

3.2 Grasas para el fútbol

Dr. Ian Rollo: Gatorade Sports Science Institute

La grasa alimentaria es una parte importante de la dieta habitual de un jugador por las siguientes razones: es 1) una fuente de energía, 2) un vehículo para la ingesta y la absorción de vitaminas liposolubles y 3) una fuente de ácidos grasos esenciales. Según la situación, se aconseja a los jugadores de fútbol ajustar la ingesta de grasa para permitir que se cumplan los requerimientos de proteínas y carbohidratos dentro de los objetivos de energía total. También se recomienda a los jugadores seguir las directrices de la población general para minimizar la ingesta de ácidos grasos trans y tener cuidado con las ingestas excesivas de grasas saturadas (Unidad 1).

En general, los jugadores no necesitan abordar de manera especial su "ingesta de grasa", sino simplemente hacer buenas elecciones con respecto a los tipos de grasa de su dieta. En general, cuando los jugadores tienen una dieta bien balanceada, la ingesta de grasa representará naturalmente entre el 15 y el 20 % de la ingesta alimentaria total. Por lo tanto, es más importante que los jugadores se enfoquen en el tipo de grasa que se ingiere, ya que hay nueva evidencia de que la ingesta de grasas específicas puede ser beneficiosa para los jugadores de fútbol. Sin embargo, es importante notar que algunos jugadores pueden restringir la ingesta de grasa para reducir la ingesta de energía total o porque creen que es una opción "saludable". Una restricción excesiva de la ingesta de grasa a <15-20 % de la energía total a menudo hace que se evite innecesariamente una variedad de alimentos con perfiles nutricionales valiosos. Finalmente, los jugadores también están expuestos a información errónea sobre los suplementos para "quemar grasas"; por lo tanto, este tema también se abordará en esta unidad.

Utilización de la grasa durante el fútbol

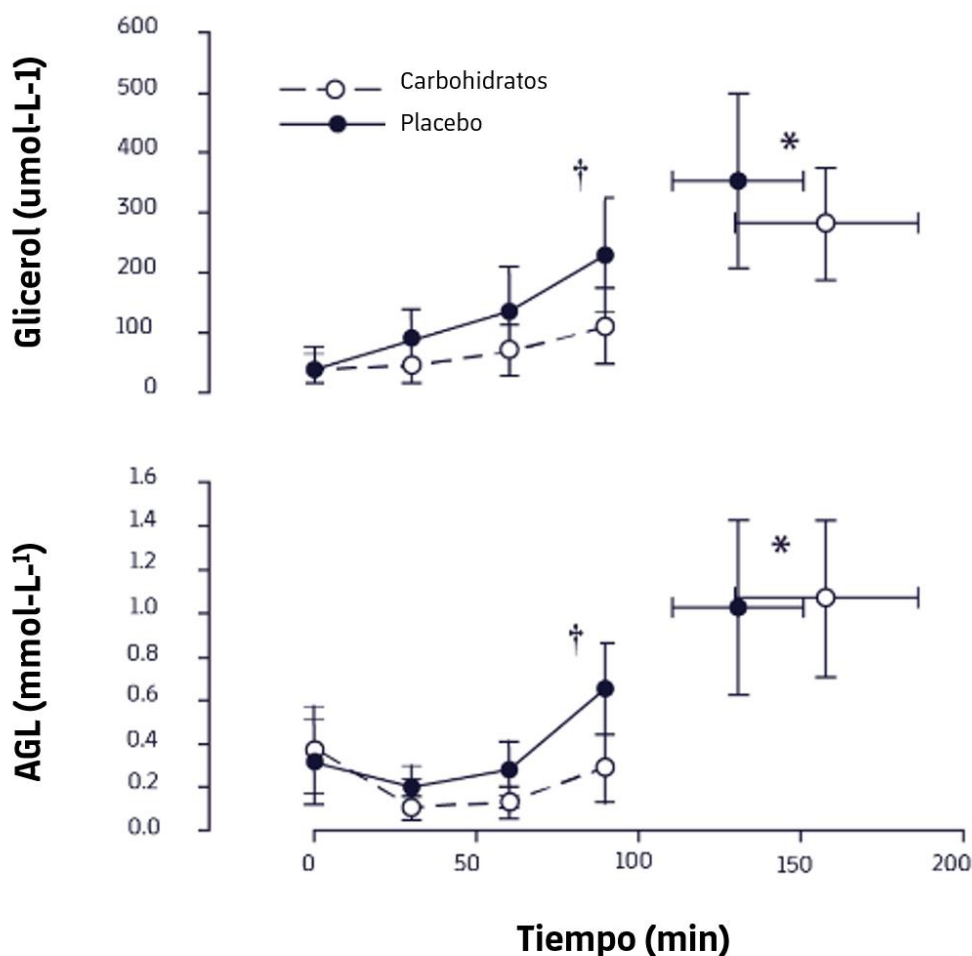
El patrón intermitente de carrera del fútbol permite períodos de actividad de menor intensidad; esto genera un flujo sanguíneo significativo hacia el tejido adiposo (reservas de grasa), lo que promueve la liberación de ácidos grasos libres (AGL). Por lo tanto, en el transcurso de un partido de fútbol, hay un incremento gradual de las concentraciones de AGL en la sangre del jugador (Bangsbo, 1994a). La alta tasa de lipólisis durante los partidos también está respaldada por las observaciones de niveles elevados de glicerol (Bangsbo, 1994a).

