

SUPLEMENTOS NUTRICIONALES CON FINALIDAD ERGOGÉNICA: PAPEL DEL FARMACÉUTICO EN SU DISPENSACIÓN

Arantza Viamonte Ezcurdia. Centro de Información de Medicamentos

INTRODUCCIÓN

El nivel de exigencia de los deportistas se ha incrementado de forma exponencial. En este ámbito tan competitivo, una mínima ventaja puede representar una diferencia fundamental en el resultado, permitiendo conseguir el objetivo prioritario de superar al contrincante y ganar.

En esta carrera hacia el éxito deportivo, se ha generalizado el consumo de ayudas ergogénicas, tanto entre personas que practican deporte de forma recreativa o de competición. Se entiende por **ayuda ergogénica todo procedimiento o agente que mejora la producción, el control y la eficiencia de la energía durante el rendimiento deportivo**, dando al deportista una ventaja que le permite rendir más allá de lo que conseguiría con su habilidad natural o con el entrenamiento.

Las ayudas ergogénicas incluyen procedimientos biomecánicos, fisiológicos, psicológicos, farmacológicos, y nutricionales.

El uso de sustancias farmacológicas susceptibles de mejorar el rendimiento deportivo, más conocido como *doping* (esteroides anabolizantes, beta-2 agonistas, estimulantes, hormona de crecimiento, eritropoyetina etc) pone en peligro la integridad física y psíquica del deportista, además de ser ilegal.

Precisamente, **el temor al doping ha disparado el uso de los suplementos nutricionales**, que prometen mejoras dentro de la legalidad.

El consumo de suplementos entre los deportistas está muy extendido. Sin embargo, resulta llamativo el hecho de que **la mayoría de los suplementos no ha demostrado conseguir una mejora de las marcas deportivas, en individuos que se alimentan de forma adecuada**. También lo es que una inmensa mayoría de deportistas los consumen con un **desconocimiento casi absoluto sobre sus propiedades**, basándose sólo en el consejo de entrenadores o tutores, sin participación de profesional de la salud. Entre los deportistas, el uso de suplementos no se sitúa al mismo nivel que cualquier otro tipo de intervención médica.

El planteamiento de cuestiones de salud al farmacéutico es algo usual en nuestro medio. No es raro, pues, que cada vez más frecuentemente el deportista, aficionado o profe-

sional, se acerque a la farmacia buscando asesoramiento o solicitando la dispensación de un determinado producto o suplemento para aumentar el rendimiento deportivo o aumentar la masa muscular.

Es importante que el farmacéutico responda de forma adecuada a estas demandas, más aún en un momento de máxima proliferación de los suplementos ergogénicos, y del uso y abuso de internet como fuente de información y de adquisición de los mismos.^{1, 2}

EVALUACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS ERGOGÉNICOS

Los suplementos ergogénicos pueden clasificarse según distintos criterios. Uno de ellos es la funcionalidad, es decir, el objetivo que se marca el atleta para su consumo, aunque en realidad un mismo producto puede realizar varias funciones distintas. Así, los ergogénicos nutricionales se consumen con la finalidad de:

- cubrir las necesidades nutricionales, es decir, ingerir los nutrientes necesarios antes o después del ejercicio, lo que permite cumplir con los requerimientos cuando existe poco tiempo que dedicar a la comida o se desea ingerir poco volumen de alimento.
- aumentar masa muscular: ciertamente, una óptima masa muscular siempre permite un buen rendimiento deportivo, ya que se incrementan la fuerza y la potencia, requisitos importantes en la mayoría de los deportes.
- perder peso, un factor determinante en deportes en los que es preciso mantener un peso corporal bajo (boxeo, lucha, gimnasia etc).
- mejorar el rendimiento deportivo, a través de la intervención sobre la producción y empleo de la energía, el retraso en la aparición de fatiga, mejora de la recuperación tras el ejercicio, etc.¹

Sin embargo, para desempeñar adecuadamente el papel de asesor en este ámbito, el farmacéutico ha de considerar otros aspectos que van más allá de la mera funcionalidad de los suplementos ergogénicos. En este sentido, resulta fundamental la respuesta a dos cuestiones fundamentales:

¿Es el producto realmente eficaz?

La mayoría de los suplementos se comercializan con una finalidad ergogénica, cuya base científica hay que evaluar de forma crítica. Ello supone analizar la información publicada en fuentes de validez establecida, tratando de responder a las cuestiones siguientes:

- ¿la explicación resulta creíble desde el punto de vista fisiológico?
- los datos en los que se fundamenta su potencial ergogénico, ¿proceden de estudios animales, en población general, o en deportistas?
- ¿los datos proceden de estudios bien controlados (doble ciego, aleatorizado, frente a placebo)?
- los resultados obtenidos ¿son estadísticamente significativos, o reflejan simplemente una "tendencia" que es preciso confirmar por más estudios?
- ¿los datos se han publicado en revistas de reputación bien establecida, por parte de grupos de investigación distintos?

¿Es su uso seguro, y está dentro de la legalidad?

Una adecuada revisión de la literatura médico-científica permitirá sacar conclusiones acerca de los efectos adversos publicados, las contraindicaciones establecidas para el uso de determinados productos, y la existencia de datos de seguridad a largo plazo.

Por otro lado, el uso de ciertas sustancias ergogénicas ha sido prohibido por las autoridades gubernamentales o por algunas federaciones deportivas. Evidentemente, el uso de sustancias prohibidas siempre debe desaconsejarse, aunque el problema puede residir en la presencia no declarada de sustancias prohibidas, ya sea por baja calidad del producto (contaminación) o por adición deliberada.³

Dicho lo anterior, se presenta a continuación una revisión de los suplementos que con mayor frecuencia se demandan en la farmacia oficina de farmacia con finalidad ergogénica. La revisión no pretende ser exhaustiva, y excluye todos aquellos productos utilizados para reponer el gasto producido por la actividad física o para cubrir con facilidad y

comodidad las necesidades de un nutriente en concreto, como barritas y geles energéticos, bebidas azucaradas isotónicas etc. Se trata de **proporcionar una herramienta eficaz a la hora de prestar un consejo adecuado en el mostrador**, recopilando la información veraz que se dispone sobre la eficacia y seguridad de dichos productos.

SUPLEMENTOS DE PROTEÍNAS 6-8

El consumo de suplementos de proteínas es muy popular entre los deportistas, y suele recomendarse con finalidades diversas:

- Mejorar la retención de nitrógeno y aumentar la masa muscular, durante el entrenamiento con pesas.
- Prevenir el catabolismo proteico durante los esfuerzos prolongados (las proteínas pueden utilizarse como fuente de energía durante el ejercicio aeróbico prolongado, sobre todo con bajos niveles de glucógeno muscular).
- Prevenir la "anemia del deportista", atribuida a un aumento de las síntesis muscular a costa de la hemoglobina sanguínea, fomentando una mayor síntesis de hemoglobina, mioglobina, enzimas oxidativas y mitocondrias durante el entrenamiento aeróbico.

La suplementación proteica en deportistas es un asunto controvertido, especialmente en lo que respecta a dos aspectos fundamentales:

- **Necesidad:** Aunque algunas fuentes han insistido largamente en que los requerimientos pueden cubrirse simplemente con una dieta adecuada, las investigaciones realizadas en la última década establecen que **la ingesta recomendada para un adulto normal (0,8-1 g de proteínas por kg de peso/día) está aumentada en deportistas**, tanto si se precisa una mejora de la fuerza (aumento de síntesis de proteínas musculares) como de la resistencia (aumento de la tasa de oxidación de los aminoácidos). En general, se calcula que la necesidad de proteínas en deportistas es de 1,2-1,5 g/kg peso/día. Los requerimientos varían, dentro de este rango, en función del tipo de ejercicio, la intensidad y duración del mismo, la disponibilidad de glucógeno y la ingesta energética, etc.

Se considera que el consumo insuficiente (balance nitrogenado negativo) conduciría a un incremento del catabolismo proteico (pérdida de masa muscular) y una peor recuperación tras el ejercicio, y compromiso de otras funciones como la inmunidad.

- **Seguridad:** El consumo por el deportista de proteínas en cantidades superiores a las recomendadas se ha asociado a una sobrecarga renal importante, y a un aumento de la excreción de calcio ligada a un mayor riesgo de osteoporosis. En este sentido, se observa una cierta desconexión entre el matiz negativo que se desprende de los materiales educativos y las recomendaciones nutricionales emitidas por las entidades gubernamentales en el ámbito deportivo, y la ausencia de evidencia científica que las sustenta. **No existen estudios que documenten esos supuestos efectos negativos a largo plazo en deportistas sanos.**

Por otro lado, es cierto que los estudios publicados no garantizan la ausencia total de riesgo, de manera que *la ausencia de evidencia no es equiparable a la evidencia de la ausencia*. Ello implica que **es preciso tener precaución, pero no preocupación por la ingesta elevada de proteínas en deportistas sanos.**

La situación es distinta en casos de insuficiencia renal leve, por el riesgo de progresión de la enfermedad, en la diabetes (predisposición a daño renal), o cuando existe una tendencia a la formación de cálculos renales.

En definitiva, asumiendo la necesidad de un mayor aporte proteico en el deporte, los suplementos proteicos, al no contener grasa, representan una opción interesante, especialmente en deportistas que deben controlar el peso. Los de mayor calidad, entendiendo por ello los que proporcionan la mayor cantidad y variedad de aminoácidos que son digeridos y absorbidos al torrente sanguíneo tras su ingestión son la **proteína de suero lácteo, la caseína**, el polvo de huevo, y el aislado de proteína de soja. Deben tomarse de forma regular y repartida, abarcando todo el periodo de ejercicio (antes, durante y después de la sesión de ejercicio).

SUPLEMENTOS DE AMINOÁCIDOS INDIVIDUALES 4,6,7,8,9,10,11

La suplementación con aminoácidos es una práctica muy extendida desde hace algunos años, hasta el punto de que estos suplementos se cuentan entre los cinco más populares en el ámbito deportivo. A diferencia de las proteínas, consumidas con una finalidad ergogénica concreta, cada aminoácido presente en el mercado se publicita con un potencial ergogénico distinto, fundamentado en teorías diversas y más o menos creíbles, según se detalla a continuación.

- **Arginina, ornitina, lisina:** Se consumen con el objetivo de **estimular la liberación de hormona de crecimiento**, que promueve el desarrollo muscular y reduce la masa grasa. Aunque se dispone de pocos datos, existen algunos estudios de diseño adecuado que **no han podido demostrar** incrementos en los niveles de hormona o en diversas medidas de potencia o resistencia muscular. Algunos investigadores sugieren que las dosis orales susceptibles de inducir aumentos significativos de hormona son tan elevadas que producen trastornos a nivel gastrointestinal.

- **Triptófano:** Se ha postulado que el triptófano **aumenta los niveles de serotonina**, neurotransmisor que parece poseer **cierta acción antiálgica**. De esta manera se produciría analgesia, reduciendo el malestar producido por el esfuerzo muscular prolongado. Sin embargo, este efecto **no ha sido debidamente contrastado**.

En cuanto a la seguridad, los efectos adversos derivados de su empleo no son en general reseñables. Sin embargo, la aparición en Estados Unidos de un brote epidémico del denominado síndrome de eosinofilia-mialgia entre los consumidores de suplementos cuyo componente mayoritario era

el L-triptófano, fue motivo de un aviso por parte de la Comisión Nacional de Farmacovigilancia en 1990. No parece posible que el responsable del brote fuese el triptófano, sino más bien algún contaminante presente en los suplementos.

- **Glutamina:** De la glutamina se ha dicho que es ergogénica por varias vías:

- **Promueve la síntesis de glucógeno y de proteínas**, aumentando la masa magra corporal: se ha utilizado ampliamente en el proceso de recuperación posterior al ejercicio, al reponer las reservas de glucógeno agotadas durante el mismo. También ha cobrado gran relevancia en las modalidades deportivas de resistencia, debido igualmente a su capacidad de producir glucógeno muscular.

- **Potencia el sistema inmune**, dado que sirve de sustrato energético para las células del sistema inmunitario. El sobreentrenamiento en los atletas reduce los niveles de glutamina en plasma, lo que repercute en la respuesta inmunitaria y predispone al deportista a sufrir enfermedades.

No existe evidencia científica que sustente el efecto ergogénico sobre el rendimiento deportivo o la masa muscular. Los estudios realizados tampoco respaldan el uso de glutamina para potenciar el sistema inmune

En cuanto a la seguridad, **no se han observado efectos adversos** derivados de su administración. La ingestión oral de 30-40 mg/kg de peso/día, repartidos en dos tomas (en la hora previa al ejercicio y dentro de las dos horas posteriores a su finalización) se absorbe adecuadamente y sin problemas de toxicidad.

- **Aminoácidos de cadena ramificada (BCAA-branched chain amino acids):** Bajo esta denominación se incluyen tres aminoácidos esenciales, leucina, isoleucina y valina, que constituyen una tercera parte de las proteínas del músculo esquelético. Estudios recientes indican que los tres (especialmente leucina), desempeñan un importante papel en el metabolismo de las proteínas, de manera que la suplementación con BCAA podría **reducir la tasa de degradación proteica, estimular la síntesis de proteínas, o ambas cosas a la vez**, redundando en una mejora de la recuperación a nivel muscular, y posiblemente en un aumento de la masa magra corporal. También se ha postulado su intervención a nivel del retraso en la aparición de la percepción psicológica de la fatiga asociada al esfuerzo.

Los estudios realizados parecen señalar la **posible eficacia** de la suplementación con BCAA en cuanto al desarrollo muscular y la mejora del rendimiento deportivo.

En cuanto a la seguridad, **el consumo de cantidades normales (1-5 g/día) no parece asociarse a efectos negativos**.

Los requerimientos para un adulto de vida sedentaria se calculan en 45 mg/kg/día para leucina, y 22,5 mg/kg/día para isoleucina y valina, viéndose incrementados hasta en un 50% en deportistas.

• **Taurina:** La taurina se puede clasificar como aminoácido, ya que aunque carece de la típica unión del grupo carboxilo al carbono alfa, posee un grupo amino y un grupo ácido. Se encuentra de forma natural en algunos alimentos y en el organismo, donde se produce a partir de los aminoácidos metionina y cisteína.

Su utilización en el ámbito deportivo se basa en tres acciones que, teóricamente, ayudarían a aumentar el rendimiento físico: **potenciación de las reservas hepáticas de hidratos de carbono, poder antioxidante, y capacidad para reducir la producción de lesiones musculares.** También se piensa que mejora la función cardíaca durante el ejercicio.

En cualquier caso, **no se ha demostrado** la relación causa-efecto entre la administración de taurina y el retraso en la aparición de fatiga o la potenciación del rendimiento físico.

En cuanto a la seguridad, **se considera segura hasta 3 g/día**, si bien se han probado dosis superiores sin efectos adversos aparentes.

• **Creatina:** La creatina es, sin lugar a dudas, el suplemento dietético de uso más difundido en el ámbito deportivo. Se trata de una molécula de naturaleza proteica, que se almacena en el músculo esquelético en forma de fosfocreatina. Esta última es una forma de almacenamiento de fosfatos de alta energía, y por tanto una fuente de obtención inmediata de la energía necesaria para la contracción muscular.

Estudios recientes subrayan que es el **suplemento ergogénico más eficaz** en términos de aumento de la capacidad para el ejercicio de alta intensidad, e incremento de la masa magra corporal durante el entrenamiento. Esto explica que sea utilizado por cualquier deportista que busque aumentar su rendimiento en el ejercicio anaeróbico (pruebas "explosivas"), o la masa y fuerza muscular.

En lo que respecta a la seguridad de su empleo, puede decirse que la administración de creatina en el deporte ha estado rodeada de una cierta controversia similar a la señalada para las proteínas, llegándose a asociar al abuso de anabolizantes. Sin embargo, la creatina **parece ser no sólo segura, sino posiblemente beneficiosa en relación a la prevención de lesiones en deportistas.**

El único efecto adverso significativo en relación al consumo de creatina es su potencial para producir una **ganancia de peso**, que supondría un inconveniente en deportes en los que el peso corporal es determinante.

Se han descrito, de forma anecdótica, otros efectos como daño renal o hepático (un excesivo contenido proteico aumenta los niveles de amoniaco en hígado y afecta a síntesis normal de proteínas, y sobrecarga el riñón por la retención de fluidos), molestias gastrointestinales, o calambres musculares o desgarros. Sin embargo, ninguno de esos efectos resulta ser significativo en deportistas sanos, y por otra parte parece ser que la creatina reduce la incidencia de lesión muscular durante el entrenamiento.

Aunque en algunas fuentes se insiste en la ausencia de datos de seguridad a largo plazo, se han publicado estudios sobre su consumo

durante cinco años en los que no se ha evidenciado la aparición de efectos adversos.

Existen distintas pautas de administración de creatina, según se busque una saturación rápida (aproximadamente 20 g/día, durante 5 días, seguido de una dosis de mantenimiento de 2-5 g/día), o una saturación gradual (3-5 g/día) cuando no se necesita obtener un efecto ergogénico tan rápidamente. La creatina se administra unos 60 minutos antes de la actividad física o inmediatamente después, y si se combina con la toma de una ración de carbohidratos (50-100 g) o de carbohidratos y proteínas, se potencia su retención muscular.

QUEMADORES DE GRASAS (SUPLEMENTOS PARA LA PÉRDIDA DE PESO)¹²⁻¹⁷

En deportes donde se compite en distintas categorías según el peso (boxeo, lucha, levantamiento de peso, etc), es posible que se ejerza una cierta presión para manipular el peso y los niveles de grasa corporal. Evidentemente, el ejercicio y una dieta adecuada son la forma ideal de promover la pérdida de peso o controlar la composición corporal. A pesar de ello, se han investigado múltiples métodos y sustancias para perder peso, con o sin ejercicios.

• **Carnitina:** La carnitina, a nivel fisiológico, es la molécula responsable del transporte de los ácidos grasos de cadena larga al interior de la mitocondria, donde se produce su oxidación con la correspondiente producción de energía. Se puede sintetizar en el organismo, o se puede administrar de forma exógena, generalmente a través del consumo de alimentos ricos en carnitina (carnes rojas, derivados lácteos etc).

Según lo anterior, la administración de carnitina **aumentaría la metabolización de las grasas, evitando su acumulación y promoviendo la producción de energía.** Por esta razón, la carnitina ha sido uno de los componentes más frecuentemente utilizados en los productos para el control del peso, y también en los suplementos ergogénicos, dando por supuesto que **mejora el rendimiento deportivo al permitir un ahorro del glucógeno como fuente de energía.**

Sin embargo, la toma de suplementos de L-carnitina no parece aumentar su concentración en el interior de la célula muscular, y **los estudios realizados no han conseguido demostrar la efectividad** ni sobre la pérdida de peso ni sobre el rendimiento deportivo en ejercicios aeróbicos o anaeróbicos.

Estudios recientes parecen indicar que es posible que la carnitina sea ergogénica en otro sentido, al **aumentar la tolerancia al entrenamiento intenso**, retrasando la aparición de fatiga.

En cuanto a la seguridad, los **efectos adversos asociados a la suplementación con carnitina son mínimos**, y se reducen a la aparición de molestias gastrointestinales (vómitos, diarreas etc). En este sentido, la presencia de carnitina en un medicamento como Carnicor®, que necesita visado para su dispensación, puede ser motivo de confusión. La necesidad de visado para

Carnicor® se justifica en virtud del Real Decreto 618/2007 de 11 de mayo, por el cual se regula el procedimiento para el establecimiento, mediante visado, de reservas singulares a las condiciones de prescripción y dispensación de los medicamentos. Según dicho Real Decreto, Carnicor® se financia con aportación reducida en pacientes que lo utilizan para las indicaciones aprobadas en ficha técnica, que son déficits primarios o secundarios de carnitina diagnosticados en atención especializada.

La dosis habitual es de 2-6 g/día de L-carnitina, en 2-3 tomas de 1-2 g, ya que su absorción intestinal se satura con dosis orales de 2 g.

• **Picolinato de cromo:** La popularidad de los suplementos de cromo ha aumentado notablemente, tanto con el fin de **contribuir a la pérdida de peso** como con **finalidad ergogénica**, basada en su supuesta capacidad para aumentar la masa magra corporal.

Se administra en forma de picolinato, ya que la baja tasa de absorción oral del cromo se ve potenciada por la asociación con ácido picolínico.

Los estudios que inicialmente apuntaban hacia una pérdida de grasa y una ganancia de masa magra asociadas a la administración de picolinato de cromo durante el entrenamiento de resistencia, están siendo hoy refutados por otros más recientes, que **no encuentran cambios corporales ni pérdidas de peso significativas.**

En cuanto a la seguridad, **los efectos adversos no suelen ser graves**, e incluyen cefaleas, insomnio, cambios de humor. Los suplementos en el mercado suelen contener entre 200-400 mcg de sal de cromo, considerándose segura la suplementación oral de hasta 400 mcg/día.

No obstante, **se han descrito algunos efectos adversos de mayor gravedad** (anemia, fallo renal, insuficiencia hepática) especialmente asociados al consumo de cantidades elevadas o al uso a largo plazo.

También se ha hablado del potencial carcinogénico del cromo a altas dosis, justificado por evidencia de alteración del DNA en animales de laboratorio. No se han visto casos en humanos, aunque se piensa que el cromo en el interior del organismo forma radicales hidroxilo, que pueden causar alteraciones cromosómicas.

• **Ácido linoleico conjugado (CLA):** Bajo esta denominación se encuentran un grupo de isómeros del ácido linoleico, cuyos dobles enlaces están conjugados, separados por un enlace simple.

Desde los años 90 el CLA ha venido publicándose como **suplemento para la pérdida de peso**, basándose en los resultados de algunos estudios que mostraban que su inclusión en la dieta reduce la acumulación de grasa corporal en animales.

Los estudios en humanos no son tan concluyentes, lo que en parte podría deberse a las diferencias en la mezcla de isómeros empleada y en la pureza de los mismos.

La mayoría de los complementos dietéticos comercializados contienen una mezcla relativamente rica (55-85%) en CLA, siendo los dos isómeros principales el *trans-10, cis-12*, y el *cis-9, trans-11*, en un porcentaje similar (50:50). La mezcla citada ha demostrado ser eficaz en la reducción de grasa abdominal en jóvenes obesos. Un reciente meta-análisis ha concluido la existencia de una modesta pérdida de masa grasa corporal utilizando dicha mezcla, a dosis de 3,2 g/día. Es preciso insistir en que dichos isómeros, administrados por separado, tienen efectos diferentes.

En cuanto a la seguridad de la suplementación con CLA, la citada mezcla de isómeros no ha causado reacciones adversas graves ni inesperadas en estudios preclínicos o clínicos, por lo que puede concluirse que su administración es segura y bien tolerada. En fechas recientes ha cundido la alarma con la publicación de los resultados de un estudio español en el que se asociaba su uso con el desarrollo de daño hepático. Hay que puntualizar que dicho estudio fue realizado en ratones, utilizando isómeros de CLA no disponibles en el mercado, y administrados de forma individual.

• **Efedrina y otros compuestos termogénicos:** La planta conocida como E. sinica o ma-huang contiene diversos alcaloides con acción adrenérgica (efedrina, pseudoefedrina, norefedrina, etc), capaces de estimular el consumo energético y promover con ello la pérdida de peso. Este efecto está confirmado por los resultados de diversos estudios, que muestran que el uso de efedrina consigue una modesta pérdida de peso a corto plazo, en comparación con placebo. El efecto termogénico se ve marcadamente potenciado por la cafeína, por lo que se ha asociado a productos ricos en cafeína como guaraná, yerba mate, té verde etc. Los estudios relativos a su potencial ergogénico no son concluyentes.

No obstante, la Efedra se ha asociado a un importante potencial de efectos adversos (psiquiátricos, cardíacos, digestivos y simpaticomiméticos), lo que terminó por determinar la prohibición de su uso. Dicha medida, que la FDA americana hizo efectiva en 2004, encontró su justificación en la publicación de un elevado número de casos de eventos cardiovasculares graves. No obstante, otros estudios publicados mostraban unos buenos resultados de eficacia en la pérdida de peso, con buena tolerabilidad y un bajo perfil de efectos adversos, por lo que aun hoy sigue manteniéndose una cierta controversia al respecto.

El problema derivado de la prohibición del uso de Efedra ha sido la proliferación de otros productos termogénicos, como el *Citrus aurantium* o naranjo amargo, que se promocionan como alternativa natural y segura a la anterior. El principio activo de *C. aurantium* es la **sinefrina**, amina simpaticomimética con semejanzas estructurales y farmacológicas a efedrina y fenilpropanolamina. Su uso está respaldado por la medicina tradicional, no por la evidencia científica, puesto que no existen estudios bien diseñados que demuestren su eficacia en la pérdida de peso ni en la mejora del rendimiento deportivo.

En general, los efectos adversos graves son escasos (casos aislados de derrame cerebral y problemas cardíacos), siendo más frecuentes los problemas leves (mareo, cefalea, náuseas, etc).

Los suplementos disponibles en el mercado presentan una amplia variabilidad de dosis. Se recomiendan aquellos que contienen de 100-150 mg de citrus, administrados 2-3 veces/día, lo que en productos debidamente estandarizados a un contenido del 4% de alcaloides (principalmente sinefrina) supondría unos 32 mg de sinefrina diarios. Puesto que esta estandarización no es obligatoria, y el contenido en alcaloides es función de factores tan variables como el tiempo de recogida, la climatología o la variedad de la planta, es difícil asegurar la cantidad real de sinefrina administrada.

La posibilidad de adulteración y el amplio rango de dosis en los suplementos no garantizan la seguridad de su consumo.

• **Extracto de té verde:** El té verde (*Camelia sinensis*) es uno de los suplementos fitoterápicos más utilizados como coadyuvante para la pérdida de peso. Su acción antiojedidad se produce a dos niveles, ya que por una parte contiene compuestos polifenólicos (catequinas), que estimulan la termogénesis y oxidación de las grasas, y por otra contiene también cafeína. Con ello se conseguiría un efecto sinérgico sobre el aumento de la tasa metabólica y la pérdida de peso. No obstante, los estudios no son concluyentes, por lo no existen datos suficientes para establecer dicha afirmación.

En lo que respecta a la seguridad, si bien el té verde es una bebida de amplio consumo en todo el mundo, que generalmente es considerada como segura (el único efecto adverso sería una ligera elevación de la presión arterial), el extracto de té verde podría no serlo tanto. Recordaremos aquí la retirada en abril de 2003 de la especialidad Exolise® (extracto etanólico de *Camelia sinensis*) a causa de la aparición de 13 casos de hepatotoxicidad. Adicionalmente hay casos aislados de hepatitis aguda asociados al consumo de infusiones de té verde. El riesgo de hepatotoxicidad por el consumo de suplementos dietéticos es un asunto importante, que periódicamente conlleva retiradas de productos como Hydroxycut® (mezcla de extractos de *Garcinia cambogia*, picolinato de cromo, *Gymnema silvestre* y *Camelia sinensis*), en junio de 2009.

• **Cafeína:** La cafeína es eficaz para potenciar el rendimiento deportivo cuando se consume en dosis moderadas-bajas (3-6 mg/kg), no habiéndose observado mejores resultados cuando se consumen dosis más altas (más de 9 mg/kg).

El efecto ergogénico es superior con el consumo de cafeína anhidra respecto al consumo de café, ya que éste contendría otras sustancias que antagonizan dicho efecto. La mayoría de los protocolos recomiendan su administración una hora antes del ejercicio.

La eficacia está demostrada en deportes con esfuerzo de alta intensidad y duración prolongada, mientras que no está tan clara en otros casos.

Los efectos ergogénicos de la cafeína se han explicado en base a diversos mecanismos, como la acción estimulante a nivel de SNC, que aumenta el nivel de alerta del individuo y disminuye la percepción subjetiva del esfuerzo, o el estímulo sobre la movilización de las grasas, que reduce la dependencia del glucógeno como fuente de energía y trae como consecuencia una mejora del rendimiento deportivo.

La cafeína también promueve una respuesta termogénica notable. Este efecto se ve potenciado con la asociación a efedrina (según se ha dicho más arriba), combinación empleada también por sus efectos estimulantes.

Los efectos adversos se asocian fundamentalmente a la administración de dosis elevadas de cafeína. En estos casos se comporta como ergolítico, conduciendo a agitación, dificultad de concentración mental, taquicardia etc. Los efectos cardiovasculares del consumo a largo plazo no son importantes.

Se ha hablado del riesgo de deshidratación durante el ejercicio. Sin embargo, si bien esta sustancia tiene efecto diurético en reposo, los efectos son distintos durante el ejercicio, la deshidratación no es un riesgo asociado al uso de cafeína por el deportista.

SUSTANCIAS ALCALINIZANTES: BICARBONATO SÓDICO^{1,3}

El ejercicio intenso da lugar a la formación de ácido láctico, producto final de la glucólisis anaeróbica. La acidosis resultante conlleva, entre otras cosas, la aparición de fatiga muscular.

Teóricamente, el uso de bicarbonato para neutralizar dicha acidez podría actuar positivamente sobre los procesos relacionados con la fatiga muscular. Así, se ha comprobado que la administración de una carga de bicarbonato (0,3 g/kg administrados 60-90 minutos antes del ejercicio, o 5 g administrados 2 veces/día durante 5 días) es una forma eficaz de neutralizar la acidez durante ejercicios de alta intensidad, y de 1-3 minutos de duración.

El problema principal, especialmente ante su uso incontrolado, es la aparición de diarreas, náuseas y vómitos.

SUPLEMENTOS DE VITAMINAS Y MINERALES³

• Aunque está establecido que ciertas vitaminas tienen efecto beneficioso sobre la salud, muy pocas han demostrado tener un efecto ergogénico. Algunos deportistas pueden estar en riesgo de experimentar ciertos déficits vitamínicos, como es el caso de los que se someten a restricciones dietéticas importantes, o los atletas vegetarianos. En estos casos sí que suele recomendarse la suplementación con multivitamínicos, bien diaria o durante los periodos de entrenamiento intenso. Existen indicios de que las vitaminas C y E pueden mejorar la resistencia al entrenamiento intenso, a través de una reducción del efecto oxidante, mientras que la primera también potencia el mantenimiento del sistema inmune en dicha circunstancia.

Precisamente la vitamina C puede ser deficitaria en atletas sometidos a un entrenamiento intensivo, por lo que se recomendaría la ingesta de 100-100 mg diarios de ácido ascórbico.

• Diversos minerales han demostrado potenciar la capacidad para el ejercicio y/o la adaptación al entrenamiento de los deportistas en determinadas situaciones, independientemente de que, como es lógico, la suplementación con minerales en atletas con niveles deficitarios mejore la capacidad de ejercicio. Los minerales cuyos niveles pueden ser deficitarios en atletas (especialmente del sexo femenino), como consecuencia de restricción dietética o eliminación de productos animales de la dieta son el **calcio, hierro, zinc y magnesio**. Ninguno de ellos ha demostrado capacidad ergogénica en otras circunstancias, si bien la suplementación con zinc (25 mg/día) durante el

entrenamiento minimiza el impacto que éste tiene en la respuesta inmune.

PRODUCTOS FITOTERÁPICOS^{3,18}

Existe una gran variedad de productos naturales utilizados para aumentar el rendimiento deportivo. Por lo general, su eficacia no ha sido probada o se basa en estudios muy limitados, en tanto que muchos deportistas defienden su uso sosteniendo una mejora en la práctica deportiva.

• **Ginseng:** Se utiliza en base a su capacidad de potenciar el rendimiento deportivo, permitiendo un entrenamiento de mayor intensidad, o por inducir un efecto antifatiga incrementando la energía durante la competición. La mayoría de los estudios que fundamentan estas propiedades presentan resultados contradictorios, mientras que los más recientes apuntan a una falta de evidencia

científica que apoye el efecto ergogénico de ginseng. Su abuso puede producir alteraciones nerviosas, hipertensión etc.

• **Gamma oryzanol y Tribulus terrestris:** Su utilización se basa en la creencia de que consiguen efectos anabolizantes a través de un aumento en la producción de testosterona. Los estudios en este sentido, aunque limitados, no respaldan ningún efecto ergogénico de ambos productos

• **Rhodiola rosea:** Se ha postulado que potencia el rendimiento a través de un efecto estimulante, lo que no ha sido aún demostrado de forma consistente.

• **Gymnema sylvestre:** Se habla de su potencial para la pérdida de peso y la regulación de la glucemia. Existen estudios en animales que apuntan hacia su eficacia en este sentido, pero los datos en humanos son todavía escasos.

SUPLEMENTOS ERGOGÉNICOS

| PRODUCTO | ACCIÓN | EFICACIA | EFECTOS ADVERSOS |
|--|--|---|---|
| Proteínas | Potenciación desarrollo muscular | Aparentemente eficaz | No, salvo enfermedad subyacente |
| Aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) | Potenciación desarrollo muscular Retraso percepción de fatiga central | Posiblemente eficaz | No |
| Arginina, lisina, ornitina | Liberación de hormona de crecimiento | Ineficaz | No |
| Triptófano | Efecto analgésico, mayor resistencia | No demostrado | Leves, potencialmente peligroso |
| Glutamina | Mejora del rendimiento, potenciación del sistema inmune | No demostrado | No |
| Taurina | Potencia la capacidad de trabajo muscular | No demostrado | No |
| Creatina | Potencia el desarrollo muscular y el rendimiento deportivo | Aparentemente eficaz | No, o leves |
| Carnitina | Pérdida de peso, mayor rendimiento. Retraso de la fatiga | Ineficaz en los dos primeros casos, posiblemente eficaz sobre la fatiga | No, o leves |
| Picolinato de cromo | Pérdida de peso, mayor rendimiento | Ineficaz | No, a dosis de 400 mcg/día. |
| CLA | Pérdida de peso | Posiblemente eficaz | No |
| Efedra | Pérdida de peso | Aparentemente eficaz | Efectos cardiovasculares (uso ilegal) |
| Citrus aurantium | Pérdida de peso | No demostrado | Leves, generalmente. |
| Extracto de té verde | Pérdida de peso | Posiblemente eficaz | Leves en general. Algún caso de hepatotoxicidad |
| Cafeína | Aumento del rendimiento, pérdida de peso | Aparentemente eficaz | Leves |
| Bicarbonato sódico | Retraso de la fatiga muscular | Aparentemente eficaz | Leves, intolerancia gastrointestinal |
| Vitaminas C,E | Mejora de resistencia al entrenamiento intenso | Posiblemente eficaz | |
| Minerales (Ca, Fe, Mg, Zn) | Aumento rendimiento Potenciación inmunidad (zn) | Sólo en atletas deficitarios. Posible, en el caso del zinc | |
| Fitoterapia (ginseng, gamma oryzanol, tribulus terrestris, rhodiola, gymnema) | Aumento del rendimiento, retraso de la fatiga, etc | No demostrado | Leves |

PAPEL DEL FARMACÉUTICO

El farmacéutico puede y debe desempeñar un papel importante a la hora de aconsejar sobre el uso de sustancias que mejoran el rendimiento deportivo. En este sentido, deberá ser capaz de ofrecer:

- **consejo y educación nutricional:** Una selección apropiada de alimentos y fluidos y del momento de su ingesta son fundamentales para tener un óptimo rendimiento físico y una buena salud. La dieta, el tipo y el tipo de entrenamiento, y el potencial genético son los factores determinantes para potenciar el desarrollo muscular y el rendimiento deportivo.

El farmacéutico deberá educar en el sentido de que los suplementos pueden ser un **complemento adecuado a la dieta**, especialmente en determinados momentos o circunstancias, pero **en ningún caso han de sustituir a una alimentación adecuada**.

Se ha asociado el consumo de suplementos y dietas desequilibradas (generalmente

hiperproteicas) a una mentalidad "dopante", por lo que el farmacéutico está en una posición óptima para intervenir en este proceso.

- **consejo sobre la elección del suplemento adecuado:** Como ya se ha dicho más arriba, el farmacéutico debe asistir al usuario a la hora de interpretar los datos que se difunden sobre la eficacia y seguridad de los productos potencialmente ergogénicos.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que el usuario tiene hoy acceso a los suplementos fabricados en otros países, pudiendo recurrir a la venta a través de internet o incluso por importación personal, es importante **insistir en la fiabilidad del producto, como garantía de calidad y la legalidad del mismo**. No hay que olvidar que muchos suplementos pueden contener sustancias no declaradas en la etiqueta, en cuyo caso podrían dar lugar a un resultado positivo en controles de dopaje. En este sentido, la farmacia reúne las condiciones óptimas para

la dispensación de estos productos, dado que al consejo sanitario se añade la supervisión de la calidad de los productos.

Recordemos que, dada la disparidad en la legislación reguladora de estos suplementos en los distintos países, para controlar la calidad del producto resulta útil comprobar:

- que el producto haya sido fabricado por la empresa que lo comercializa. Existen empresas que importan grandes cantidades de productos extranjeros a bajo precio, limitándose a envasar y distribuir el producto en España o Europa. Lo ideal es dar prioridad a las grandes empresas farmacéuticas frente a otras poco conocidas.
- el etiquetado, que habrá de contener todas las informaciones obligatorias por ley (dosis aconsejadas, fecha de caducidad, contraindicaciones y advertencias etc)
- la ausencia de publicidad engañosa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martín DA, Díaz C. Sustancias ergogénicas o potenciadores del rendimiento deportivo (I). Higié 2001; 28: 6-.
2. Martín DA, Díaz C. Sustancias ergogénicas o potenciadores del rendimiento deportivo (y II). Higié 2001; 29: 12-25.
3. Kreider RB. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2010; 7(7):1-43.
4. Palacios N, Montalvo Z. Guía de alimentos dietéticos adaptados a un intenso desgaste muscular. Nutrición y Santé Iberia: Barcelona, 2008.
5. Ahrendt DM. Ergogenic aids: counselling the athlete. Am Fam Physician 2001; 63: 913-922.
6. Campbell B et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2007; 4(8):1-7.
7. Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? Journal of the International Society of Sports Nutrition 2009; 6(3):1-7.
8. Williams M. Dietary supplements and sports performance: aminoacids. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2005; 2(2):63-67.
9. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to taurine. EFSA Journal 2009; 7(9): 1260.
10. Shimomura Y et al. Nutritional effects of branched-chain aminoacids on skeletal muscle. J Nutr 2006; 136: 529S-532S.
11. Buford TW et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2007; 4(6):1-8.
12. Goldstein ER et al. International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2010; 7(5):1-15.
13. Diepvens K, Westerterp KR, Westerterp-Plantenga MS. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin and green tea. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2007; 292: R77-R85.
14. Dhar R et al. Cardiovascular toxicities of performance-enhancing substances in sports. Mayo Clin Proc 2005; 80(10): 1307-1315.
15. DrugDigest-Drug Library. Bitter orange. Revised May 12, 2010.
16. Anónimo. Suplementos de cromo. The Medical Letter 2006; 28(4): 15-16.
17. Whigham LD, Watras AC, Schoeller DA. Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: a meta-analysis in humans. Am J Clin Nutr 2007; 85: 1203-11.
18. Williams M. Dietary supplements and sports performance: herbals. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2006; 3(1): 1-6.

Centro de Información de Medicamentos

Farmacéuticas María Pilar Ardanaz, Mónica Godino, Arantza Viamonte, Marta Irujo, Ana Conchillo.
Teléfonos 948 22 48 05 - 948 22 16 16 **Fax** 948 22 16 16 **e-mail** cimna@redfarma.org
Edita Colegio Oficial de Farmacéuticos de Navarra. c/ Navas de Tolosa, 19-3º. 31002 PAMPLONA
Depósito legal NA-569/2003

Horario del CIM

Lunes a Viernes: de 8,30 h. a 19,30 h. ininterrumpido

Sábados: de 8,30 h. a 13,30 h.