

Article

# Necesidades de Lípidos en el Deportista

Prof. Raúl Domínguez Herrera

## RESUMEN

---

En el deportista es vital, además de aportar ácidos grasos esenciales en una dosis adecuadas, por las múltiples funciones beneficiosas para el rendimiento que desempeñan como pudiera ser la mejora de la fluidez de membrana o de la captación de oxígeno, sino que la contribución de los lípidos en el aporte calórico, también es muy importante; pues de ello dependerá la utilización de esta fuente ilimitada de energía como sustrato energético, lo que hace que las reservas de glucógeno tardan más en agotarse. Así, tras introducirnos en las funciones y utilización de esta vía energética durante el ejercicio, el objetivo de esta revisión bibliográfica ha sido el de exponer una serie de estudios que dan una idea de cuáles podrían ser unos requerimientos adecuados de este macronutriente en la población deportista.

**Palabras Clave:** lípidos, alimentación, dieta saludable, actividad física y deportes

## INTRODUCCIÓN

---

Los lípidos engloban a varias sustancias orgánicas que son insolubles en agua. Los tres lípidos nutricionales de principal importancia son los triglicéridos (forma principal en la que se encuentra en los alimentos y como se almacenan en el organismo), el colesterol y los fosfolípidos (Mataix, 2001). Los tres muestran un componente común: los ácidos grasos.

Los ácidos grasos, en función del número de dobles enlaces que contenga, se dividen en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Existen dos ácidos grasos que son esenciales, ambos poliinsaturados, se trata del ácido linoleico (omega-6) y del ácido linolénico (omega-3), para los que las recomendaciones diarias son de 17 g/d para hombres y 12 g/d para mujeres, y 1,6 g/d para varones y 1,1 g/d para mujeres, respectivamente (González, 2008). Actualmente, un metaanálisis sugiere que las recomendaciones actuales deberían revisarse y aumentarse por los beneficios que tiene este tipo de ácidos grasos sobre la salud cardiovascular (Mozaffarian, Micha y Wallace, 2010).

Desde el punto de vista del rendimiento deportivo, hay que recordar que los ácidos grasos poliinsaturados son importantes en la estructura de la membrana celular. En concreto, los ácidos grasos omega-3 disminuyen la adhesión plaquetaria, reducen los niveles plasmáticos de colesterol y triglicéridos y mejoran la fluidez de la membrana. Dichos efectos podrían mejorar la captación muscular de oxígeno y nutrientes en el músculo esquelético, reduciendo la inflamación causada por la fatiga muscular y, finalmente, estimulando el metabolismo aeróbico por aumento del  $\dot{V}O_{2\max}$  (González, 2010). Del mismo modo, hemos de tener en cuenta que en el caso de los deportistas los ácidos grasos saturados (aunque no deban de superar el 7-10% del total de calorías de la dieta) son necesarios, ya que, se ha demostrado que una disminución grande de la ingesta de ácidos grasos, unido a su vez a un incremento de los ácidos grasos insaturados frente a los saturados, produce una disminución de los niveles de testosterona circulante (Berrino, et al., 2001) que, como sabemos es la hormona anabólica por antonomasia (Kraemer y Spiering, 2008).

Además, debemos tener en cuenta la importante función energética que desempeñan los ácidos grasos en el metabolismo durante el ejercicio, ya que, éstos constituyen una fuente inagotable de energía, al contrario de la de los hidratos de carbono cuyas reservas están limitadas (Domínguez, 2012). En este aspecto, debemos de plantarnos que, al igual que el ejercicio aeróbico produce adaptaciones a nivel cardiovascular o respiratorio, también, lo hará a nivel metabólico (García-Manso, 1999).

## UTILIZACIÓN DE LA GRASA COMO COMBUSTIBLE ENERGÉTICO

---

Los ácidos grasos tienen una función energética, ya que, mediante su beta-oxidación en la mitocondria, puede obtenerse ATP mediante un proceso aerobio. Así, constituyen la principal fuente energética del organismo presentando unas reservas ilimitadas para la práctica de ejercicio físico. Además, por su estado reducido, se almacenan de forma seca, hace que ocupen poco espacio y que acumulen una mayor energía y rendimiento. Su oxidación es de 9 kcal/g frente a las 4 kcal/g que proporcionan los hidratos de carbono. Por tanto, en términos relativos al peso, el rendimiento energético de las grasas es más del doble con respecto a los hidratos de carbono.

Pero, los ácidos grasos que se utiliza en la célula muscular como combustible energético pueden provenir no solo de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo sino que, también, puede tener su procedencia de los triglicéridos propios del músculo, así como de las proteínas circulantes.

### Movilización de los ácidos grasos provenientes del tejido adiposo

Para que los ácidos grasos, almacenados en los triglicéridos del tejido adiposo, lleguen hasta el espacio intramitocondrial de las fibras musculares hay que pasar una serie de etapas que van desde su movilización a partir de sus reservas hasta su transferencia al interior de la misma (Segura, 2011).

En el proceso que hemos denominado anteriormente movilización, según Fernández (2008), la tasa lipolítica dependerá de la concentración de albúmina sérica (que será la proteína encargada de transportar a los ácidos grasos), así como del flujo sanguíneo, siendo éste un factor positivo. Debemos de tener en cuenta que la distribución del flujo sanguíneo por la musculatura se haya incrementada en los deportistas ante el entrenamiento de resistencia, pues uno de los principales efectos de dichos programas de entrenamiento es el de aumentar el número de vasos musculares en la zona muscular entrenada, así como aumentar el número de vasos por fibra o sección transversal del músculo y la tortuosidad del recorrido de los mismos (García-Manso, et al., 2006).

Del mismo modo, la enzima lipasa hormono sensible (LHS) se encuentra muy ligada a este proceso y, al respecto, debemos de considerar que ésta enzima se potencia por acción del cortisol (Djurhuus, et al., 2002), hormona que aumenta con la realización de ejercicio físico, sobre todo en entrenamientos aeróbicos a una intensidad mayor del 60% del  $VO_{2máx}$  (López-Chicharro, 2008).

La transferencia intramitocondrial de ácidos grasos dependerá principalmente de la cantidad de ácidos grasos que hay en sangre; pero, también, dependerá de un complejo enzimático conocido como carnitina-acil-CoA transferasa que cataliza la transferencia del grupo acilo, unido al átomo de azufre del CoA, al grupo hidroxilo de la carnitina para formar acil-carnitina. La acil-carnitina actuará como una lanzadera de grupos acilos a través de la membrana mitocondrial interna (Segura, 2011).

### Movilización de los ácidos grasos provenientes de triglicéridos intramusculares

El músculo esquelético contiene una cierta cantidad de triglicéridos, presentes en forma de microgotitas, en el interior de las fibras musculares. Se ha observado que esta fuente de triglicéridos puede ser una fuente energética muy importante, estimando una contribución del 50% del total de ácidos grasos oxidados durante el ejercicio físico.

Existen estudios que observan como este tipo de fuente energética es muy importante, pues tras una actividad realizada durante 90 minutos al 64% del  $VO_{2máx}$ , la concentración de estos triglicéridos se redujo en un 37% en el músculo tibial y en un 20% en el sóleo (Rico-Sanz, et al., 2000).

### Movilización de los ácidos grasos provenientes del plasma

Los triglicéridos plasmáticos se han venido considerando como una fuente energética poco importante. De hecho, durante el ejercicio de intensidad moderada las lipoproteínas transportadoras (VLDL y quilomicrones) no se modifican, aunque el ejercicio físico e intenso sí que produce un descenso de las concentraciones sanguíneas de estos dos complejos.

## Factores que condicionan el uso de los ácidos grasos como combustible energético

Los factores que van a influir a la hora de elegir la oxidación de las grasas como sustrato energético durante la práctica deportiva van a ser los siguientes:

1º Intensidad del ejercicio: los ácidos grasos constituyen el principal sustrato energético durante el reposo y las actividades de baja intensidad, perdiendo importancia como fuente energética a medida que aumenta la intensidad (Zieler, 1999). Por tanto, se podría decir que a mayor intensidad, menor utilización de grasas como fuente energética (Mora, 2004), en parte debido a que el equivalente energético del oxígeno equivale a 4,7 kcal al oxidar la grasa, por las 5,05 kcal al oxidar los hidratos de carbono (Urdampilleta y Martínez, 2012).

De este modo desde el reposo, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, aumenta la tasa de oxidación de grasa hasta obtener valores máximos alrededor del 50% del  $VO_{2máx}$  en la población sedentaria<sup>8</sup>. Sin embargo, en sujetos deportistas altamente entrenados se ha conseguido obtener la máxima tasa de utilización de grasas a una intensidad del 75% del  $VO_{2máx}$  (Knechtle, et al., 2004). Lo que si queda claro es que al llegar a la máxima tasa de oxidación de grasa, que como hemos dicho se encuentra en torno al 50-65% del  $VO_{2máx}$  (en la mayoría de casos), se produce una inversión en cuanto a sustrato energético se refiere. De este modo, al llegar a este pico, la tasa de oxidación de hidratos de carbono será cada vez mayor, llegando a obtener una oxidación exclusiva de hidratos de carbono a intensidades cercanas al 95% del  $VO_{2máx}$  (Fernández, 2008). Esto se podría deber al menor equivalente energético por litro de oxígeno para los lípidos en comparación con los carbohidratos y, también, a que un alto índice de oxidación de carbohidratos durante el ejercicio de alta intensidad podría limitar el transporte de ácidos grasos hacia la mitocondria, posiblemente por acción de la carnitina (Wolfe, 1998).

2º Duración del ejercicio: a medida que aumenta la duración del ejercicio, aumenta la contribución de las grasas en el metabolismo energético, aún a una misma intensidad. Esto se debe a que las reservas de glucógeno van disminuyendo y, por tanto, el cuerpo necesita ahorrar, ya que, aunque sea en mínima cantidad, la glucosa durante el ejercicio es necesaria para poder metabolizar las grasas, pudiendo convertirse *“los hidratos de carbono en el horno donde se funden las grasas”* (Gutiérrez, 2008).

Un estudio clásico observó como deportistas que realizaron ejercicio a una intensidad baja (30%  $VO_{2máx}$ ) van utilizando la grasa en mayor proporción a medida que aumenta la duración del ejercicio (Ahlborg, et al., 1974).

3º Dieta: la dieta puede condicionar los depósitos de glucógeno antes de comenzar el ejercicio. Esto es muy importante, ya que, una mayor cantidad de glucógeno antes de iniciar la actividad favorecerá una mayor utilización de los hidratos de carbono desde el principio de la actividad (Burke, et al., 2004). Del mismo modo, una dieta rica en grasas y/o pobre en hidratos de carbono, hará que los ácidos grasos se utilicen en mayor proporción desde el inicio y que la tasa de utilización sea mayor, también, a intensidades superiores, donde en situaciones de sobrecarga de carbohidratos la aportación de la grasa al ejercicio sería baja. Esto se debería a que, al encontrarse más bajos los niveles de glucógeno, se incrementarían los niveles de cortisol (Feriche, 2003), ya que, como sabemos, partir con unos altos niveles de glucógeno evitaría dicha hipercortisolemia (Reeds y Hutchens, 1994).

En un estudio realizado por Bosch, Dennis y Noakes (1993) se estudió la influencia de una dieta con sobrecarga de carbohidratos y de una dieta mixta en la utilización de los distintos sustratos energéticos tras una prueba en bicicleta a una intensidad del 70% del  $VO_{2máx}$ . El resultado fue que en el grupo que siguió una dieta mixta, la aportación de los lípidos a la actividad aumentó de un 18% en la primera hora a un 43% al término de la tercera. Por el contrario en el grupo que siguió la dieta con sobrecarga, el aporte energético de las grasas fue menor al principio (17%) y al final (27%), aumentando la aportación de esta en una cantidad muy inferior a la dieta mixta.

Como conclusión, podemos decir que, el principal factor que va a condicionar la contribución de los ácidos grasos al metabolismo energético va a ser los niveles de glucemia y las reservas de glucógeno, pues los tres factores, en última instancia, están condicionados por los hidratos de carbono y los niveles de insulina.

## EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA SOBRE EL METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

El principal efecto del entrenamiento de resistencia sobre el metabolismo energético es una mayor utilización de las grasas con dicho fin. De este modo, atletas de resistencia altamente entrenados podrían aportar un 75% de la energía con procedencia de la grasa para correr a una intensidad del 70% del  $VO_{2máx}$  (Wilmore y Costill, 2004).

El entrenamiento aeróbico, si se acompaña de una dieta con un aporte suficiente de grasa, puede hacer que aumente de forma significativa el contenido de triglicéridos presentes en las fibras musculares. De igual modo, se presentará un incremento en el número de mitocondrias, densidad de mitocondrias y crestas mitocondriales (Fernández, 2008). De acuerdo, con Martin (1997), este podría ser el principal mecanismo que fundamentase esta mayor utilización de ácidos grasos como respuesta al entrenamiento.

No obstante, el principal beneficio de esta adaptación fisiológica concomitante al entrenamiento aerobio o de resistencia será el de ahorrar los depósitos de glucógeno, por lo que el deportista podrá mantener una intensidad durante mayor tiempo o poder incrementar el ritmo en la parte final de la prueba.

## REQUERIMIENTOS DE LÍPIDOS EN EL DEPORTISTA

---

En cuanto a las necesidades de lípidos en deportistas, el ACSM (2000) apunta que las necesidades de lípidos para deportistas no deben de ser distintas a las de la población general, dando un rango que oscila entre el 20 y el 35% de la ingesta energética total.

A menudo, los deportistas se preocupan demasiado por tener dietas ricas en hidratos de carbono, llegando al 70% del aporte energético, por lo que la aportación de la grasa es pequeña. Para estudiar los efectos del aporte de grasa al aporte energético y su influencia en el rendimiento deportivo, se evaluó el rendimiento en una prueba hasta la extenuación a una intensidad fija del 80% del  $VO_{2max}$  en atletas de fondo entrenados que seguían dietas con distinto contenido en grasa (Howarth, et al, 2000). Así, por espacio de un mes, se administró dietas con un aporte del 16%, un 33% o un 44% en grasa. El resultado fue un incremento significativo del tiempo hasta la fatiga en el grupo que consumía un 31% frente al que consumía un 16%. Sin embargo no se encontró diferencia entre la dieta que contenía un 31% en grasa frente a la que aportaba un 44%.

El objetivo nutricional en los deportistas de resistencia, por tanto, debe de ser el de tener un consumo de lípidos que consiga, al menos, cubrir las reservas intramusculares de grasa. Pero, no hemos de olvidar que siempre el principal objetivo para los atletas de resistencia debe de ser el de asegurar unas reservas de glucógeno, pues será la moneda energética principal para aguantar la alta intensidad de entrenamientos a los que se ven sometidos (Burke, 2010).

Por tanto, de acuerdo con Guerra (2011), podríamos considerar que la principal estrategia a la hora de distribuir los distintos macronutrientes de la dieta debe de ser la de asegurar una ingesta adecuada de hidratos de carbono y proteínas y el resto aportarlo en forma de grasa. Si bien, podríamos añadir que esta proporción no debe de ser inferior a un 20% ni superior al 35%, tal y como propone el American College of Sports Medicine (2000), para intentar asegurar un correcto estado de los lípidos intramusculares.

## REFERENCIAS

---

1. Ahlborg, G.; Feling, P.; Hagenfeldt, L.; Hendler, R.; Wahren, J (1974). Substrate turnover during prolonged exercise in man: Splachnic and leg metabolism of glucose, free fatty acids and amino acids. *The Journal of Clinical Investigation*, 53, 1080-1090
2. American College of Sport Medicine (2000). Joint position statement: nutrition and athletic performance. American College of Sport Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 2130-2145
3. Berrino, F.; Bellati, C.; Secreto, G.; Camerini, E.; Pala, V.; Panico, S.; Allegro, G.; Kaaks, R (2001). Reducing bioavailable sex hormones through a comprehensive change in diet: the diet and androgens (DIANA) randomized trial. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 10 (1), 25-33
4. Bosch, A.N.; Dennis, S.C.; Noakes, T.D (1993). Influence of carbohydrate loading on fuel substrate turnover and oxidation during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology*, 74 (4), 1921-1927
5. Burke, L.M (2010). Nutrición en el Deporte: Un enfoque práctico. Madrid: Panamericana
6. Burke, L.M.; Kiens, B.; Ivy, J.L (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22, 15-30
7. Djurhuus, C.B.; Gravholt, C.H.; Nielsen, S.; Mengel, A.; Christiansen, J.S.; Schmitz, O.E.; Moller, N (2002). Effects of cortisol on lipolysis and regional interstitial glicerol levels in humans. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 283, 72-77
8. Domínguez, R (2012). Necesidades de hidratos de carbono en el deportista de resistencia. *Motricidad Humana*; 13 (1): 60-66

9. Feriche, B (2003). Diagnóstico de la fatiga. En: Feriche, B.; Delgado, M. La Preparación Biológica en la formación integral del deportista. *Paidotribo, Barcelona*. Pp. 55-70
10. Fernández, A (2008). Sistemas energéticos en el ejercicio. En: López-Chicharro, J.; Fernández, A. (ed.). Fisiología del Ejercicio (pp. 183-221). *Buenos Aires: Médica Panamericana*
11. García-Maso, J. M (1999). La adaptación y la excelencia deportiva. *Madrid: Gymnos*
12. García-Manso, J. M.; Navarro, F.; Legido, J. C.; Vitoria, M (2006). La resistencia: desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo. *Editorial Grada Sport Books*
13. González, J (2010). Nutrición y ejercicio físico. En: Gil, A. (ed.). Tratado de Nutrición (pp. 931-971). *Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana*
14. González, M (2008). Implicaciones nutricionales en el ejercicio. En: López-Chicharro, J.; Fernández, A. (ed.). Fisiología del Ejercicio (pp. 347-379). *Buenos Aires: Médica Panamericana*
15. Guerra, E (2011). Bases fisiológicas y nutricionales en la actividad física y el deporte. M28.56.1.3. del Máster Oficial en Nutrición Humana. *Granada: UGR*
16. Gutiérrez, A (2008). Apuntes de Fisiología del ejercicio, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Granada: Universidad de Granada*
17. Howarth, K.R.; Eagen, C.K.; Fisher, N.M.; Leddy, J.J.; Pendergast, D.R (2000). The effect of varying dietary fat on the nutrient intake in male and female runners. *Journal of the American College of Nutrition, 19, 52-60*
18. Knechtle, B.; Muller, G.; Wilman, F.; Kottek, K.; Eser, P.; Knecht, H (2004). Fat oxidation in men and women endurance athletes in running and cycling. *International Journal of Sports Medicine, 25, 38-44*
19. Kraemer, W.J.; Spiering, B.A (2008). Crecimiento muscular. En: National Strength & Conditioning Association (ed.). Entrenamiento de la fuerza (pp. 29-44). *Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana*
20. López-Chicharro, J (2008). Respuestas y adaptaciones neuroendocrinas al ejercicio. En: López-Chicharro, J.; Fernández, A. (ed.). Fisiología del Ejercicio (pp. 543-572). *Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana*
21. Martin, W (1997). Effect of endurance training on fatty acid metabolism during whole body exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 29, 635-639*
22. Mataix, J (2001). Minerales y ejercicio físico. En: González, J. y Villa, J. (ed). Nutrición y ayudas ergogénicas en el deporte (pp. 191-225). *Madrid: Síntesis*
23. Mora, R (2004). Métodos y medios de recuperación de los substratos de energía. En: Terrados, N.; Mora, R.; Padilla, S. (ed.). La Recuperación de la Fatiga del Deportista (pp 27-108). *Madrid: Gymnos*
24. Mozaffarian, D.; Micha, R.; Wallace, S (2010). Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.
25. Reeds, P.; Hutchens, T (1994). Protein requirements: From nitrogen balance to functional impact. *Journal of Nutrition, 124, 1754-1764*
26. Rico-Sanz, J.; Moosavi, M.; Thomas, E.L.; McCarthy, J.; Coutts, G.A.; Saeed, N.; Bell, J.D (2000). "In vivo" evaluation of the effects of continuous exercise on skeletal muscle triglycerides in trained humans. *Lipids, 35, 1313-1318*
27. Segura, R (2011). La dieta del deportista. Recomendaciones dietéticas. Unidad didáctica 4 del Diploma de Extensión Universitaria en Nutrición y Deporte. *IL3: Universitat de Barcelona*
28. Urdampilleta, A.; Martínez, J.M (2012). Evaluación nutricional deportiva. Unidad didáctica 5 del Máster de Cienantropometría y Nutrición Deportiva. *Valencia: Fundació Universitat Empresa*
29. Wilmore, J. H.; Costill, D.L (2004). Fisiología del esfuerzo y del Deporte. *Barcelona: Editorial Paidotribo*
30. Wolfe, R (1998). Fat metabolism in exercise. *Advances in Experimental Medicine and Biology, 441, 239-248*
31. Zieler, K (1999). Whole body glucose metabolism. *American Journal of Physiology, 27, 409-426*