Además de un aumento en el flujo sanguíneo hacia el tejido adiposo, el incremento progresivo en la concentración de AGL está determinado por hormonas clave. Durante el ejercicio, las concentraciones de insulina disminuyen y los niveles de catecolaminas se elevan progresivamente, lo que promueve una tasa alta de liberación de AGL en la sangre (Bangsbo, 1994b). Las concentraciones de AGL y glicerol durante un protocolo de fútbol simulado (LIST), con y sin ingestas de carbohidratos, se muestran en la Figura 1. Cabe notar que, si bien la ingesta de

carbohidratos (90 g/h) redujo las concentraciones de AGL (como se esperaba), el rendimiento (medido a través de una carrera hasta la fatiga) mejoró con la ingesta de carbohidratos.

¿SABÍA QUE...? La lipólisis es el término que se le da a la degradación de la grasa almacenada para liberar ácidos grasos.

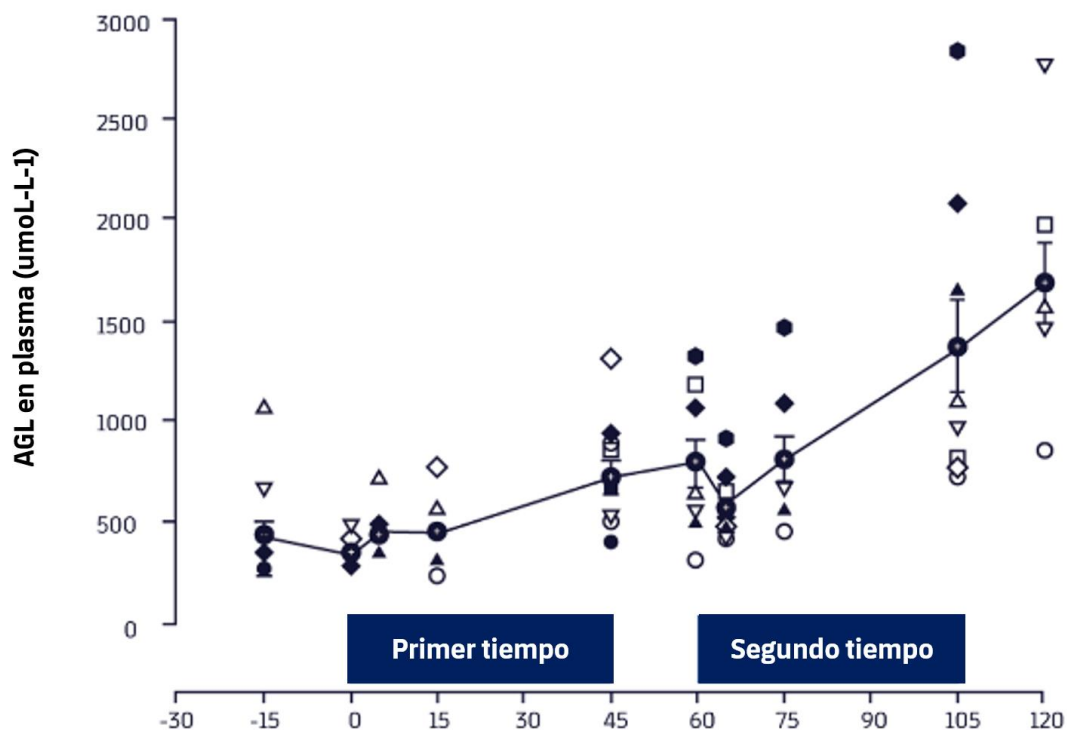
Figura 1: Concentraciones de ácidos grasos libres y glicerol durante el protocolo LIST y en condición de fatiga (P<0,003)



Fuente: (Foskett, Williams, Boobis, & Tsintzas, 2008).

