometiendo el rendimiento del deportista y su salud (38).

Por otro lado, desde el punto de vista de la bioenergética, en un deporte intermitente de alta intensidad como el baloncesto, trabajando en muchas fases del juego a intensidades por encima del MLSS del jugador, aunque el metabolismo anaeróbico es muy inferior cuantitativamente al aeróbico, es decisivo en fases de ejecución a alta/máxima velocidad. Ante esta situación de elevada exigencia fisiológica marcada por un insuficiente aporte de oxígeno al músculo, el metabolismo anaeróbico (glucólisis anaeróbica) representa una vía fundamental para el mantenimiento de la resíntesis de ATP, para lo cual es fundamental disponer de unos depósitos de glucógeno bien abastecidos. La participación de esta vía energética y, por tanto, el progresivo agotamiento de

estas fuentes de glucógeno pueden analizarse de forma indirecta midiendo la concentración de lactato en sangre, que en reposo oscila entre 0,7 y 1,3 mmol/l, mientras que en muchos momentos de un partido este valor puede ascender hasta los 7 mmol/l en función de la posición o el nivel de juego del jugador, entre otros factores (3).

REPOSICIÓN DE GLUCÓGENO: CANTIDAD, MOMENTO Y RITMO DE LA REPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS

Aunque son numerosas las circunstancias que hacen difícil una guía nutricional general válida para todos los jugadores, un jugador de baloncesto que disponga de muchos minutos de juego en un partido (> 20 min) debería consumir unos 7 g/kg/día de hidratos de carbono, pudiendo alcanzar hasta los 10 g/kg/día cuando el tiempo transcurrido entre partidos vaya a ser de 40-72 horas (39), repartiéndolos en 3 o 4 comidas principales y aportando alimentos ricos en este macronutriente (patatas, pasta, arroz, vegetales) (Tabla I). No obstante, se recomienda acompañar los alimentos con suplementos ricos en hidratos de carbono (geles, barritas, batidos) cuando se deban ingerir estas elevadas cantidades de carbohidratos, para evitar la ingesta de un exceso de fibra y grasa que suele acompañar a los alimentos, ralentizando la digestión. Además, de las necesidades generadas por los entrenamientos y partidos semanales, deben tomarse en consideración otros factores, como la presencia de lesiones, las adaptaciones que se buscan para conseguir un estado de forma determinado, y otros factores individuales (edad, género, perfil antropométrico,

nivel de actividad, posición). Por lo tanto, se hace necesario ajustar la alimentación a cada microciclo semanal y a cada jugador (11,40,41). Así mismo, el momento de la reposición supone un elemento fundamental a la hora de establecer un protocolo de recuperación rápida del glucógeno (11).

Primeras 2 horas de recuperación

Se deben aportar aproximadamente 100 g de carbohidratos ($\approx 1,2$ g/kg), preferentemente en forma líquida, en los primeros 30 minutos tras el partido o un entrenamiento duro. Se presenta como una “*ventana de oportunidad*” que permite una mayor resíntesis de glucógeno (hasta un 45 %) en comparación con la observada cuando esa ingesta se retrasa 2-4 horas (42). Por tanto, aprovechar este momento óptimo para la recuperación, priorizando el reabastecimiento de los depósitos de glucógeno hepático y muscular, representa uno de los puntos clave de toda estrategia de alimentación para el jugador de baloncesto, de manera que se le debe alentar a tomar bebidas y alimentos de fácil consumo, ajustados a sus preferencias individuales y culturales, tan pronto como sea posible y aprovechando los momentos propicios para ello (pista, vestuario, zona de prensa, etc.) (11).

Cuando el jugador manifieste cierta inapetencia o experimente síntomas de malestar gastrointestinal asociado al elevado consumo de hidratos de carbono, aportar cantidades submáximas de hidratos de carbono (< 1,2 g/kg) junto a aproximadamente 20 gramos de proteína de alto valor biológico (0,2-0,5 g/kg) supone una mejor estrategia de recuperación que tomarlos de forma aislada (2,11,42).

