

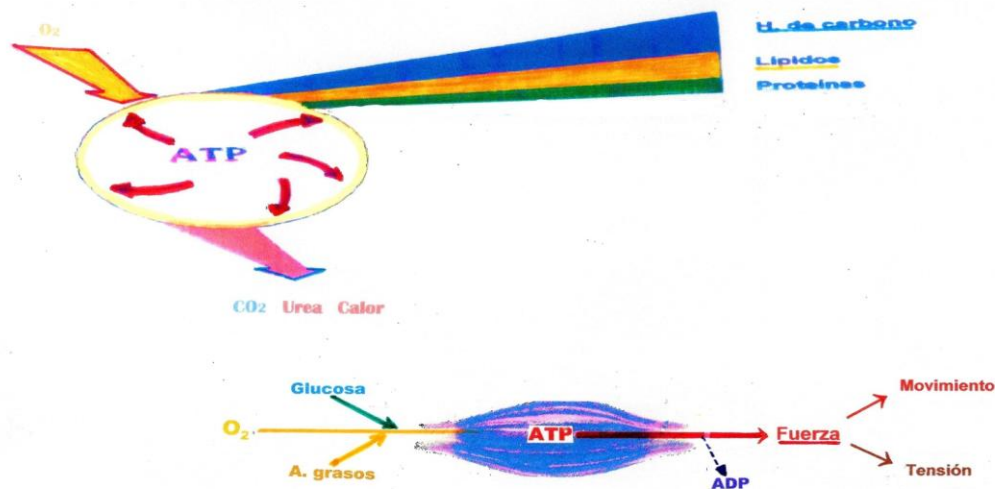


Optimización Energética

Frutos secos y ejercicio físico

Ergogain

Nuestros órganos, así como 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 sí 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



Optimización Energética

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 a la 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 extremadamente pequeña 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 sistemas 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)].

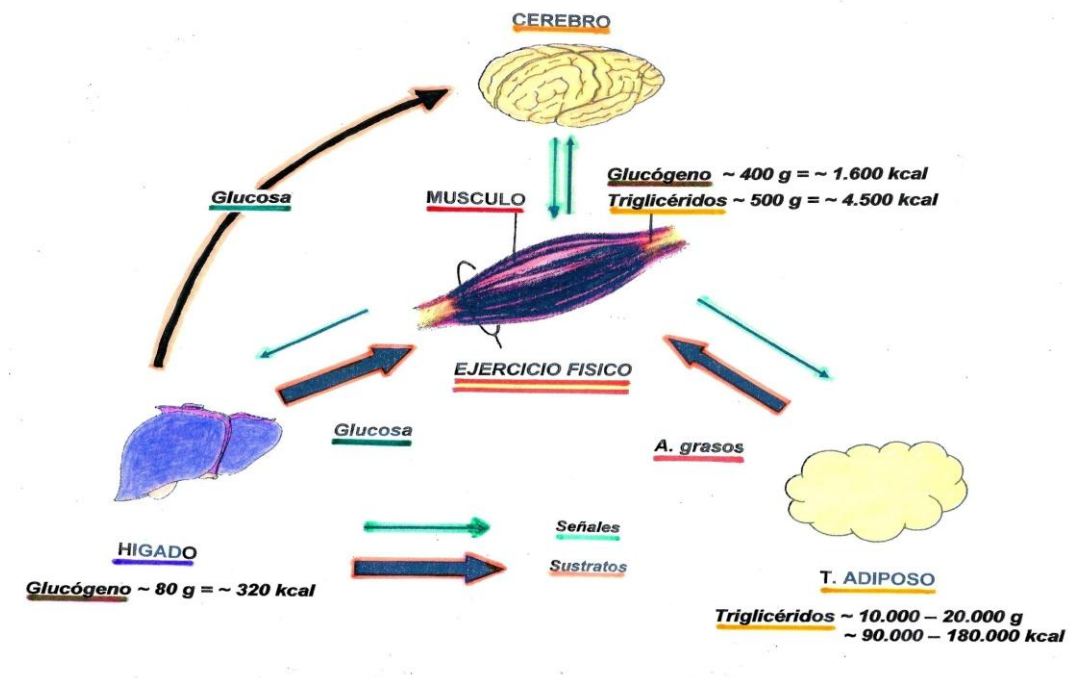
La **glucosa** liberada a partir de las mencionadas reservas puede ser utilizada de dos maneras distintas: por **degradación hasta ácido láctico**, cuando no existe el adecuado aporte de oxígeno, en cuyo caso solamente se aprovecha un poco más del 5% de la energía potencial que posee la glucosa y, por 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



Optimización Energética

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.