Durante un partido de 90 minutos, hay un aumento en la disponibilidad de AGL. El aumento del uso de grasa es probablemente un mecanismo compensatorio para la disminución progresiva del glucógeno muscular y se utiliza para mantener la concentración de glucosa en sangre durante el partido. Curiosamente, en los primeros 20 minutos se observa una leve reducción de los AGL en circulación. La reducción de la concentración de AGL después del comienzo en el primer y el segundo tiempo del partido (Figura 2) refleja la mayor captación y uso de AGL por parte de los músculos que se contraen.

Figura 2: Concentraciones de AGL en plasma antes, durante y después de un partido de fútbol. Los datos son medias, además de valores individuales.



Fuente: (Krustrup et al., 2006).

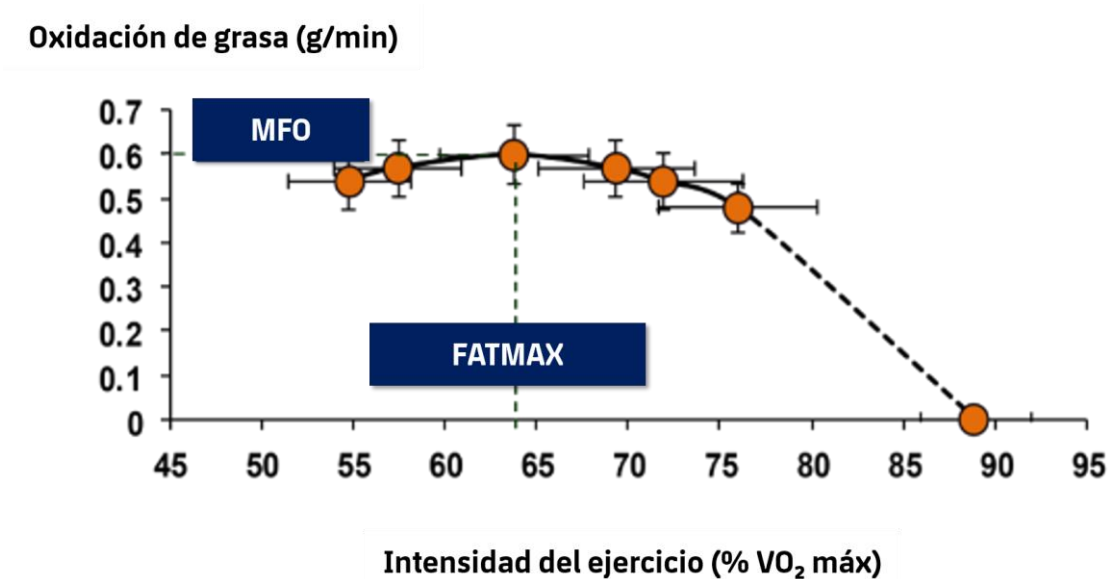
Tasas de oxidación en el fútbol

La intensidad del ejercicio es el factor más importante que influye en la utilización de la grasa. A altas intensidades de ejercicio, el uso de la grasa disminuye (a pesar de los mayores requerimientos energéticos), y los carbohidratos se convierten en la principal fuente de combustible. Una prueba de ejercicio gradual simple (prueba FATMAX) puede establecer las tasas de oxidación de grasa de un jugador en particular a través de una amplia gama de intensidades de ejercicio y establecer las tasas máximas de oxidación de grasa (MFO). Esta prueba también puede establecer la intensidad del ejercicio a la cual la tasa de oxidación de grasa es mayor (FATMAX). La FATMAX del jugador se expresa como un porcentaje de su captación máxima de oxígeno o un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima.