Tabla I. Alimentos de consumo habitual para la recuperación del jugador de baloncesto

Alimentos ricos en hidratos de carbono	
<p>Opciones que aportan 10 g:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1/2 barrita de cereales (15 g) – 1 yogur bebible pequeño (100 ml) – 1 manzana pequeña (120 g) – 1 mandarina pequeña (5,5 cm diámetro) – Frutos secos: anacardos (30 g), nueces (60 g) – Uvas pasas (15 g) – Pan blanco (30 g) – 2 tortitas de arroz (16 g) 	<p>Opciones que aportan 50 g:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Batido de leche o de frutas (250-350 ml) – 2 barritas de cereales (30 g cada una) – 2 plátanos medianos (18-20 cm) – Gel deportivo (75 ml) – Pasta cocida (150 g) – Patatas cocidas (3 grandes) – 2 rebanadas de pan de molde con mermelada
Alimentos con proteína de alto valor biológico	
<p>Opciones que aportan 10 g</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2 huevos medianos de gallina – 1 lata de atún pequeña (40 g) – 40 g de carne cocinada (pollo, ternera, cerdo) – 50 g de pescado (salmón, atún) – Yogur de tipo griego (200 g) – 1 vaso grande de leche (300 ml) – 1 barrita de alto contenido en proteína (30 g) 	<p>Opciones que aportan ≈ 3 g de leucina:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 140 g de carne cocinada (pollo, ternera) – 170 g de pescado cocinado (merluza, atún) – 3 claras de huevo de gallina (tamaño pequeño) <p>Opciones que aportan ≈ 6 g de caseína:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 vaso de leche de vaca desnatada (250 ml) – 2 yogures naturales bajos en grasa (125 ml cada uno)

Entre las 2 y 4 horas de recuperación

Durante las 2-4 horas posteriores al ejercicio se deben aportar unos 150 g de hidratos de carbono (1-1,5 g/kg) mediante la combinación de alimentos sólidos (por ejemplo, en la cena) y líquidos ingeridos cada 30 minutos. Esta pauta ha mostrado los mejores resultados en la resíntesis de glucógeno, aunque en ocasiones este reparto no es posible, sobre todo cuando el partido o el entrenamiento finalizan tarde y el jugador se va a dormir. Sin embargo, es frecuente que los jugadores experimenten dificultad para conciliar el sueño debido al estrés post-partido originado por la exposición a numerosos factores estresantes durante el encuentro, como la alta intensidad de las luces del pabellón, la tensión desarrollada durante del juego y la dificultad para poder mantener una rutina de sueño por la irregularidad del calendario de competición (43). De esta manera, durante el tiempo que necesita el jugador para volver a relajarse, se presenta una oportunidad para introducir alimentos que, además de rehidratar y reponer los depósitos de glucógeno, ayuden al jugador a relajarse y conciliar mejor el sueño.

Más allá de las 4 horas de recuperación

Finalmente, el ritmo de reposición de carbohidratos a partir de las siguientes 4 horas (hasta completar 48 horas) oscilaría entre ≈ 500 g (5 g/kg/d), cuando el siguiente evento está previsto 5-7 días después, y ≈ 1000 g (10 g/kg/d), cuando está previsto en las 40-72 horas posteriores. Estas elevadas cantidades deberán repartirse en 3-4 comidas principales, aportando además suplementos que contengan carbohidratos que faciliten la ingestión de esa cantidad sin aumentar el contenido de fibra y grasa.

REPARACIÓN DEL TEJIDO MUSCULAR: CANTIDAD, MOMENTO Y RITMO DE LA REPOSICIÓN DE PROTEÍNAS

Al igual que sucedía con los carbohidratos, la cantidad y el momento de reposición de las proteínas supone un elemento fundamental a la hora de establecer un protocolo de recuperación que minimice el catabolismo proteico por un lado y promueva la síntesis y reparación del tejido muscular por el otro, ayudando eventualmente también a la recuperación del glucógeno muscular (44,45). Y aunque este asunto todavía suscita controversia, parece que aportar tan pronto como sea posible 20-25 gramos de proteína de alto valor biológico supone un elemento clave para conseguir este equilibrio (11). Esta cantidad se puede conseguir combinando diferentes alimentos de consumo habitual (Tabla I) o mediante preparados que contienen la proteína aislada, siendo estos especialmente adecuados cuando los jugadores presentan inapetencia tras el esfuerzo (11), dado que su alto contenido en aminoácidos esenciales y el rápido transporte al torrente sanguíneo ha demostrado ser eficaz para la recuperación y reparación del daño muscular (45). En días posteriores, la proteína aporta-

da con la alimentación debe seguir estimulando la adaptación y reparación del organismo, asegurando un aporte mínimo de 1,4-1,7 g/kg pudiendo aumentarse hasta los 2,2 g/kg/día (46). Esta cantidad mínima puede alcanzarse asegurando ≈ 20 -30 gramos de proteína de alto valor biológico en cada una de las 3-4 comidas principales y 1-2 tentempiés que realice el jugador, mediante alimentos como carnes, pescados, huevos, lácteos y sus derivados, así como algunas fuentes vegetales a base de frutos secos, legumbres y semillas.

Por otro lado, incluir en la cena o antes de dormir una pequeña cantidad de hidrato de carbono junto a caseína (por ejemplo, un bol de leche con cereales) se considera una estrategia efectiva actualmente para preservar y estimular el anabolismo muscular durante el sueño (47). Finalmente, del conjunto de aminoácidos esenciales, la leucina se considera una pieza fundamental cuando se busca la hipertrofia muscular, ya que parece ser que desarrolla un papel clave en la señalización que permite la síntesis proteica (mTOR) cuando se aporta en cantidades suficientes (48).

SUPLEMENTOS NUTRICIONALES ADECUADOS PARA LA RECUPERACIÓN EN EL BALONCESTO

A pesar de que, en general, los suplementos nutricionales son muy populares entre los deportistas, hasta el momento solo unos pocos han demostrado científicamente tener un verdadero efecto de mejora del rendimiento físico (13). Además, el uso indiscriminado de suplementos nutricionales puede poner en riesgo la salud y el futuro deportivo del deportista, ya que un porcentaje significativo de los suplementos disponibles en el mercado, a través de internet o en las tiendas especializadas en nutrición deportiva se encuentran contaminados con sustancias presentes en la lista de sustancias prohibidas de la Agencia Mundial Antidopaje (AMA/WADA) (49), generalmente esteroides anabolizantes, por lo que resulta fundamental que el deportista pida el Certificado de Calidad y Pureza de estos productos antes de utilizarlos. Recientemente, un documento de consenso elaborado por el Comité Olímpico Internacional (13) analiza aquellas sustancias que, además de haber demostrado tener un efecto positivo en el rendimiento deportivo, se consideran seguras cuando se aportan en unas dosis determinadas. Dentro de esta lista de productos vamos a seleccionar aquellos que realmente puedan ser beneficiosos en la práctica del baloncesto, valorando si nuestro deportista realmente los necesita (50) y la posible combinación entre ellos (51).

OMEGA 3 Y OMEGA 6

El carácter excéntrico de los movimientos propios del baloncesto genera daño muscular a nivel del citoesqueleto, originando una respuesta inflamatoria que puede prolongarse durante 24-48 horas tras el final de un partido (9). Un estudio desarrollado por Spanidis y colaboradores (52) reflejó el incremento del

estrés oxidativo al que un jugador se ve sometido a lo largo de la temporada, lo que supone un factor de riesgo de lesión muscular. Aunque el método preventivo más efectivo es la regulación de las cargas de entrenamiento y disponer de tiempo de recuperación suficiente entre partidos (7), cuando esto no es posible, algunos suplementos alimenticios podrían ayudar. Por ejemplo, es bien conocido, sobre todo en el ámbito clínico, el papel antiinflamatorio que tienen algunos ácidos grasos, especialmente aquellos de cadena polinsaturada, como los omega 3 y 6 (53). Sin embargo, es la relación en la que se aportan lo que promueve en el organismo un estado inflamatorio o anti-inflamatorio, por lo que en la mayoría de los deportistas se recomienda aportarlos en relación de 2:1 (omega 3:omega 6) (54,55). Asegurar este ratio resulta complejo ya que un alimento generalmente está compuesto por muchos otros nutrientes, siendo muy difícil encontrar fuentes exclusivas de omega 3 y omega 6. Por ello, organismos como las Sociedades Australiana y Americana del Corazón recomiendan seguir una alimentación que contenga alimentos con mayor contenido en omega 3, como pescados (2 veces a la semana), frutos secos (eligiendo aquellos con menor cantidad de sodio) y aceites de girasol u oliva, y reduciendo la cantidad de alimentos procesados (galletas, tartas, comida precocinada) que pueden tener mayor contenido de omega 6. Por otro lado, parece ser que darlos en forma de suplementos podría ser también una estrategia efectiva para alcanzar su potencial efecto antiinflamatorio (13).

MONOHIDRATO DE CREATINA

La suplementación con monohidrato de creatina es una estrategia muy popular por su efecto de mejora del rendimiento físico cuando se trata de realizar sprints repetidos, aumentando además la masa libre de grasa, la fuerza y la potencia muscular, lo que ayuda a soportar mayor carga de entrenamiento, mejorando el rendimiento físico en la competición (56). En nuestro organismo, más del 90 % de la creatina y la fosfocreatina se encuentran en el músculo esquelético; sin embargo, estas reservas no son ilimitadas ya que cada día se produce una pérdida espontánea por la orina de aproximadamente el 1.7 % del total de creatina y fosfocreatina, lo que hace que su reposición deba ser continua. Se estima que las necesidades diarias de creatina son de unos 2 g. En este sentido, la creatina se sintetiza en el hígado, el

páncreas y el riñón a partir de los aminoácidos arginina, glicina y metionina (síntesis endógena: 1-1,7 g/d). Además, el pescado y la carne contienen 3-5 g de creatina/kg crudo (aporte exógeno). La dieta mediterránea aporta entre 0,25 y 1 g/d. Una estrategia de suplementación segura se puede encontrar en la tabla II. En un estudio de Mujika y colaboradores (57) se observó que la suplementación con monohidrato de creatina durante 6 días, aportando 25 g (0,3 g/kg) repartidos en 4 tomas, mejoraba el rendimiento físico cuando se trataba de sprints cortos (5 metros) y repetidos. Además, un estudio de Roberts y colaboradores (58) sugiere que la suplementación con creatina también podría resultar una estrategia efectiva para acelerar la recuperación del glucógeno muscular tras el ejercicio. Una vez que los depósitos musculares se encuentran saturados, seguir aportando dosis altas puede resultar perjudicial (56,59), por lo que realizar posteriormente una fase de mantenimiento con 2-5 g/día de monohidrato de creatina (0,03 g/kg/d) podría ser suficiente. Además, se debe de incluir una fase de lavado de 2-4 semanas cada 6-8 de suplementación. En este punto es preciso puntualizar que aproximadamente un 20-30 % de la población no responderá positivamente a la suplementación con monohidrato de creatina (60) y que el efecto adverso más conocido son los calambres musculares, siendo recomendable beber más agua para evitarlos (59).

VITAMINA D

La vitamina D es una vitamina liposoluble que el cuerpo humano obtiene en un 80 % gracias a la acción de los rayos ultravioleta del sol. El resto debe obtenerlo de alimentos como el pescado (salmón, atún, caballa), los huevos o los productos lácteos. El incremento paulatino de los deportistas que en los últimos años han comenzado a utilizar suplementos de vitamina D (52) ha despertado paralelamente el interés de la comunidad científica por esta vitamina. Una corriente de opinión emergente sugiere que podría jugar un papel regulador en la reparación del daño muscular y en la modulación del sistema inmune, protegiendo del riesgo de contraer infecciones (45).

Los niveles séricos de vitamina D presentan una alta variabilidad interindividual, pero son los deportistas que siempre entrenan en pabellones cerrados, que exponen poco su piel al sol, como el jugador de baloncesto, y especialmente si son de raza negra, los que tienen mayor riesgo de presentar niveles plasmáticos insuficientes o deficientes de esta vitamina.

Tabla II. Aplicación práctica de la suplementación con monohidrato de creatina

Fase aguda	Fase de mantenimiento	Fase de limpieza
<ul style="list-style-type: none"> - 20-30 g/d (0,3 g/kg); durante 5-7 días - Días de entrenamiento: 25 % en el desayuno; 25 % antes del entrenamiento (1 h); 50 % justo al finalizar el entrenamiento - Días de descanso: 4 dosis con las comidas 	<ul style="list-style-type: none"> - 2-5 g/día (0,03 g/kg) - 1 única toma durante no más de 2 meses en una comida principal 	<ul style="list-style-type: none"> - 2-4 semanas por cada 6-8 de suplementación
Para evitar problemas gastrointestinales se recomienda tomar el suplemento con las comidas principales o con alrededor de 100 g de hidratos de carbono y 50 g de proteína.		

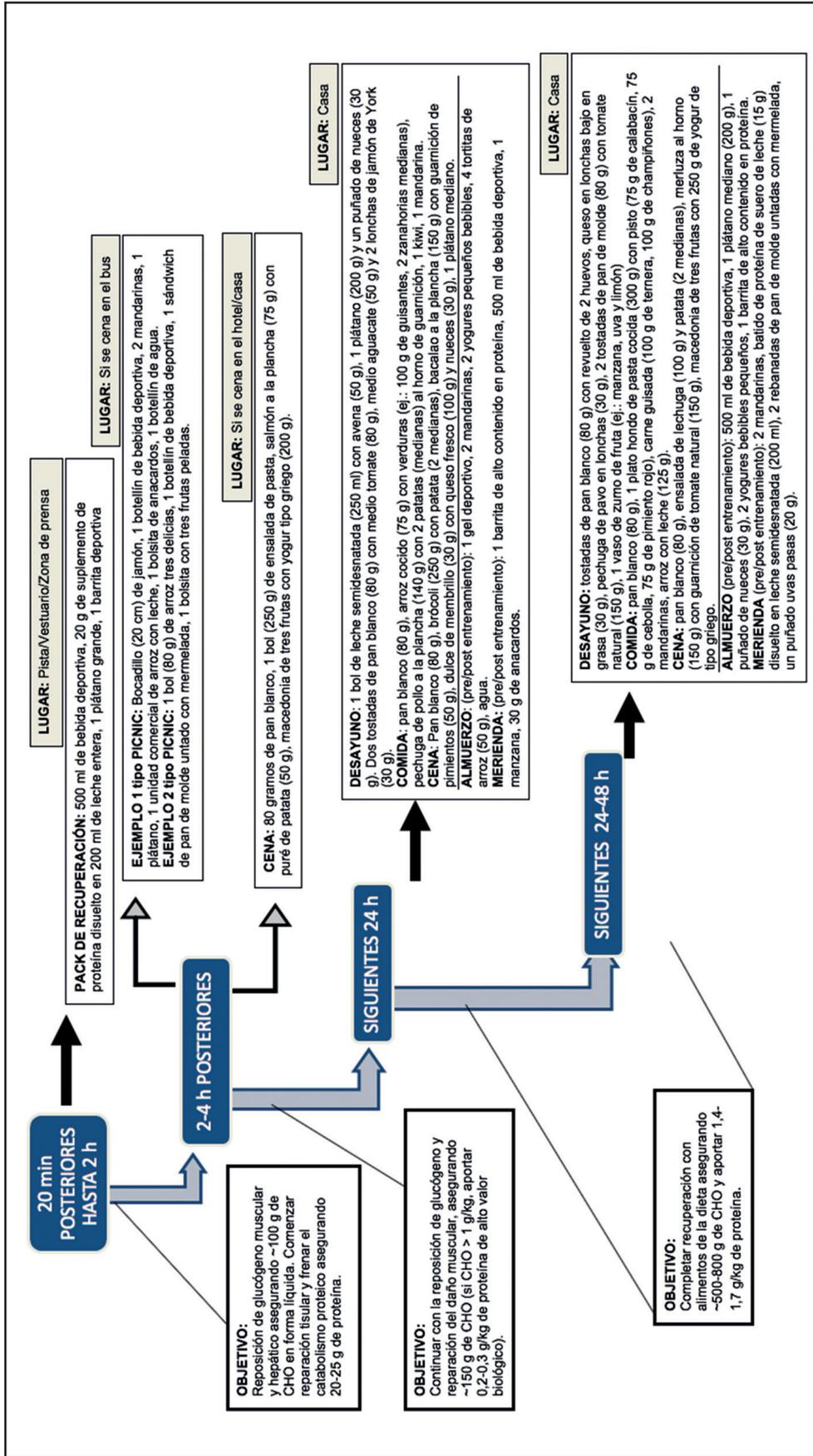


Figura 1. Cronología para asegurar la rápida recuperación del glucógeno muscular en un jugador de baloncesto (90 kg).

Este hecho se hace especialmente crítico durante los meses de invierno, cuando el organismo presenta los niveles más bajos de vitamina D y los jugadores entrenan y compiten con una alta exigencia física. En definitiva, siguiendo las recomendaciones de una reciente revisión de Owens y colaboradores, si un deportista expone al sol durante al menos 20 minutos cada día un 35 % de su cuerpo o los brazos y piernas, y/o reside en una región donde la cantidad de luz solar es la adecuada, probablemente no necesitará suplementación con vitamina D. En caso contrario, sería recomendable una suplementación con esta vitamina. Para ello, estos autores aconsejan una dosis diaria de 2000 a 4000 UI (50-1000 µg) (52). No obstante, aportar vitamina D en exceso puede resultar tóxico y perjudicial para la salud, por lo que el estudio de los niveles séricos de vitamina D debe ser prioritario antes de comenzar un periodo de suplementación.

β-HIDROXI-β-METILBUTARATO (HMB)

El HMB se produce en el organismo a partir del aminoácido leucina ingerido con los alimentos (carnes, pescados, lácteos y huevos), aunque solo un 5 % de la cantidad total consumida se transformará en β-hidroxi-β-metilbutarato (59). Administrar dosis de 3 g/día supone una estrategia segura sin efectos adversos conocidos.

La suplementación con este compuesto, cuando acompaña a un programa de entrenamiento de fuerza, aumenta la fuerza y la masa muscular (en comparación con el entrenamiento de la fuerza por sí solo), activando las señales anabólicas. Por otro lado, ha demostrado ser eficaz para minimizar el daño muscular y atenuar el catabolismo proteico, lo que mejora el estado de recuperación percibido por el deportista (59).

APLICACIÓN PRÁCTICA

Se plantea el ejemplo de un jugador de 90 kg (Fig. 1) que ha completado un partido de competición oficial jugando al menos 20 minutos. Tras finalizar el partido, el jugador dispone en el vestuario de un kit de recuperación inmediata basado principalmente en bebidas (carbohidratos y proteínas) para ser consumidas durante el tiempo de ducha, la charla post-partido o la rueda de prensa.

En el caso de jugar fuera, durante el viaje de vuelta el jugador recibe una bolsa a modo de "picnic" con alimentos que favorezcan su recuperación, preparados previamente por el servicio responsable de las comidas de manera que puedan ser fácilmente consumidos. Finalmente, las siguientes 3-4 comidas principales y 1-2 tentempiés terminarían de completar las siguientes 48 horas de recuperación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Scanlan AT, Tucker PS, Dascombe BJ, Berkelmans DM, Hiskens MI, Dalbo VJ. Fluctuations in Activity Demands across Game Quarters in Professional and Semiprofessional Male Basketball. *J Strength Cond Res* 2015;29(11).

2. Calleja-González J, Terrados N, Mielgo-Ayuso J, Delextrat A, Jukic I, Vaquera A, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed* 2015;44(1):74-8.
3. Stojanovic E, Stojiljkovic N, Scanlan AT, Dalbo VJ, Berkelmans DM, Milanovic Z. The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Med* 2018;48(1):111-35.
4. Drinkwater E., Pyne D. Design and Interpretation of Anthropometric and Fitness Testing of Basketball Players. Review article. *Sports Med* 2008;38(7):557-65.
5. Štrumbelj E, Vračar P, Robnik-Šikonja M, Dežman B, Erčulj F. A Decade of Euroleague Basketball: an Analysis of Trends and Recent Rule Change Effects. *J Hum Kinet* 2013;38:183-9.
6. Sargent C, Lastella M, Halson SL, Roach GD. The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiol Int* 2014;31(10):1160-8.
7. Svilar L, Castellano J, Jukić I. Load monitoring system in top-level basketball team: relationship between external and internal training load. *Kinesiology* 2018;50:1-9.
8. Teramoto M, Cross CL, Cushman DM, Maak TG, Petron DJ, Willick SE. Game injuries in relation to game schedules in the National Basketball Association. *J Sci Med Sport* 2017;20(3):230-5.
9. Chatzinikolaou A, Draganidis D, Avloniti A, Karipidis A, Jamurtas AJ, Skevaki CL, et al. The microcycle of inflammation and performance changes after a basketball match. *J Sports Sci* 2014;32(9):870-82.
10. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. *J Sports Sci* 2005;23(6):619-27.
11. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical Nutrition Recovery Strategies for Elite Soccer Players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:35.
12. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48(3):543-68.
13. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med* 2018;52:439-55.
14. Fullagar HHK, McCunn R, Murray A. Updated Review of the Applied Physiology of American College Football: Physical Demands, Strength and Conditioning, Nutrition, and Injury Characteristics of America's Favorite Game. *Int J Sports Physiol Perform* 2017;12(10):1396-403.
15. Dragonea P, Zacharakis E, Kounalakis S, Kostopoulos N, Bolatoglou T, Apostolidis N. Determination of the exercise intensity corresponding with maximal lactate steady state in high-level basketball players. *Res Sports Med* 2018;20:1-9.
16. Holway F, Spriet L. Sport specific nutrition: Practical strategies for team sports. *J Sports Sci* 2011;29(s1):S115-25.
17. Fernández-García B, Terrados Cepeda N. "La Fatiga del Deportista". Editorial Gymnos, Madrid, 2004. ISBN: 84-8013-396-1.
18. Meeusen R, Roelands B. Central fatigue and neurotransmitters, can thermo-regulation be manipulated? *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(Suppl 3):19-28.
19. Lyons M, Al-Nakkeeb Y, Nevill A. The Impact of Moderate and High Intensity Total Body Fatigue on Passing Accuracy in Expert and Novice Basketball Players. *J Sports Sci Med* 2006;5(2):215-27.
20. Baker LB, Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(7):1114-23.
21. Goulet DB. Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. *Br J Sports Med* 2012;45:11.
22. Heneghan C, Howick J, O'Neill B, Gill PJ, Lasserson DS, Cohen D, et al. The evidence underpinning sports performance products: a systematic assessment. *BMJ open* 2012;2:e001702.
23. Jeukendrup A, Chamers E. Oral carbohydrate sensing and exercise performance. *Clin Nutr Metab Care* 2010;13:447-51.
24. Gil-Antuñano NP, Franco-Bonafante L, Manonelles-Marqueta P, Manuz-González B, Villegas-García JA. Consenso sobre bebidas para el deportista. composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la federación española de medicina del deporte. *AMD* 2008;25:245-58.
25. Krstrup P, Ortenblad N, Nielsen J, Nybo L, Gunnarsson TP, Iain FM, et al. Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 h after a high-level competitive soccer game. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(12):2987-95.
26. Keyser RE. Peripheral Fatigue: High-Energy Phosphates and Hydrogen Ions. *PM&R* 2010;2:347-58.

27. Gómez-Campos R, Cossio-Bolaños MA, Brousett Minaya M, Hochmuller-Fogaca RT. Mecanismos implicados en la fatiga aguda. *Rev int med cienc act fis deporte* 2010;10(40):537-55.
28. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship with the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *J Strength cond res* 2017;31:196-206.
29. Scanlan AT, Fox JL, Borges NR, Dalbo VJ. The Commonality between Approaches to Determine Jump Fatigue during Basketball Activity in Junior Players: In-Game Versus Across-Game Decrements. *Int J Sports Physiol Perform* 2017;12:260-3.
30. Schelling X, Calleja-González J, Terrados N. Testosterone and cortisol with relation to mood state in professional basketball players. *Rev Int Cienc Deporte* 2013;34:342-59.
31. Schelling X, Calleja-González J, Torres-Ronda L, Terrados N. Using Testosterone and Cortisol as Biomarker for Training Individualization in Elite Basketball: A 4-Year Follow-up Study. *JSCR. J Strength Cond Res* 2015;29:368-78.
32. Coutinho D, Gonçalves B, Travassos B, Wong DP, Coutts AJ, Sampaio JE. Mental Fatigue and Spatial References Impair Soccer Players' Physical and Tactical Performances. *Front Psychol* 2017;8:1645.
33. Chambers ES, Bridge MV, Jones DA. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *J Physiol* 2009;587(8):1779-94.
34. Scribbans T, Berg K, Narazaki K, Gurd BJ. Heart rate during basketball game play and volleyball drills accurately predicts oxygen uptake and energy expenditure. *J Sport Med Phys Fit* 2015;55:905-13.
35. Vaquera A, Santos S, Villa-José G, Morante JC, García-Tormo V. Anthropometric Characteristics of Spanish Professional Basketball Players. *J Hum Kinet* 2015;27(46):99-106.
36. Salgado-Sánchez I, Sedano-Campo S, De Benito-Trigueros A, Izquierdo-Velasco JM, Cuadrado-Sáenz G. Perfil antropométrico de las jugadoras de baloncesto españolas. Análisis en función del nivel competitivo y de la posición. *Rev int cienc deporte* 2009;5:1-16.
37. Torres-Ronda L, Ric A, Llabres-Torres I, de Las Heras B, Schelling I Del Alcazar X. Position-Dependent Cardiovascular Response and Time-Motion Analysis during Training Drills and Friendly Matches in Elite Male Basketball Players. *J Strength Cond Res* 2016;30(1):60-70.
38. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med* 2018;52:687-97.
39. Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci* 2011;29(suppl 1):S17-27.
40. Anderson L, Orme P, Di Michele R, Close GL, Morgans R, Drust B, et al. Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *J Sports Sci* 2016;34(13):1250-9.
41. Jeukendrup AE. Periodized Nutrition for Athletes. *Sports Med* 2017;47(Suppl 1):51-63. DOI: 10.1007/s40279-017-0694-2
42. Kerkick CM, Arent S, Schoenfeld B, Stout JR, Campbell B, Wilborn C. International Society of Sports Nutrition Position Stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:33.
43. Nédélec M, Halson S, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med* 2015;45:1387. DOI: 10.1007/s40279-015-0358-z
44. Areta JL, Burke LM, Ross ML, Camera DM, West DWD, Broad EM, et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J Physiol* 2013;591:2319-31.
45. Close GL, Hamilton DL, Philp A, Burke LM, Morton JP. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radic Biol Med* 2016;98:144-58.
46. Schoenfeld BJ, Aragon AA. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution *J Int Soc Sports Nutr* 2018;15:10.
47. Snijders T, Res PT, Smeets JS, Van Vliet S, Van Kranenburg J, Maase K, et al. Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. *J Nutr* 2015;145(6):1178-84.
48. Kerkick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *JISSN* 2018;15:38.
49. Outram S, Stewart B. Doping through supplement use: a review of the available empirical data. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25(1):54-9.
50. Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and new Challenges. *Sports Med* 2018;48(Suppl 1):S3-16.
51. Naderi A, Earnest CP, Lowery RP, Wilson JM, Willems ME. Co-ingestion of Nutritional Ergogenic Aids and High-Intensity Exercise Performance. *Sports Med* 2016;46(10):1407-18.
52. Spanidis Y, Goutzourelas N, Stagos D, Mpesios A, Priftis A, Baror D, et al. Variations in oxidative stress markers in elite basketball players at the beginning and end of a season. *Exp Ther Med* 2016;11(1):147-53.
53. Aguilera CM, Ramírez-Tortosa MC, Mesa MD, Gil A. Efectos protectores de los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados sobre el desarrollo de la enfermedad cardiovascular. *Nutr Hosp* 2001;16(3):78-91.
54. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* 2002;56(8):365-79.
55. Simopoulos AP. Omega-3 Fatty Acids and Athletics. *Curr Sports Med Rep* 2007;6(4):230-6.
56. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:18.
57. Mujika I, Padilla S, Ibáñez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:518-25.
58. Roberts PA, Fox J, Peirce N, Jones SW, Casey A, Greenhaff PL. Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids* 2016;48:1831-42.
59. Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutr Hosp* 2017;34(1):204-15.
60. Jäger R, Purpura M, Shao A, Inoue T, Kreider RB. Analysis of the efficacy, safety and regulatory status of novel forms of creatine. Review article. *Amino Acids* 2011;40:1369-83.