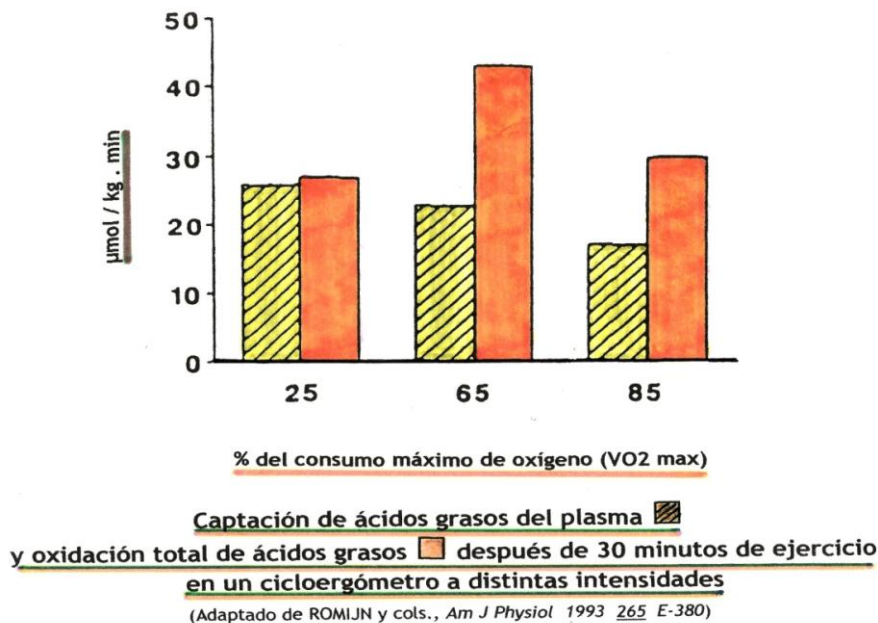
3.- A diferencia de las limitadas reservas de energía en forma de glucógeno, nuestro organismo dispone de reservas de energía mucho más abundantes en forma de **triglicéridos (o grasa)** a partir de los cuales los músculos pueden oxidar los correspondientes **ácidos grasos hasta carbónico y agua**, (obteniendo 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



Optimización Energética

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 1200 – 2000 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.



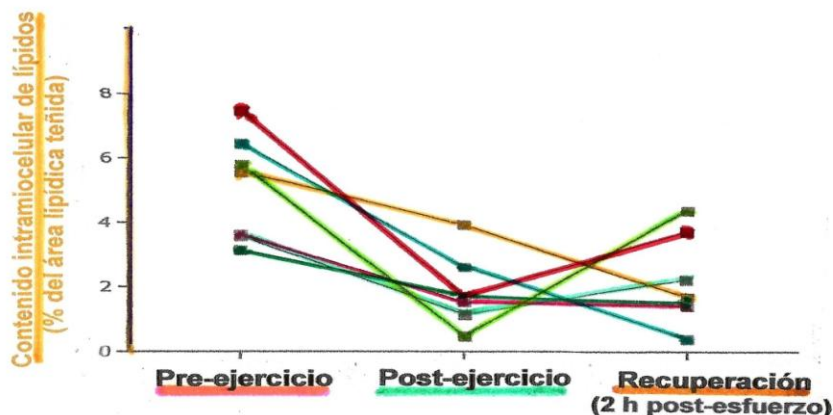
Por otra parte, se ha podido comprobar que, cuando la intensidad del esfuerzo es superior al 25-30% del máximo, los ácidos grasos liberados a partir del tejido adiposo, no permiten explicar la cantidad total que son oxidados por el conjunto del sistema músculo-esquelético. Este hecho ha obligado a buscar otras fuentes de ácidos grasos y ha llevado al descubrimiento de que, en las propias células o fibras musculares, existe una reserva importante de ácidos grasos (en



Optimización Energética

forma de gotitas de grasa) que puede oscilar entre los 400 y los 500 gramos (con una energía total, potencialmente disponible, del orden de 3500 a 4500 kcal, notablemente superior a la disponible en forma de glucógeno). Este tipo de grasa intramuscular, al estar ubicada en las propias fibras musculares, presenta la ventaja de que los ácidos grasos están disponibles de manera inmediata, sin la demora que comportan los procesos de estimulación, liberación, transporte, ... , implicados en la movilización de las reservas ubicadas en el tejido adiposo.

