

## Optimización Energética

Nuestros órganos y todas y cada una de sus células constituyentes requieren un flujo ininterrumpido de materia y de energía con objeto de asegurar el mantenimiento, reparación y/o ampliación de sus estructuras corporales y, a la vez, aportar la energía necesaria para que todos los componentes “activos” de nuestro organismo lleven a cabo las funciones que les corresponden.

Si bien los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas, elaborados en última instancia por los vegetales, son los que aportan la “energía vital” que necesitamos, no tienen, por si mismos, la capacidad para hacer funcionar directamente nuestros órganos y sistemas. Toda la energía suministrada por los alimentos debe ser transferida previamente a un compuesto universal, presente en todas las células, y conocido como trifosfato de adenosina o ATP (del inglés **A**denosin-**T**ri-**P**hosphate), único compuesto utilizable directamente como fuente de energía.

El trifosfato de adenosina, o ATP, es utilizado para llevar a cabo dos tipos de trabajo: uno, de carácter interno, que no percibimos directamente pero que nos permite experimentar la sensación de bienestar corporal y, otro, de carácter externo, que se manifiesta como la capacidad para movernos, realizar las actividades de la vida diaria y las de tipo profesional o algún tipo de deporte. La cantidad de energía que se utiliza, habitualmente, en el primer proceso (el “trabajo interno”) es muy superior al que se gasta en el segundo (el “trabajo externo”), asociado a la actividad diaria o al ejercicio físico. Siendo el ATP el único compuesto capaz de ser utilizado “directamente” como fuente de energía por nuestras células, sorprende que su concentración en las mismas sea mínima lo que comporta la necesidad de disponer de mecanismos adecuados para su correspondiente regeneración en la misma cuantía y ritmo con los que se gasta.

Durante la realización de un ejercicio físico, los músculos disponen de tres sustratos principales para regenerar el trifosfato de adenosina (ATP) que se gasta en el proceso de la contracción:

1.- Existe una pequeña cantidad de un compuesto, dotado del mismo valor energético que el ATP, denominado fosfato de creatina (o fosforilcreatina) que permite regenerar el ATP con la máxima rapidez e intensidad. Este compuesto es el que se utiliza en los primeros segundos de esfuerzos de tipo supramáximo o al inicio de cualquier esfuerzo que comporte un cambio de ritmo en el trabajo desarrollado.

2.- El organismo puede obtener la energía necesaria para el ejercicio físico a partir de la glucosa, de la cual dispone de cantidades significativas, almacenada como glucógeno en el hígado (unos 80 gramos) y en el conjunto de los músculos (de 300 a 500 gramos, en función del grado de entrenamiento y de la dieta seguida por el deportista).

La glucosa liberada a partir de las mencionadas reservas puede ser utilizada de dos maneras distintas: por degradación hasta ácido láctico, cuando no existe el adecuado aporte de oxígeno, en cuyo caso solamente se aprovecha un poco más del 5% de la energía potencial que posee la glucosa y, por otra parte, deja un remanente, el ácido láctico, que perturba el normal desarrollo de la actividad muscular y conduce rápidamente a la fatiga muscular.

Cuando la disponibilidad de oxígeno es la adecuada a la intensidad del esfuerzo a realizar, los músculos pueden aprovechar el 100% de la energía potencial de la glucosa por medio de su oxidación completa hasta carbónico y agua (dos compuestos “no contaminantes”). Se sabe desde hace muchos años que cuanto mayores son las reservas musculares de glucosa (en forma de glucógeno) mejor es el rendimiento deportivo y mayor el tiempo de resistencia a la fatiga. No obstante, hay que tener en cuenta que las reservas de glucógeno son relativamente limitadas y, además, a partir de un cierto grado de reducción en el contenido de este polisacárido se incrementa de manera exponencial la percepción de que el ejercicio cada vez exige mayor esfuerzo “mental” lo que puede dar lugar a una disminución en la capacidad para mantener el ritmo deseado.

3.- A diferencia de las limitadas reservas de energía en forma de glucógeno, nuestro organismo dispone de reservas de energía mucho más abundantes en forma de triglicéridos (o grasa) a partir de los cuales los músculos pueden oxidar los correspondientes ácidos grasos hasta carbónico y agua, (obteniendo por cada gramo de grasa una cantidad de energía más de dos veces superior a la suministrada por un gramo de glucosa). La mayor parte de las reservas de triglicéridos se hallan en el tejido adiposo subcutáneo, con una distribución desigual en el organismo, y, en menor cuantía, en el interior del abdomen, como parte de la denominada grasa visceral.

En forma de triglicéridos podemos almacenar desde 10 hasta 15, 20, ... kg con una reserva potencial de energía del orden de 90.000, 135.000, 180.000,.. kcal (frente a las 1.200 – 2.000 kcal que pueden aportar las reservas de glucógeno muscular). No obstante, este sistema que es “extensivo” (almacena mucha energía potencial repartida por extensas zonas de nuestro organismo) es poco “intensivo” en el sentido de que no permite suministrar grandes cantidades de energía por unidad de tiempo y, además, lo hace de manera relativamente lenta. Por todo ello, la grasa (y sus correspondientes ácidos grasos) almacenada en el tejido adiposo subcutáneo y/o visceral, por si sola, satisface solamente los requerimientos de energía asociados a esfuerzos de baja a moderada intensidad.

Por otra parte, se ha podido comprobar que, cuando la intensidad del esfuerzo es superior al 25-30% del máximo, los ácidos grasos liberados a partir del tejido adiposo, no permiten explicar la cantidad total oxidada por el conjunto del sistema músculo-esquelético. Este hecho ha obligado a buscar otras fuentes y ha llevado al descubrimiento de que, en las propias células o fibras musculares, existe una reserva importante de ácido grasos (en forma de gotitas de grasa) que puede oscilar entre los 400 y los 500 gramos (con una energía total, potencialmente disponible, del orden de 3.500 a 4.500 kcal, notablemente superior a la disponible en forma de glucógeno). Este tipo de grasa intramuscular, además de estar ubicada en las propias fibras musculares, presenta la ventaja de ser ácidos grasos disponibles de manera inmediata, sin la demora que comportan los procesos de estimulación, liberación, transporte, ... , implicados en la movilización de las reservas presentes en el tejido adiposo.

Este tipo de triglicéridos, conocidos como triglicéridos “intramiocelulares”, se pueden utilizar, en una proporción significativa, en esfuerzos de intensidad cercana al 85% del máximo. Se estima que, en un partido de fútbol, esta fuente de ácidos grasos puede aportar hasta el 50% de la energía consumida durante la competición permitiendo, por tanto, ahorrar glucógeno muscular para los momentos de mayor intensidad y manteniendo la sensación de bienestar durante más tiempo (es conocido, que la percepción de esfuerzo guarda una relación inversa con la concentración de glucógeno muscular y que, cuando esta se reduce por debajo de un valor crítico, la sensación de que el ejercicio se hace cada vez más duro y pesado se incrementa de manera exponencial).

Con el objetivo de conseguir que las gotitas de grasa, presentes en las fibras musculares, alcancen el máximo tamaño posible, se ha podido observar que el aporte de una cantidad adecuada de grasa con la dieta, preferentemente unos 60 a 90 minutos antes de un partido o una competición, permite disponer de unas mayores reservas de ácidos grasos “locales” en el momento de iniciar el esfuerzo y, a la vez, seguir aportando, de manera lenta pero continuada, los ácidos grasos absorbidos por el intestino dado que éstos son los preferidos frente a los que pueden llegar de otras fuentes.



Dr. Ramon Segura Cardona

[www.fisiologiadeportiva.com](http://www.fisiologiadeportiva.com)