Los atletas de deportes de equipo que participan en rugby, fútbol americano, básquetbol y fútbol muestran mayores tasas absolutas de MFO en comparación con deportes como el golf, el béisbol y el tenis (Randell et al., 2017). Es importante tener en cuenta que los estudios que utilizan la prueba FATMAX han reportado de manera constante una variación individual significativa en las tasas máximas de oxidación de grasa dentro de cada subgrupo deportivo. En el fútbol, las tasas de oxidación de grasa variaron de 0,17 a 1,11 g/min en un grupo de 283 jugadores que incluía tanto jugadores recreacionales como profesionales (Randell et al., 2017).

La oxidación de grasa durante un partido o entrenamiento es de interés, ya que las mayores tasas de oxidación de grasa durante períodos de ejercicio de menor intensidad pueden preservar potencialmente el suministro limitado de glucógeno muscular del cuerpo (Módulo 1). La literatura disponible sugeriría que los jugadores individuales tendrán capacidades significativamente diferentes para usar la grasa. Por lo tanto, comprender la preferencia de combustible de un jugador individual (carbohidratos o grasa) a menores intensidades de ejercicio puede permitir hacer recomendaciones nutricionales más personalizadas para el entrenamiento y los partidos. Sin embargo, se requiere más investigación antes de que puedan hacerse recomendaciones nutricionales firmes basadas en esta información a los jugadores. Curiosamente, se han informado asociaciones significativas y positivas entre las tasas máximas de uso de grasa durante el ejercicio y el uso total de grasa medido durante 24 horas (Robinson, Hattersley, Frost, Chambers, & Wallis, 2015). La investigación a futuro puede proporcionar más información sobre la implicación a largo plazo de esta relación, lo que podría ser un primer paso hacia las estrategias nutricionales orientadas a la "grasa" para los jugadores. En la Figura 3 se puede observar la relación entre la intensidad del ejercicio y el uso de grasa durante el ejercicio. La prueba FATMAX se puede realizar en una cinta de correr o un cicloergómetro.

Figura 3: Oxidación máxima de grasa (MFO) e intensidad a la que se alcanza la MFO (FATMAX)



Fuente: elaboración propia.

Dietas altas en grasas

Ha habido interés en la nutrición deportiva en promover dietas bajas en carbohidratos y altas en grasas para mejorar la capacidad de la musculatura esquelética para usar la grasa (Volek, Noakes, & Phinney, 2015). La dieta baja en carbohidratos (<25 % de ingesta de energía) y alta en grasas (>60 % de ingesta de

energía) restringe la ingesta de alimentos a base de carbohidratos, al mismo tiempo que fomenta el consumo de alimentos con gran aporte de grasas. La ingesta diaria de grasa es de aproximadamente 4 g/kg de masa corporal (MC).

El concepto que subyace a dicha práctica alimentaria es que los jugadores pueden aumentar el uso de las abundantes reservas de grasa endógenas (>30 000 kcal) y, por lo tanto, "reservar" el almacenamiento limitado de fuentes de carbohidratos (CHO) (~2000 kcal). Si bien existen informes anecdóticos de algunos deportistas profesionales que siguen dicha dieta, actualmente no hay ninguna investigación observacional o de intervención que promueva una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas para el desempeño específico en el fútbol (sprints repetidos) (Burke, 2015). Sin embargo, hay estudios en deportistas de resistencia de los efectos de una dieta alta en grasas en comparación con una dieta rica en carbohidratos mientras se entrena. En este estudio, a cinco días de ingesta alta en grasas (4,6 g/día) les siguió 1 día de una dieta rica en carbohidratos (restitución: 10 g/kg) y descanso (Stellingwerff et al., 2006). Este estudio midió la regulación de enzimas reguladoras clave en las vías de la grasa de la musculatura esquelética y el metabolismo de los carbohidratos durante el ejercicio de sprints (Stellingwerff et al., 2006). La actividad de la piruvato deshidrogenasa en reposo fue menor durante el descanso, y las tasas estimadas de glucogenólisis se redujeron al completar un sprint estandarizado de 1 minuto después de la adaptación a la grasa en comparación con una dieta alta en carbohidratos. Los resultados de este estudio sugieren que la "reserva" del glucógeno muscular, como resultado del mayor uso de grasa, puede deberse a una deficiencia en la glucogenólisis (debido a una regulación por disminución de la piruvato deshidrogenasa). Así, las dietas altas en grasas que promueven dicha adaptación no se considerarían favorables para los jugadores que deben realizar series repetidas de actividad máxima de sprints.

¿SABÍA QUE...?

La piruvato deshidrogenasa es una enzima clave necesaria para convertir los productos del metabolismo de los carbohidratos (glucólisis) en acetil-CoA, que luego puede avanzar al metabolismo aeróbico.

Alimentos completos

Es común que los estudios de nutrición deportiva investiguen los macronutrientes de forma aislada. Por ejemplo, en la investigación sobre las proteínas, comúnmente se han investigado las proteínas aisladas (como el suero de leche o la caseína) en lugar del "alimento completo", en este caso, la leche. Los alimentos reales contienen una matriz compleja de vitaminas, minerales y otros macronutrientes, incluidas las grasas. Por lo tanto, las investigaciones de los "alimentos completos" son más representativas de la dieta de un jugador.

El primer estudio que investigó los alimentos completos en el contexto de la recuperación fue realizado por Elliot, Cree, Sanford, Wolfe y Tipton en 2006. En este estudio, los participantes ingirieron uno de tres tipos de leche de 1 hora después del

ejercicio de carga. Las tres bebidas eran leche, pero diferían en la cantidad de grasa. Una bebida era leche descremada, la segunda bebida era leche entera, y la tercera era leche descremada pero con azúcar agregada, de modo que tenía el mismo contenido energético que la leche entera. Se descubrió que la disponibilidad de aminoácidos para la síntesis de proteínas fue mayor después de la ingesta de leche entera en comparación con las otras bebidas (Elliot, Cree, Sanford, Wolfe, & Tipton, 2006).

De la misma manera, se informó que la ingesta de huevos enteros inmediatamente después del ejercicio de carga generó una mayor estimulación de la síntesis de proteínas miofibrilares que la ingesta de claras de huevo, a pesar de tener igual contenido de proteínas (van Vliet et al., 2017). Por lo tanto, hay nueva evidencia de que la ingesta de alimentos con alta densidad de nutrientes y proteínas estimula de manera diferente el anabolismo muscular en comparación con los alimentos que solamente tienen alta densidad de proteínas. Se requiere investigación adicional para comprender completamente esta interacción y respuesta. No obstante, con respecto al Módulo 2 (sobre las proteínas), la inclusión de factores alimentarios "no proteicos", como las grasas, puede ser importante para influenciar la respuesta adaptativa posterior al ejercicio y la recuperación del músculo del jugador (Abou Sawan et al., 2018).

Quemadores de grasa

Una categoría de suplementos nutricionales que se promueve en los medios y en internet, y a la que el jugador está expuesto con frecuencia, es la de los "quemadores de grasa". El término quemador de grasa se utiliza para describir suplementos nutricionales que, según se afirma, aumentan de manera aguda el metabolismo de la grasa o el gasto energético, reducen la absorción de grasa, aumentan la pérdida de peso, aumentan la oxidación de grasa durante el ejercicio o, de alguna manera, causan adaptaciones a largo plazo que promueven el metabolismo de la grasa (Jeukendrup & Randell, 2011). Esta categoría de suplementación con frecuencia despierta el interés de los jugadores como una solución rápida para mejorar la salud y el desempeño, y las publicidades suelen estar acompañadas por marketing orientado a lo "estético". Las "afirmaciones" comunes incluyen mejoras en el desempeño, pérdida de peso, reducción de la grasa, aumento de la musculatura o una combinación de estos factores.

En los próximos cursos, habrá un módulo completo dedicado a la suplementación alimentaria en el fútbol. Los ingredientes que supuestamente aumentan la quema de grasa se listan en la Figura 4. Es importante notar que los suplementos generalmente contienen varios de estos ingredientes, cada uno con un supuesto mecanismo de acción diferente. A menudo se afirma que la combinación de varias de estas sustancias tendrá efectos aditivos. Sin embargo, muy pocos suplementos alimentarios presentan evidencia adecuada para respaldar su uso. La extensa lista de suplementos para quemar grasa está impulsada por la industria (ganancia), y es probable que crezca a una velocidad que no se puede equiparar con el aumento similar del respaldo científico. Por lo tanto, para la mayoría de los suplementos que afirman ser "quemadores de grasa" faltan datos científicos. De acuerdo con los

estudios disponibles, existe cierta evidencia de que la cafeína y el té verde podrían, en algunas circunstancias, aumentar el metabolismo de la grasa.

Figura 4: Lista de suplementos disponibles que supuestamente aumentan el metabolismo de la grasa

Cafeína	Lipasa
Dihidroxiacetona	Forskolina
Ácido linolénico conjugado (CLA)	Lecitina
Carnitina	Ma huang
Efedra	Beta-sitosterol
Psyllium	Fucoxantina
Calcio	Kelp
Extractos de té verde	Pimienta de Cayena (capsaicina)
Piruvato	Garcinia
Colina	Cambogia
Ácido hidroxícitrico (HCA)	Inositol
Leucina	Taurina
Cromo	Té

Fuente: (Jeukendrup & Randell, 2011)

La ingesta de cafeína puede aumentar el gasto energético (en reposo) o la oxidación de grasa (en reposo y durante el ejercicio de baja intensidad), pero estos efectos son menos evidentes durante el ejercicio de intensidad moderada a alta. Es importante notar no se ha demostrado que la cafeína por sí sola sea efectiva para reducir el peso corporal (Jeukendrup & Randell, 2011). Por lo tanto, el consenso común es que la cafeína puede ejercer un efecto pequeño en el aumento del metabolismo de la grasa, y los estudios se deberían interpretar con precaución (Jeukendrup & Randell, 2011).

A grandes rasgos, la investigación no ha demostrado que la suplementación con té verde influya en el uso de la grasa durante el ejercicio (Randell et al., 2013). Sin embargo, la ingesta de té verde puede tener el potencial de aumentar el metabolismo de la grasa en reposo y, consecuentemente, puede "ayudar" a perder grasa y peso corporal. Al igual que con la cafeína, los efectos parecen ser relativamente pequeños, y los mecanismos subyacentes para los efectos metabólicos de la ingesta del té verde no se comprenden completamente. Por lo tanto, las recomendaciones prácticas con respecto a la ingesta de té verde no son claras para los jugadores (Jeukendrup & Randell, 2011).

Cabe destacar que el impacto de la cafeína y el té verde en el metabolismo de la grasa es menor en comparación con aquellos factores (es decir, el estado de entrenamiento, la intensidad del ejercicio, la duración del ejercicio, el estado de los carbohidratos) conocidos por influir en el metabolismo de la grasa en reposo y durante el ejercicio.

OMEGA-3

Los jugadores deberían evitar los perfiles lipídicos poco favorables (proinflamatorios) para evitar el exceso de grasas trans, las grasas saturadas y el exceso de grasas omega-6 de los aceites vegetales en la dieta. En cambio, se recomienda a los jugadores que coman de manera regular alimentos ricos en omega-3 (Simopoulos, 2007). El omega-3 tiene beneficios para la salud conocidos y se presenta en tres formas distintas, como se explica a continuación.

El cuerpo de los jugadores no puede sintetizar el ácido alfa-linolénico (ALA), por lo que debe obtenerse mediante la ingesta en la dieta del jugador. El ALA es necesario para crear las grasas omega-3. Las fuentes alimentarias de ALA incluyen los aceites vegetales, los vegetales de hojas verdes, las semillas de colza (semillas de lino) y las nueces (comunes y de pecán). El ALA se utiliza para la síntesis del ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), que son grasas de cadena larga (Unidad 1). Son estas grasas las que están asociadas con los beneficios para la salud, como el menor riesgo de enfermedad cardiovascular (Mori, 2017).

La mejor manera de asegurar que los jugadores ingieran suficiente EPA y DHA es recomendarles comer alimentos ricos en estas grasas. El pescado y, en especial, el pescado graso, es una buena fuente de EPA y DHA. El pescado graso, como el salmón y el bonito, tiene los niveles más altos de omega-3. El pescado blanco también contiene omega-3, pero en menores niveles que el pescado graso. No hay recomendaciones diarias específicas para la ingesta de omega-3 pero, como guía, se aconseja a los jugadores ingerir fuentes (Tabla 1) de omega-3 en su dieta de 2 a 3 veces por semana (Mori, 2017).

Tabla 1: Ejemplos de buenas fuentes de alimentos ricos en omega-3 y buenas opciones de fuentes de grasa para la dieta del jugador

Pescado (omega-3)	Alternativas sin pescado	Otras
Bonito, atún, bacalao, eglefino, platija, abadejo, salmón	Soja y productos con soja Vegetales de hojas verdes Nueces y semillas Aceites vegetales	Aguacates Queso Huevos Aceitunas (aceite)

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, los estudios están comenzando a examinar las dosis diarias (de 4 a 5 g) de aceite de pescado en la sensibilidad muscular. En estos estudios, se ha proporcionado omega-3 en forma de cápsula en lugar de alimento. Este método permite que los estudios controlen la cantidad de omega-3 proporcionada, mientras que los niveles probablemente varíen en los alimentos. Estos estudios han encontrado que la suplementación alimentaria de 4 a 5 g de aceite de pescado por día mejora la sensibilidad muscular para el estímulo anabólico, el ejercicio de carga y la ingesta de proteína. Por lo tanto, la ingesta de omega-3, en combinación con la

ingesta de proteína, puede ser una estrategia efectiva para mantener la masa muscular o promover la adaptación (McGlory et al., 2016; Smith et al., 2011). La ingesta de ácidos grasos omega-3 también puede ser una consideración importante para el jugador lesionado en el proceso de la vuelta a la competición, lo cual se analizará en cursos posteriores.

La ingesta de EPA también puede considerarse después de los partidos, especialmente durante períodos en los que deben jugar muchos partidos, para reducir el daño muscular inducido por el ejercicio excéntrico, debido a las demandas físicas del día del partido. La investigación ha descubierto que la ingesta aguda de una cápsula de aceite de pescado alta en EPA (750 mg de EPA, 50 mg de DHA) inmediatamente después del ejercicio diseñado para promover el daño muscular mejora el desempeño funcional y la percepción del dolor en los días posteriores al ejercicio (Jakeman, Lambrick, Wooley, Babraj, & Faulkner, 2017; Tartibian, Maleki, & Abbasi, 2009). En un estudio realizado específicamente en jugadores de fútbol, se investigó la influencia de agregar omega-3 (EPA: 550 mg, DHA: 550 mg) a una bebida con proteína de suero de leche y carbohidratos después del ejercicio excéntrico (que produce daño muscular). La composición de carbohidratos y proteína de la bebida era similar a la que los jugadores de fútbol ingerían habitualmente después del entrenamiento y los partidos. El jugador ingirió la bebida, ya sea con o sin el omega-3 adicional, durante un período de 6 semanas antes de la prueba de ejercicio (Philpott et al., 2017). Si bien no se observaron diferencias en la función muscular o en el desempeño futbolístico entre los grupos, la adición de aceite de pescado mejoró la percepción del dolor muscular (Philpott et al., 2017).

Resumen

- La grasa es un componente importante de la ingesta de energía total del jugador.
- La capacidad de usar la grasa como combustible durante el ejercicio variará significativamente según el jugador.
- El uso de suplementos para "quemar grasa" se desaconseja a los jugadores.
- Se recomienda que los jugadores ingieran alimentos ricos en grasas omega-3 dos veces por semana.
- La ingesta aguda de omega-3 puede mejorar la recuperación después del ejercicio con daño muscular y la percepción del dolor muscular.

Exención de responsabilidad: Ian Rollo trabaja en el Gatorade Sports Science Institute, una división de PepsiCo, Inc. Las perspectivas que se expresan en este curso corresponden a los autores y no necesariamente reflejan la postura ni la política de PepsiCo, Inc.

Referencias

- Abou Sawan, S.; van Vliet, S.; West, D. W. D.; Beals, J. W.; Paluska, S. A.; Burd, N. A.; y Moore, D. R. (2018). Whole egg, but not egg white, ingestion induces mTOR colocalization with the lysosome after resistance exercise. *Am J Physiol Cell Physiol*, 315(4), C537-C543. doi:10.1152/ajpcell.00225.2018
- Bangsbo, J. (1994a). Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci*, 12 Spec No, S5-12.
- Bangsbo, J. (1994b). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619, 1-155.
- Burke, L. M. (2015). Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the 'Nail in the Coffin' Too Soon? *Sports Med*, 45 Suppl 1, S33-49. doi:10.1007/s40279-015-0393-9
- Elliot, T. A.; Cree, M. G.; Sanford, A. P.; Wolfe, R. R.; y Tipton, K. D. (2006). Milk ingestion stimulates net muscle protein synthesis following resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 38(4), 667-674. doi:10.1249/01.mss.0000210190.64458.25
- Foskett, A.; Williams, C.; Boobis, L.; y Tsintzas, K. (2008). Carbohydrate availability and muscle energy metabolism during intermittent running. *Med Sci Sports Exerc*, 40(1), 96-103. doi:10.1249/mss.0b013e3181586b2c
- Jakeman, J. R.; Lambrick, D. M.; Wooley, B.; Babraj, J. A.; y Faulkner, J. A. (2017). Effect of an acute dose of omega-3 fish oil following exercise-induced muscle damage. *Eur J Appl Physiol*, 117(3), 575-582. doi:10.1007/s00421-017-3543-y
- Jeukendrup, A. E.; y Randell, R. (2011). Fat burners: nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obes Rev*, 12(10), 841-851. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00908.x
- Krustrup, P.; Mohr, M.; Steensberg, A.; Bencke, J.; Kjaer, M.; y Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*, 38(6), 1165-1174. doi:10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd
- McGlory, C.; Wardle, S. L.; Macnaughton, L. S.; Witard, O. C.; Scott, F.; Dick, J.; . . . ; Tipton, K. D. (2016). Fish oil supplementation suppresses resistance exercise and feeding-induced increases in anabolic signaling without affecting myofibrillar protein synthesis in young men. *Physiol Rep*, 4(6). doi:10.14814/phy2.12715
- Mori, T. A. (2017). Marine OMEGA-3 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease. *Fitoterapia*, 123, 51-58. doi:10.1016/j.fitote.2017.09.015
- Philpott, J. D.; Donnelly, C.; Walshe, I. H.; Dick, J.; Galloway, S. D. R.; Tipton, K. D.; y Witard, O. C. (2017). Adding Fish Oil to Whey Protein, Leucine and Carbohydrate Over a 6 Week Supplementation Period Attenuates Muscle Soreness Following Eccentric Exercise in Competitive Soccer Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 1-28. doi:10.1123/ijsnem.2017-0161
- Randell, R. K.; Hodgson, A. B.; Lotito, S. B.; Jacobs, D. M.; Boon, N.; Mela, D. J.; y Jeukendrup, A. E. (2013). No effect of 1 or 7 d of green tea extract ingestion on fat oxidation during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 45(5), 883-891. doi:10.1249/MSS.0b013e31827dd9d4

- Randell, R. K., Rollo, I., Roberts, T. J., Dalrymple, K. J., Jeukendrup, A. E., y Carter, J. M. (2017). Maximal Fat Oxidation Rates in an Athletic Population. *Med Sci Sports Exerc*, 49(1), 133-140. doi:10.1249/MSS.0000000000001084
- Robinson, S. L.; Hattersley, J.; Frost, G. S.; Chambers, E. S.; y Wallis, G. A. (2015). Maximal fat oxidation during exercise is positively associated with 24-hour fat oxidation and insulin sensitivity in young, healthy men. *J Appl Physiol* (1985), 118(11), 1415-1422. doi:10.1152/jappphysiol.00058.2015
- Simopoulos, A. P. (2007). Omega-3 fatty acids and athletics. *Curr Sports Med Rep*, 6(4), 230-236.
- Smith, G. I.; Atherton, P.; Reeds, D. N.; Mohammed, B. S.; Rankin, D.; Rennie, M. J.; y Mittendorfer, B. (2011). Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperinsulinaemia-hyperaminoacidaemia in healthy young and middle-aged men and women. *Clin Sci (Lond)*, 121(6), 267-278. doi:10.1042/CS20100597
- Stellingwerff, T.; Spriet, L. L.; Watt, M. J.; Kimber, N. E.; Hargreaves, M.; Hawley, J. A.; y Burke, L. M. (2006). Decreased PDH activation and glycogenolysis during exercise following fat adaptation with carbohydrate restoration. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 290(2), E380-388. doi:10.1152/ajpendo.00268.2005
- Tartibian, B.; Maleki, B. H.; y Abbasi, A. (2009). The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. *Clin J Sport Med*, 19(2), 115-119. doi:10.1097/JSM.0b013e31819b51b3
- van Vliet, S.; Shy, E. L.; Abou Sawan, S.; Beals, J. W.; West, D. W.; Skinner, S. K.; ...; Burd, N. A. (2017). Consumption of whole eggs promotes greater stimulation of postexercise muscle protein synthesis than consumption of isonitrogenous amounts of egg whites in young men. *Am J Clin Nutr*, 106(6), 1401-1412. doi:10.3945/ajcn.117.159855
- Volek, J. S.; Noakes, T.; y Phinney, S. D. (2015). Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *Eur J Sport Sci*, 15(1), 13-20. doi:10.1080/17461391.2014.959564