Este tipo de triglicéridos, conocidos como triglicéridos “intramiocelulares”, se pueden utilizar, en una proporción significativa, hasta en esfuerzos de intensidad cercana al 85% del máximo. Se estima que, en un partido de fútbol, esta fuente de ácidos grasos puede aportar casi 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 (como se ha comentado más arriba, la percepción de esfuerzo guarda una relación inversa con la concentración de glucógeno muscular y, 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).

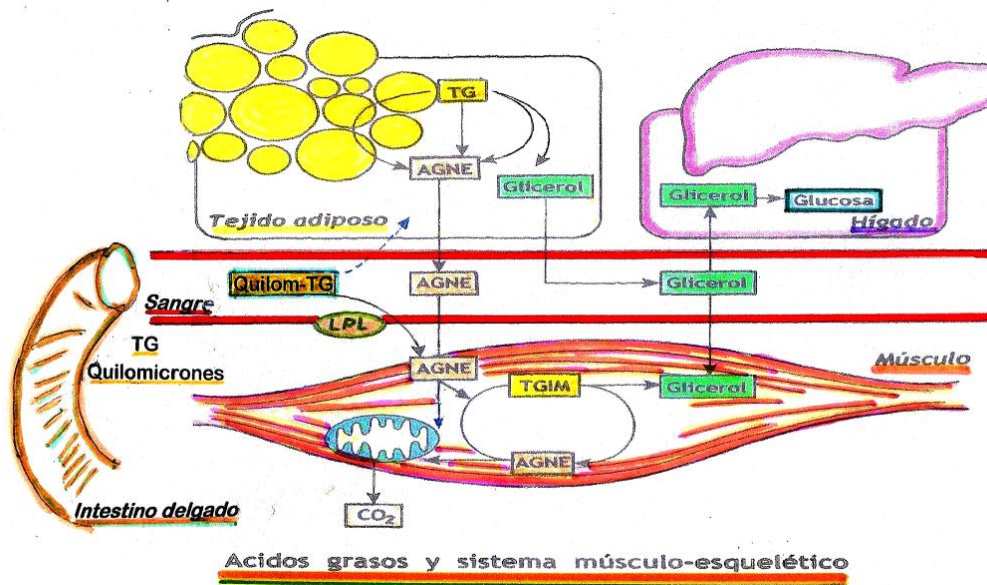


Contenido intramiocelular de lípidos en las fibras de tipo I de los participantes en un esfuerzo de 2 horas de duración, a una intensidad correspondiente al 60% del VO₂-máx (van LOON y cols., J Physiol 2003 553.2 611-625)



Optimización Energética

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 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.

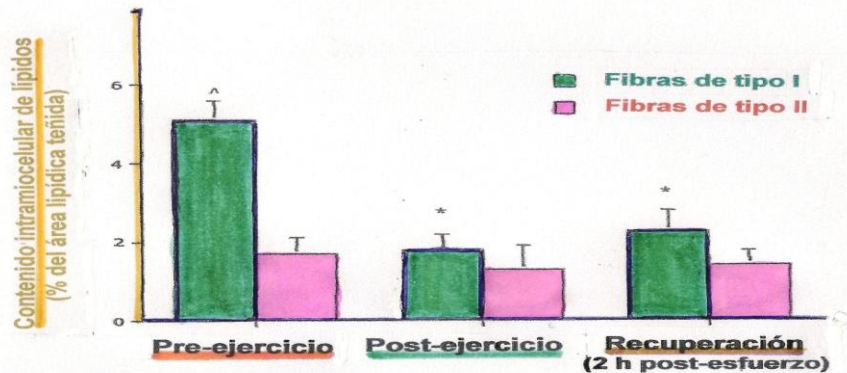


Ergogain es un preparado natural, a base de futos secos, que aporta unas 510 kcal / 100g de producto (51 kcal por galleta), un 65 % de las mismas a partir de sus ácidos grasos (fundamentalmente, ácido oleico) y el resto, casi a partes iguales, a partir de los hidratos de carbono y de las proteínas. **Ergogain** ha sido diseñado pensando en su utilidad en ejercicios de intensidad moderada a submáxima, con el objetivo de:

1) Asegurar que, en el momento de iniciar el esfuerzo físico, los músculos contengan la máxima cantidad posible de grasa (de triglicéridos) con objeto de poder disponer de una gran cantidad de ácidos grasos por unidad de tiempo, liberados en el propio interior de las fibras musculares.



Optimización Energética



Contenido intramiocelular medio de lípidos en distintos tipos de fibras musculares

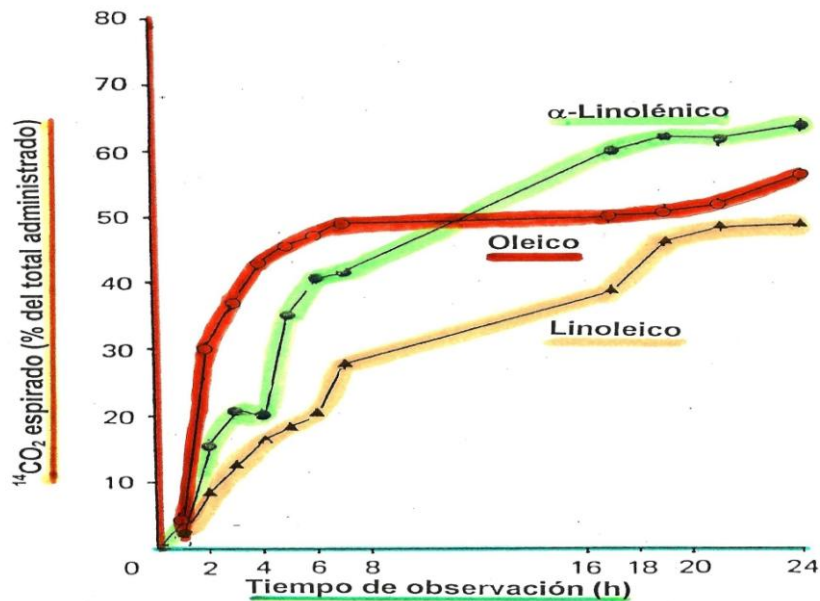
(van LOON y cols., *J Physiol* 2003 553.2 611-625)

Para ello, se recomienda, en general, ingerir de 4 a 6 galletas entre 30 y 60 minutos antes de empezar el ejercicio físico, siempre que las circunstancias lo permitan. Si no se dispone de este tiempo de antelación, se puede reducir la ingesta a 3 o 4 galletas poco antes de comenzar la sesión de entrenamiento o la prueba. Inmediatamente antes de empezar el ejercicio, ingerir otra galleta a fin de asegurar el continuado aporte de ácidos grasos desde el intestino, donde son absorbidos, hacia los músculos.

Dado que el ácido graso más abundante en este preparado es el ácido oleico que es oxidado (utilizado como fuente de energía) más rápidamente que el resto de ácidos grasos, **Ergogain** permite un aporte superior de energía por unidad de tiempo.



Optimización Energética



Ritmo de oxidación de ácidos grasos insaturados, a lo largo de 24 horas, en la rata

(LEYTON y cols. Br. J. Nutr. 1987)

Con objeto de asegurar la disponibilidad de ácidos grasos y evitar que, durante el esfuerzo físico, disminuya su concentración por debajo de un valor crítico en las fibras musculares, es aconsejable ingerir una galleta cada 40-60 minutos, en función de la intensidad y duración del esfuerzo. Por otra parte, y para facilitar una rápida recuperación, es conveniente ingerir de 2 a 3 galletas al finalizar la prueba o sesión de entrenamiento.

2) **Ergogain** aporta una cantidad significativa de hidratos de carbono, de rápida utilización, lo que permite mantener unos niveles óptimos de glucosa en el plasma a lo largo de la prueba.

Conviene tener presente que, durante el ejercicio, no son solo los músculos los que requieren un aporte adecuado de energía sino también el sistema nervioso, el cerebro, en particular, que es el que supervisa, planifica y emite las órdenes para la correcta realización del esfuerzo. Dado que el cerebro no puede oxidar los ácidos grasos y depende de forma obligada, de la glucosa como fuente de energía, es necesario asegurar que, a partir de las reservas hepáticas de glucógeno o, directamente, a partir de los hidratos de carbono absorbidos por el intestino



Optimización Energética

delgado, el sistema nervioso pueda disponer de la cantidad de energía que le permita funcionar en condiciones óptimas. (Hay que señalar que el glucógeno muscular no puede ser utilizado como suministrador de glucosa a otras estructuras que no correspondan a la fibra muscular que lo contiene; solamente, el glucógeno hepático puede servir para "transfundir" glucosa a la sangre para beneficio de todo el organismo, en general, y del cerebro, en particular).

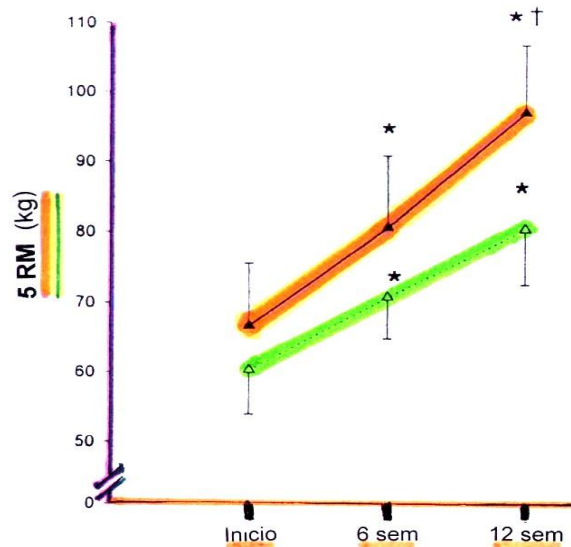
Con el esquema de ingesta señalado en los apartados anteriores, se pretende conseguir un "desgaste" más lento del glucógeno muscular dado que, con el mayor aporte de glucosa desde el plasma y la mayor utilización de los ácidos grasos disponibles en los propios músculos, se reduce el ritmo de utilización de esta reserva de energía. Este aspecto reviste particular importancia, porque permite ahorrar glucógeno muscular y reservarlo para las fases de mayor intensidad y, además, tolerar durante más tiempo las molestias asociadas al esfuerzo físico, tal como se ha indicado más arriba.

3) Durante la realización de un ejercicio físico se incrementa el grado de degradación de las proteínas musculares sobre el de resíntesis o recuperación de las mismas, por lo que es preciso asegurar el aporte adecuado de proteína con objeto de compensar este desequilibrio.

Los aminoácidos (los sillares de las proteínas) que resultan de la degradación proteica son, en su mayor parte, reutilizados para regenerar las distintas proteínas de las fibras musculares pero existe, siempre, una diferencia entre la cantidad reciclada y la requerida para recuperar la masa óptima de proteína muscular.



Optimización Energética



Fuerza dinámica desarrollada a nivel de la rodilla (a 5 RM) antes, a las seis semanas y a las doce semanas de un entrenamiento de fuerza en el grupo que ingirió proteína inmediatamente ▲ y en el que la ingirió a las dos horas Δ de finalizado el esfuerzo

(ESMARCK y cols., J Physiol 2001; 535: 301-311)

Como con la recuperación del 90%, aproximadamente, de los aminoácidos resultantes de la degradación proteica no se consigue resintetizar la totalidad del contenido en proteínas, es preciso suministrar la cantidad adecuada de proteína (por tanto, de aminoácidos) desde el exterior; en esta caso, a partir de las galletas de **Ergogain** ingeridas de acuerdo con la estrategia descrita.

Como se puede deducir fácilmente, el esquema o la estrategia propuesta para la ingesta de las galletas de **Ergogain** es de carácter general y es recomendable, en cada caso, ajustarla a los tipos de esfuerzo y las características personales de cada uno.

Dr. Ramón Segura

Catedrático emérito de Fisiología

Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona