

ÍNDICE

Página

Introducción.....	
¿Qué es una proteína? ¿Y un aminoácido?.....	
Clasificación de las proteínas.....	
Clasificación de los aminoácidos	
Isómeros (formas D y L).....	
Aminoácidos esenciales y no-esenciales.....	
Funciones de los aminoácidos y las proteínas	
¿Qué le ocurre a la proteína cuando la consumes?.....	
Necesidades nutricionales proteicas en humanos.....	
Requerimientos de aminoácidos	
Vegetarianos.....	
Aminoácidos en los alimentos	
¿Proteínas de origen vegetal o animal?.....	
Enfermedades relacionadas con el consumo de proteínas	
Aminoácidos en los fluidos corporales	
Razones para suplementar con aminoácidos y proteínas.....	
Cómo elegir un suplemento proteico.....	
Suplementos de aminoácidos	
Interacciones entre nutrientes y aminoácidos	

Los aminoácidos

- Ácido gamma aminobutírico (GABA).....
- Ácido glutámico.....
- Alanina.....
- L-arginina.....
- Aspartatos (ácido aspártico).....
- BCAAs (aminoácidos de cadena ramificada).....
- L-carnitina.....
- Acetil-L-carnitina (ALC).....
- L-cisteína.....
- N-acetil cisteína (NAC).....
- L-fenilalanina.....
- DL-fenilalanina (DLPA)
- GABA (*ver ácido gamma aminobutírico*)
- Glicina.....
- L-glutamina.....
- L-glutati3n.....
- Histidina.....
- Isoleucina (*ver BCAAs*)
- Leucina (*ver BCAAs*)
- L-lisina.....
- L-metionina.....
- S-adenosil-metionina (SAM).....
- L-ornitina

- L-prolina.....
- Serina
- Taurina.....
- L-tirosina.....
- Treonina
- L-triptófano y L-5-hidroxitriptófano (5-HTP).....
- Valina (*ver BCAAs*)

Índice de aplicaciones.....

Referencias

Bibliografía recomendada

Páginas web.....

INTRODUCCIÓN

Las **proteínas**, formadas a su vez de **aminoácidos**, son los principales componentes del músculo, hormonas, enzimas, hemáties, anticuerpos y otros tejidos de nuestro organismo. Desde el punto de vista funcional, **su papel es fundamental**. No existe proceso biológico alguno que no dependa de la presencia y/o actividad de este tipo de sustancias. Pero, ¿qué acontece cuando al organismo no se le aporta suficiente proteína? ¿o si esta no es de “calidad”?

El objetivo de este manual es informar del papel que juegan en el mantenimiento de nuestra salud tanto los aminoácidos como las proteínas que forman.

Los **aminoácidos**, especialmente los **esenciales**, pueden resultar ser más valiosos en la **prevención y tratamiento de las enfermedades humanas** que los minerales, grasas o carbohidratos, gracias a sus contribuciones fundamentales a los constituyentes y al funcionamiento bioquímico del cuerpo.

Su estudio está contribuyendo significativamente en el entendimiento de las enfermedades. De hecho, se han desarrollado terapias con aminoácidos para detener el progreso del herpes, mejorar la memoria, eliminar la depresión, aliviar la artritis y el estrés, prevenir el envejecimiento y las enfermedades del corazón, controlar las alergias, mejorar el sueño, frenar el alcoholismo, restaurar el crecimiento del cabello y aliviar otras muchas afecciones.

Mientras que se calcula que el 70% de la proteína en los “países desarrollados” proviene de fuentes animales, las cuales pueden ser ricas en grasas saturadas y colesterol, la mayor parte de la población mundial son vegetarianos, no necesariamente por elección sino porque son escasos los recursos animales para la alimentación.

En este manual se discutirán con detalle las dietas vegetarianas, incluyendo los distintos tipos de vegetarianos, aportando información de **cómo complementar de manera adecuada una dieta con proteínas y/o aminoácidos**, tanto en dietas omnívoras como vegetarianas.

MIKEL GARCÍA ITURRIOZ
Septiembre de 2004

¿QUÉ ES UNA PROTEÍNA? ¿Y UN AMINOÁCIDO?

En 1838 el químico holandés Gerrit Jan Mulder dio el nombre de **proteínas** a las sustancias que contenían el elemento nitrógeno. Una proteína puede definirse como cualquier sustancia compuesta de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. La palabra “proteína” proviene del griego *protos*, “primero”, término bastante merecido, ya que es el constituyente básico de todas las células vivas. *Protos* también puede ser la raíz del nombre Proteus, una figura mitológica que podía cambiar de forma; y también sería apropiado, pues la proteína de los alimentos cambia de forma tras su ingestión, para convertirse en materia humana.

Las **proteínas** son los materiales que desempeñan un mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Por un lado, forman parte de la estructura básica de los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.) y, por otro, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras (asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, inactivación de materiales tóxicos o peligrosos, etc.). También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, ya que son la base de la estructura del código genético (ADN) y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario.

El conjunto de proteínas constituye las tres cuartas partes del peso seco de la mayoría de las células del organismo. Son biomoléculas formadas básicamente por **carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno**. Pueden además contener azufre y fósforo y, en menor proporción, hierro, cobre, magnesio, yodo, entre otros elementos. Estos elementos químicos se agrupan para formar unidades estructurales (monómeros) llamados **aminoácidos (aa)**, a los cuales se consideran como los “ladrillos de los edificios moleculares proteicos”. Estos edificios macromoleculares se construyen y desmoronan con gran facilidad dentro de las células, y a ello debe precisamente la materia viva su capacidad de crecimiento, reparación y regulación.

La unión de un bajo número de aminoácidos da lugar a un **péptido**; si el número de **aa** que forma la molécula no es mayor de 10, se denomina **oligopéptido**; si es superior a 10, se llama **polipéptido** y si el número es superior a 50 **aa**, se habla ya de **proteína** (que es un polímero).

Los aminoácidos se caracterizan por poseer un **grupo carboxilo** (-COOH) y un **grupo amino** (-NH₂).

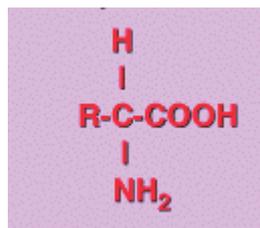


Figura 1. Estructura básica de los aminoácidos

Las otras dos valencias del carbono se saturan con un **átomo de H** y con un **grupo variable** denominado radical R. Según éste se distinguen 20 tipos de aminoácidos.

Los péptidos están formados por la unión de aminoácidos mediante un **enlace peptídico**. Es un enlace covalente que se establece entre el grupo carboxilo de un aa y el grupo amino del siguiente, dando lugar al desprendimiento de una molécula de agua.

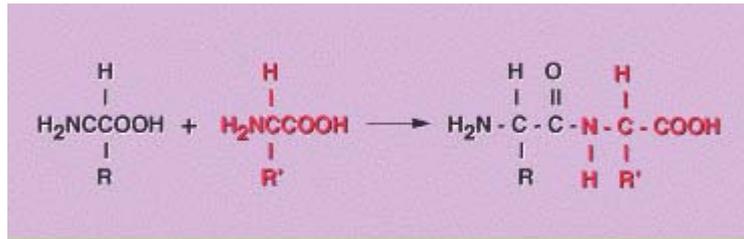


Figura 2. Enlace peptídico

El enlace peptídico tiene un comportamiento similar al de un enlace doble, es decir, presenta una cierta rigidez que inmoviliza en un plano los átomos que lo forman.

Una proteína puede contener varios cientos o miles de aminoácidos y la disposición o secuencia de estos aminoácidos determina la estructura y la función de las diferentes proteínas. Algunas son estructurales (como el colágeno del tejido conectivo o la queratina que se encuentra en pelo y uñas), otras son enzimas, hormonas, etc.

• CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

a) Según su contenido en aminoácidos esenciales

Proteínas completas o de alto valor biológico: Si contienen los aminoácidos esenciales en cantidad y proporción adecuadas.

Proteínas incompletas o de bajo valor biológico: Si presentan una relación de aminoácidos esenciales escasa. Por ejemplo, las legumbres y los frutos secos son deficitarios en metionina, mientras que los cereales son deficitarios en lisina.

Según la OMS, la proteína de mayor calidad es la del huevo, a la que se asignó el valor de referencia 100, a partir del cuál se determina el valor biológico del resto de proteínas.

b) Según su estructura química

Simples: Si al hidrolizarse sólo dan aminoácidos. Incluyen la albúmina del huevo, las globulinas del plasma sanguíneo, las prolaminas del maíz, trigo y cebada, el colágeno, etc.

Conjugadas: Formadas por la unión de una fracción nitrogenada y otra de naturaleza no proteica. En este grupo se encuentran las lipoproteínas (que combinan proteínas y lípidos), las glucoproteínas y mucoproteínas, las metaloproteínas (como la hemosiderina o ferritina), las fosfoproteínas y las nucleoproteínas (formadas al combinarse una proteína simple con un ácido nucleico - ADN, ARN-).

• CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS

Aunque la mayoría de los aminoácidos presentes en la naturaleza se encuentran formando parte de las proteínas, hay algunos que pueden desempeñar otras funciones. Hay, por tanto, dos grupos de aminoácidos: proteicos y no proteicos

a) Aminoácidos proteicos

Los aminoácidos proteicos se dividen, a su vez, en dos grupos:

- **Aminoácidos proteicos codificables o universales**, que permanecen como tal en las proteínas.

Los aminoácidos proteicos codificables son 20: Alanina, fenilalanina, lisina, prolina, treonina, cisteína, glicina,

leucina, glutamina, valina, ácido aspártico, histidina, metionina, arginina, triptófano, ácido glutámico, isoleucina, asparagina, serina y tirosina. De estos 20 aminoácidos, 8 son esenciales para la vida humana y 2 semiesenciales. Son estos 10 aminoácidos los que requieren ser incorporados al organismo en su cotidiana alimentación y, especialmente, en los momentos en que el organismo más los necesita cuando se da una situación de disfunción o enfermedad.

Son aminoácidos esenciales: Valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, treonina, metionina y lisina. Además, en recién nacidos el aminoácido histidina es esencial porque su organismo todavía no ha madurado lo suficiente como para poder sintetizarlo.

- **Aminoácidos proteicos modificados o particulares**, que son el resultado de diversas modificaciones químicas posteriores a la síntesis de proteínas.

Una vez que los aa codificables han sido incorporados a las proteínas, pueden sufrir ciertas transformaciones que dan lugar a los **aa modificados o particulares** (p.e. 4-hidroxiprolina, la 5-hidroxilisina o la cistina). Entre las modificaciones más frecuentes destacan: **Hidroxilación, carboxilación, adición de yodo y condensación.**

b) Aminoácidos no proteicos

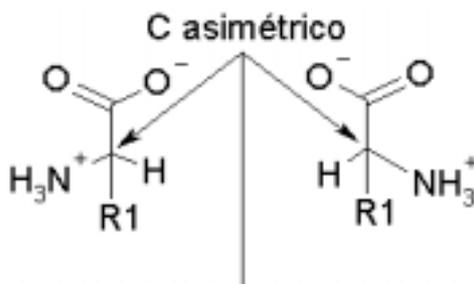
Se conocen más de un centenar, sobre todo en plantas superiores, aunque su función no siempre es conocida. Se pueden dividir en tres grupos:

- **D-aminoácidos:** D-alanina, D-glutámico y D-fenilalanina.
- **Alfa-aminoácidos no proteicos:** L-ornitina, L-citrulina, creatina, homoserina y homocisteína.
- **Omega-aminoácidos:** Beta-alanina y ácido gamma-aminobutírico (GABA).

• ISÓMEROS (formas D y L)

Las estructuras de los aminoácidos son ópticamente activas, es decir, pueden rotar el plano de luz polarizada en diferente dirección dependiendo del estereoisómero que se trate. Entre ellos hay que distinguir entre los que rotan el plano hacia la izquierda, levorrotatorios, levógiros o L, y los que lo hacen hacia la derecha, dextrorrotatorios, dextrógiros o D. En la naturaleza encontramos una mezcla de ambos que se denomina racémica, pero los aminoácidos que forman las proteínas son, la gran mayoría, L.

Para todos los aminoácidos, menos la glicina, existe un isómero L y un D. Estos isómeros son imágenes especulares entre sí:



Aunque esta sea una diferencia que pudiera parecer trivial, tiene importantes implicaciones cuando se trata de entender los principios que gobiernan la estructura tridimensional de las proteínas.

• AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y NO-ESENCIALES

Cada organismo vivo sintetiza sus propias proteínas a partir de los aminoácidos. Las plantas superiores sintetizan a su vez todos los aminoácidos que precisan, mientras que los animales carecen de esa capacidad. Cada

especie animal puede sintetizar sólo algunos de los aminoácidos que necesitan y, por lo tanto, dependen de la dieta para incorporar aquellos aminoácidos que deben sintetizar para formar proteínas. A esos aminoácidos se los considera esenciales y no porque sean los únicos necesarios para la vida de la especie, sino porque deben estar incluidos en la dieta. Cada especie, tiene su grupo de aminoácidos esenciales propios.

El ser humano necesita un total de veinte aminoácidos (Tabla 1), de los cuales ocho (nueve en el caso de los niños) no es capaz de sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta. Estos nueve son los denominados aminoácidos esenciales, y si falta uno solo de ellos no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición, según cual sea el aminoácido limitante.

Son **aminoácidos esenciales**: *Isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina*. La *histidina* es también probablemente esencial en los niños, ya que la sintetizan pero en una cantidad insuficiente. La *arginina* puede ser esencial para los niños muy pequeños, ya que sus requerimientos son mayores que su capacidad para sintetizar este aminoácido. Hay también dos aminoácidos no esenciales que se forman a partir de otros esenciales: *cisteína* (y *cistina*) a partir de *metionina*, y *tirosina* a partir de *fenilalanina* (en cambio, a la inversa no es posible). Si la dieta no aporta suficiente cantidad de fenilalanina o si el organismo no puede transformar la fenilalanina en tirosina por algún motivo (como sucede en la enfermedad hereditaria denominada fenilcetonuria), entonces la tirosina se convierte en esencial.

El valor nutricional de un alimento proteico depende de su composición en aminoácidos. Si contiene un porcentaje menor que el necesario de alguno de los aminoácidos esenciales, su valor nutricional será proporcionalmente menor que el que tendría si contuviera una proporción suficiente de todos ellos. Es necesario prestar especial atención a los contenidos de lisina y de metionina, ya que existen proteínas (sobre todo vegetales) seriamente deficientes en ellos. Es típica su carencia en poblaciones en las que su dieta se limita prácticamente a los cereales o los tubérculos. El triptófano y la treonina pueden ser escasos en proteínas muy peculiares (como la gelatina), mientras que los demás aminoácidos esenciales se encuentran en proporciones suficientes en todas las proteínas.

A las proteínas que contienen todos los aminoácidos esenciales se las denomina completas y en general se encuentran en alimentos tales como carnes, huevos, lácteos y derivados. Las proteínas de vegetales y cereales se denominan incompletas ya que no aportan al organismo todos los aminoácidos esenciales. Este concepto es particularmente importante en individuos vegetarianos.

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos No esenciales
Isoleucina	Ácido aspártico
Fenilalanina	Ácido glutámico
Leucina	Asparagina
Lisina	Alanina
Metionina	Arginina
Treonina	Cisteína
Triptófano	Glicina
Valina	Glutamina
Histidina (en niños)	Prolina
	Serina
	Tirosina
	Histidina (en adultos)

Tabla 1. Aminoácidos esenciales y no esenciales

• FUNCIONES DE LOS AMINOÁCIDOS Y LAS PROTEÍNAS

Las proteínas del cuerpo están en un continuo proceso de renovación. Por un lado, se degradan hasta sus aminoácidos constituyentes y, por otro, se utilizan estos aminoácidos junto con los obtenidos de la dieta, para formar nuevas proteínas sobre la base de las necesidades del momento. A este mecanismo se le llama **recambio proteico**. Es imprescindible para el mantenimiento de la vida, siendo la principal causa del consumo energético en reposo.

Debido a que el número de secuencias de aminoácidos posibles es tan grande, es decir, el orden en que van ordenados, que esto explica la gran variedad de proteínas con sus diferentes funciones.

- **Plástica, estructural o de construcción:** Forman parte de las estructuras corporales, suministran el material necesario para el crecimiento y la reparación de tejidos y órganos del cuerpo. Por ejemplo, la queratina está presente en la piel, las uñas y el pelo; el colágeno está presente en los huesos, los tendones y el cartílago, y la elastina, se localiza fundamentalmente en los ligamentos.
- **Reguladora:** Algunas proteínas colaboran en la regulación de la actividad de las células. Ciertas hormonas son de naturaleza proteica (insulina, hormona del crecimiento...), muchas enzimas son proteínas que favorecen múltiples reacciones orgánicas y algunos neurotransmisores tienen estructura de aminoácido o derivan de los aminoácidos y regulan la transmisión de impulsos nerviosos.
- **Defensiva:** Forman parte del sistema inmunológico (anticuerpos, inmunoglobulinas, etc.).
- **Intervienen en procesos de coagulación:** Por ejemplo, el fibrinógeno, la trombina, etc. impiden que al dañarse un vaso sanguíneo se pierda sangre.
- **Transporte de sustancias:** Transportan grasas (apoproteínas), el oxígeno (hemoglobina), también facilitan la entrada a las células (transportadores de membrana) de sustancias como la glucosa, aminoácidos, etc.
- **Energética:** Cuando las proteínas consumidas exceden las necesidades del organismo o en el caso de que el aporte de hidratos de carbono y grasas resulte insuficiente para cubrir las necesidades energéticas, los aminoácidos de las proteínas se emplean como combustible energético (1 gramo de proteína suministra 4 Kcal). Sin embargo, la combustión de los aminoácidos tiene un grave inconveniente: la eliminación del amoníaco y las aminas que se liberan en estas reacciones químicas. Estos compuestos son altamente tóxicos para el organismo, por lo que se transforman en urea en el hígado y se eliminan por la orina al filtrarse en los riñones.

• ¿QUÉ LE OCURRE A LA PROTEÍNA CUANDO LA CONSUMES?

La mayoría de los aminoácidos que ingerimos se encuentran en forma de **proteínas**, sin embargo sólo los aminoácidos pueden incorporarse a las diferentes rutas metabólicas. Para ello, las proteínas y péptidos ingeridos sufren un proceso de **hidrolización** por medio de **enzimas proteolíticas** (secretadas por el estómago, páncreas e intestino delgado) en el tracto gastrointestinal.

Las proteínas comienzan a digerirse en el estómago, donde son atacadas por la pepsina, que las divide en sustancias más simples, liberando algunos aminoácidos. En el duodeno, el jugo pancreático y posteriormente, las enzimas del jugo intestinal completan su digestión.

Los **aminoácidos libres** que provienen de este proceso de digestión de las proteínas son absorbidos por las paredes del intestino y conducidos por medio del sistema porta-hepático. Una vez que llegan al hígado, a través de la corriente sanguínea, son metabolizados y distribuidos a las células para su posterior utilización.

• NECESIDADES NUTRICIONALES PROTEICAS EN HUMANOS

Los requerimientos proteicos mínimos para un adulto sano son la suma de los requerimientos de cada uno de los ocho aminoácidos esenciales, más suficiente nitrógeno utilizable para mantener la síntesis global de moléculas que contienen nitrógeno. El nitrógeno se pierde en la orina, las heces, la piel, el pelo, las uñas, el semen y la menstruación. Si bien hay muchos datos para considerar, en los últimos estudios se estableció la cantidad mínima de 0,47 gramos por kg de peso al día, y la cantidad óptima promedio de 0,80 gramos por kg de peso al día. Ejemplo: un hombre de 80 kg necesitaría un mínimo de 37,6 gramos de proteínas al día, y un óptimo de 64 gramos al día. En general, se recomiendan unos 40 a 60 gr de proteínas al día para un adulto sano. Por supuesto, durante el crecimiento, el embarazo o la lactancia estas necesidades aumentan.

Se ha de tener muy en cuenta que la cantidad de proteínas que se requieren cada día depende del valor biológico de las proteínas que se consuman, aunque en general, todas las recomendaciones siempre se refieren a proteínas de alto valor biológico. Si no lo son, las necesidades serán aún mayores.

• REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS

En la actualidad se sabe que los **aminoácidos esenciales** son la lisina, la leucina, la isoleucina, la metionina, la fenilalanina, la treonina, el triptófano y la valina. Una persona se moriría si no ingiriera estos aminoácidos diariamente, aunque la flora intestinal (bacterias) aporta pequeñas cantidades de cada uno de ellos. Esta síntesis menor pero real y continua es esencial, ya que de otra manera, los síntomas de su ausencia se notarían frecuentemente a lo largo del día.

La histidina y la taurina también son aminoácidos esenciales durante el inicio del crecimiento y del desarrollo en los bebés prematuros y posiblemente en todos los neonatos. Los bebés prematuros también requieren cisteína, ya que el hígado fetal no puede convertir la metionina en cisteína.

Aparte de estos aminoácidos esenciales, existen también otros muchos que el cuerpo humano fabrica normalmente. Estos aminoácidos no esenciales pueden convertirse en esenciales en caso de que haya algún error congénito en el metabolismo. Si una enzima, necesaria para la fabricación de un aminoácido en particular en el cuerpo, está ausente, este aminoácido se convierte en un requerimiento esencial de la dieta. Los aminoácidos no esenciales también se pueden convertir en esenciales (“**condicionalmente esenciales**”) durante la enfermedad o en situaciones de estrés, momentos en los que aumentan las necesidades o existe una mayor descomposición de los mismos.

En la tabla 2 se enumeran los aminoácidos esenciales y sus requerimientos según la edad. La determinación de la ingesta ideal de estos aminoácidos es más difícil que la determinación del requerimiento mínimo diario.

<i>Aminoácido</i>	<i>Lactante (4-6 meses)</i>	<i>Niño (10-12 años)</i>	<i>Adulto</i>
Histidina	33	?	?
Isoleucina	83	28	12
Leucina	135	42	16
Lisina	99	44	12
Total de aminoácidos que contienen azufre (incluye metionina y cisteína)	49	22	10
Total de aminoácidos aromáticos (incluye fenilalanina y tirosina)	141	22	16
Treonina	68	28	8
Triptófano	21	4	3
Valina	92	25	14
Taurina	?	—	—
Cisteína	?	—	—

Tabla 2. Requerimiento de aminoácidos esenciales
(por kg de peso corporal), mg/día

Otros muchos aminoácidos se encuentran en el hombre en cantidades muy pequeñas. Hasta ahora se conoce muy poco sobre este tema. Además, se cree que los péptidos (compuestos de dos o más aminoácidos) son constituyentes esenciales de la dieta que el cuerpo no puede sintetizar, pero estos péptidos aún no se comprenden bien. Es posible que, en el futuro, se amplíe la lista de aminoácidos esenciales y no esenciales.

- VEGETARIANOS

¿Puede una dieta vegana (estrictamente vegetariana) proveer las proteínas adecuadas para una buena salud?

Es relativamente sencillo alcanzar las cantidades recomendadas de proteínas siguiendo una dieta vegana siempre y cuando la ingesta calórica sea la suficiente. En los países desarrollados, incluso las dietas vegetarianas contienen 80-100 gramos de proteína por día. Sin embargo, el gran problema radica en la deficiencia en determinados aminoácidos (particularmente los esenciales) en dicho tipo de alimentación.

Los aminoácidos que se encuentran ausentes con más frecuencia en los vegetales son la lisina, el triptófano y la metionina. Todos los cereales son deficientes en lisina y el maíz y el arroz además son pobres en triptófano y treonina. La soja y su aceite son bajos en metionina. Las legumbres son pobres en metionina y triptófano. Los cacahuets son deficientes en metionina y lisina. La carencia de L-carnitina (se fabrica a partir de la lisina y metionina) es muy frecuente en los veganos ya que la L-carnitina tan sólo se encuentra en fuentes animales como la carne, las aves y los lácteos.

De cualquier manera, la calidad individual de las proteínas es relativamente poco importante en dietas mixtas debido al fenómeno de **complementación** entre proteínas distintas. Cuando dos alimentos que contienen proteínas con aminoácidos limitantes diferentes (lisina en la proteína del trigo y del arroz -pero muy ricas en metionina- y metionina en la de leguminosas -ricas en lisina-) se consumen en la misma comida (por ejemplo en un potaje de garbanzos y arroz), el aminoácido de una proteína puede compensar la deficiencia de la otra, dando lugar a una proteína de alto valor biológico.

	Lisina	Metionina
Garbanzos		
Arroz		
Potaje		

Por ello, los vegetarianos que consumen proteínas vegetales variadas pueden conseguir una proteína de tan alta calidad como la de origen animal. La recomendación básica es que se consuman gran variedad de cereales integrales, legumbres, semillas, frutos secos y verduras a lo largo de todo el día de tal modo que si uno de los alimentos presenta un déficit de cierto aminoácido esencial, otro alimento se encargará de aportarlo.

- AMINOÁCIDOS EN LOS ALIMENTOS

Durante la síntesis proteica deben estar presentes en las células todos los aminoácidos necesarios, si falta alguno, la síntesis puede fallar. Por ello, si la proteína ingerida contiene todos los aminoácidos esenciales en las proporciones necesarias para el hombre, se dice que es de alto **valor biológico**. Por el contrario, si sólo tiene pequeñas cantidades de uno de ellos (el denominado aminoácido limitante), será de menor calidad. En general, las proteínas de los alimentos de origen animal tienen mayor valor biológico que las de procedencia vegetal porque su composición en aminoácidos es más parecida a las proteínas corporales. Las proteínas de los huevos y de la leche humana tienen un valor biológico entre 0.9 y 1 (eficacia del 90-100%, por lo que se usan como proteínas de referencia, un concepto teórico para designar a la "proteína perfecta"); el VB de la proteína de carnes y pescados es de 0.75 y 0.8; las legumbres tienen un VB medio de 0.6; en la proteína del trigo de 0.5 y en la de la gelatina de 0.

Otro parámetro habitualmente utilizado es el denominado **“coeficiente de utilización neta de la proteína”** (UNP) que refleja el valor biológico y la digestibilidad de una proteína, en otras palabras, que porcentaje de la ingesta proteica de una persona se encuentra al final disponible para el cuerpo.

Ningún alimento corresponde exactamente con los requerimientos de aminoácidos del cuerpo, pero el contenido en aminoácidos del huevo es el más cercano. Por lo tanto, el valor UNP de otras proteínas puede valorarse con relación al huevo. Hay proteínas de origen vegetal, como la de la soja, que a pesar de tener menor valor biológico que otras proteínas de origen animal, su aporte proteico neto es mayor por asimilarse mucho mejor en nuestro sistema digestivo.

• ¿ PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL?

Puesto que sólo asimilamos aminoácidos y no proteínas completas, el organismo no puede distinguir si estos aminoácidos provienen de proteínas de origen animal o vegetal.

Comparando ambos tipos de proteínas podemos señalar:

- Las proteínas de origen animal son moléculas mucho más grandes y complejas, por lo que contienen mayor cantidad y diversidad de aminoácidos. En general, su valor biológico es mayor que las de origen vegetal. Como contrapartida son más difíciles de digerir, puesto que hay mayor número de enlaces entre aminoácidos por romper. Combinando adecuadamente las proteínas vegetales (legumbres con cereales o lácteos con cereales) se puede obtener un conjunto de aminoácidos equilibrado. Por ejemplo, las proteínas del arroz contienen todos los aminoácidos esenciales, pero son escasas en lisina. Si las combinamos con lentejas o garbanzos, abundantes en lisina, la calidad biológica y aporte proteico resultante es mayor que el de la mayoría de los productos de origen animal.
- Al tomar proteínas animales a partir de carnes, aves o pescados ingerimos también todos los desechos del metabolismo celular presentes en esos tejidos (amoníaco, ácido úrico, etc.), que el animal no pudo eliminar antes de ser sacrificado. Estos compuestos actúan como tóxicos en nuestro organismo. El metabolismo de los vegetales es distinto y no están presentes estos derivados nitrogenados. Los tóxicos de la carne se pueden evitar consumiendo las proteínas de origen animal a partir de huevos, leche y sus derivados. En cualquier caso, siempre serán preferibles los huevos y los lácteos a las carnes, pescados y aves. En este sentido, también serán preferibles los pescados a las aves, y las aves a las carnes rojas o de cerdo.
- La proteína animal suele ir acompañada de grasas de origen animal, en su mayor parte saturadas. Se ha demostrado que un elevado aporte de ácidos grasos saturados aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

En general, se recomienda que una tercera parte de las proteínas que comamos sean de origen animal, pero es perfectamente posible estar bien nutrido sólo con proteínas vegetales. Eso sí, teniendo la precaución de combinar estos alimentos en función de sus aminoácidos limitantes. El problema de las dietas vegetarianas en occidente suele estar más bien en el déficit de algunas vitaminas, como la B12, o de minerales, como el hierro.

• ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CONSUMO DE PROTEÍNAS

Deficiencia proteica

La necesidad de proteína y aminoácidos en la dieta resulta cruelmente evidente durante las grandes hambrunas. La existencia de niños que sufren de kwashiorkor (malnutrición proteica), con enormes abdomenes abultados, atrofia muscular y retraso mental, demuestra claramente la naturaleza esencial de las proteínas y de los aminoácidos.

Uno de los componentes más importantes de las proteínas es el nitrógeno que contienen. Con él, podemos

reponer las pérdidas obligadas que sufrimos a través de las heces y la orina. A la relación entre el nitrógeno proteico que ingerimos y el que perdemos se le llama balance nitrogenado. Debemos ingerir al menos la misma cantidad de nitrógeno que la que perdemos. Cuando el balance es negativo perdemos proteínas y podemos tener problemas de salud. Durante el crecimiento o la gestación, el balance debe ser siempre positivo.

Además, tal como se ha explicado anteriormente, el ser humano necesita un total de veinte aminoácidos (Tabla 1), de los cuales ocho (nueve en el caso de los niños) no es capaz de sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por las proteínas ingeridas en la dieta. Estos nueve son los denominados aminoácidos esenciales, y si falta uno solo de ellos no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en las que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición, según cual sea el aminoácido limitante. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son el triptófano, la lisina y la metionina.

Exceso proteico

Por otra parte, según se desprende de numerosos estudios sobre evolución de consumo de alimentos en las sociedades occidentales, el porcentaje de energía aportado por las proteínas y grasas aumenta progresivamente hasta alcanzar cifras preocupantes. Así es común encontrar poblaciones en donde las proteínas aporten en torno al 20% de la energía total de la dieta, frente al 12-15 % recomendado.

Las proteínas consumidas en exceso, que el organismo no necesita para el crecimiento o para el recambio proteico, se queman en las células para producir energía. A pesar de que tienen un rendimiento energético igual al de los hidratos de carbono, su combustión es más compleja y dejan residuos metabólicos, como el amoníaco, que son tóxicos para el organismo. El cuerpo humano dispone de eficientes sistemas de eliminación, pero todo exceso de proteínas supone cierto grado de intoxicación que provoca la destrucción de tejidos y, en última instancia, la enfermedad o el envejecimiento prematuro.

Debemos evitar comer más proteínas de las estrictamente necesarias para cubrir nuestras necesidades ya que dicho exceso puede resultar en osteoporosis y cálculos renales. La carne y los productos lácteos elevan el nivel de ácido en la sangre humana, causando que el calcio sea expulsado de los huesos para así restablecer el equilibrio natural de pH en el cuerpo. Esta disminución de calcio resulta en osteoporosis, o debilitamiento de los huesos. El calcio expulsado termina en los riñones, en donde por lo general forma cálculos renales. Esta patología renal es mucho más común entre aquellos que comen carne que entre los veganos. Asimismo un consumo excesivo de proteínas también ha sido ligado a una mayor incidencia de cáncer de colon, mama, próstata y páncreas.

Por otro lado, investigaciones muy bien documentadas, llevadas a cabo en los últimos años por el doctor alemán Lothar Wendt, han demostrado que los aminoácidos se acumulan en las membranas basales de los capilares sanguíneos para ser utilizados rápidamente en caso de necesidad. Esto supone que cuando hay un exceso de proteínas en la dieta, los aminoácidos resultantes siguen acumulándose, llegando a dificultar el paso de nutrientes de la sangre a las células (microangiopatía). Estas investigaciones parecen abrir un amplio campo de posibilidades en el tratamiento a través de la alimentación de gran parte de las enfermedades cardiovasculares, que tan frecuentes se han vuelto en occidente desde que se generalizó el consumo indiscriminado de carne.

Errores congénitos del metabolismo: Enfermedades genéticas

Muchas claves importantes sobre el metabolismo de los aminoácidos proceden de estudios de pacientes con errores congénitos. Estos errores metabólicos congénitos muestran la toxicidad de los aminoácidos (que causa frecuentemente convulsiones) y que puede tener lugar cuando los niveles en la sangre están aumentados de cinco a veinte veces por encima de los valores normales. A la inversa, otros errores congénitos pueden causar síntomas de deficiencia. El conocimiento de los errores metabólicos genéticos está revelando los secretos de las interacciones entre aminoácidos. Tales estudios ponen de manifiesto las bases de la terapia con aminoácidos, y ayudan a explicar las razones por las que algunos individuos necesitan 3 gramos de triptófano diariamente mientras que otros necesitan complementarse con un gramo extra de fenilalanina al día.

Alergias e intolerancias alimenticias

La ingestión de determinadas proteínas puede ocasionar alergias e intolerancias. Debido a una incorrecta absorción de proteínas, por la llamada “hiperpermeabilidad intestinal”, se absorben moléculas proteicas excesivamente grandes. El cuerpo producirá anticuerpos para combatir estos nutrientes que el cuerpo cree que son extraños, produciéndose síntomas alérgicos tras la ingesta de determinados alimentos. Asimismo se puede dar una digestión incorrecta de ciertas proteínas (p.e. lactosa) originándose una intolerancia a ciertos alimentos (p.e. la leche de vaca). Este problema se origina por la carencia de las enzimas (lactasa, en el anterior ejemplo) necesarias para digerir adecuadamente.

• AMINOÁCIDOS EN LOS FLUIDOS CORPORALES

Los aminoácidos se encuentran en el plasma y en la orina en pequeñas cantidades. Es la detección en el plasma (aminograma plasmático) la que permite correlacionar con más exactitud la concentración de aminoácidos en ciertas enfermedades donde sea deficiente así como la monitorización de la terapia. Este control analítico es extremadamente importante para todos los profesionales de la salud que traten enfermedades metabólicas, así como en la medicina general preventiva. Los niveles de aminoácidos aumentan tras la terapia y se puede hacer un seguimiento en el plasma. La presencia de concentraciones elevadas de ciertos aminoácidos puede correlacionarse con una terapia exitosa y puede requerir su monitorización al igual que se monitorizan las concentraciones de algunos fármacos. De esta manera, se pueden establecer márgenes terapéuticos para el tratamiento de afecciones específicas.

• RAZONES PARA SUPLEMENTAR CON AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS

Suplementar implica agregar una sustancia a nuestra alimentación con la finalidad de llevar a esta a niveles óptimos. Esta circunstancia es válida cuando por alguna causa (mayor demanda o requerimiento aumentado, deficiente absorción, excesiva pérdida) la dieta diaria no alcanza a cubrir nuestras necesidades. Bajo ningún concepto un suplemento reemplazará a una alimentación natural, sino que, de alguna manera, la completará, para que el organismo pueda hacer frente eficazmente a las demandas.

El organismo necesita aminoácidos como elementos de construcción y se sabe que un aporte insuficiente de los mismos se asocia a dificultades en el crecimiento, especialmente del tejido muscular, así como a trastornos de la salud. Si bien es posible obtener los aminoácidos esenciales a partir de la dieta, su utilización puede estar comprometida por diferentes factores.

En los períodos en que el organismo atraviesa crisis funcionales (desnutrición aguda o crónica, traumatismos o trastornos articulares y/o musculares, alteraciones en el tracto gastrointestinal, hepatitis, afecciones renales, deficiencias cerebrales o nerviosas, etc.), demandas extras por razones mecánicas (atletas, etc.), cerebrales (estrés, exámenes, etc.) o por las inevitables decadencias de las funciones orgánicas derivadas de la edad, se produce un aumento en el consumo de los aminoácidos, por lo que muchas veces conviene completar la dieta habitual por medio de la administración exógena de los mismos.

Por ejemplo, un problema frecuente es la inadecuada producción de aminoácidos no-esenciales a partir de aminoácidos esenciales, a pesar de ingerirlos, así como el aumento por encima de lo previsto en las necesidades de aminoácidos no-esenciales. También puede suceder que exista un problema digestivo que impida la correcta absorción de aminoácidos. En el caso de una patología activa no podemos seguir tan sólo las pautas recomendadas por la CDR si deseamos actuar terapéuticamente, ya que serán necesarias cantidades más elevadas de nutrientes.

En ciertas enfermedades tales como trastornos renales que cursan con una gran pérdida de proteínas y aminoácidos, o en infecciones generalizadas o en individuos que están sometidos a un gran estrés, la suplementación será efectiva ya que permite aportar adecuadamente la cantidad necesaria individualizando los aminoácidos que más se necesitan.

Asimismo los vegetarianos tienen una posibilidad aumentada de desarrollar una deficiencia de proteínas en comparación a las personas que consumen alimentos de origen animal. Al consumir solo proteínas de origen vegetal, y especialmente si no logran una combinación adecuada de aminoácidos, están en riesgo de padecer un déficit de los mismos y su alimentación podría enriquecerse con un suplemento.

En general, las necesidades de proteínas de los deportistas son superiores a las de los sedentarios, esencialmente por las demandas propias del ejercicio y porque poseen una masa muscular superior. Los suplementos de aminoácidos son populares entre los deportistas de resistencia y los que entrenan la fuerza. Son consumidos para incrementar la masa muscular durante el entrenamiento con pesas y para prevenir el catabolismo de proteínas en ejercicios prolongados. Durante el ejercicio, los niveles de aminoácidos disminuyen a medida que los músculos los van utilizando como una fuente de energía. La suplementación proteica puede ser efectiva para los atletas, ya que garantiza un aporte y mantenimiento de proteínas y aminoácidos en el organismo para apoyar todos los procesos de regeneración de tejidos musculares, la eficiencia de las vías energéticas y del sistema inmunológico.

Por tratarse de sustancias naturales, no son considerados “doping” o sustancias prohibidas por el Comité Olímpico Internacional. Tampoco son una “droga” o medicamento y su venta es libre. En general se comercializan en forma individual o en combinaciones (por ejemplo fórmulas que contienen los 8 aminoácidos esenciales), en polvo, fácilmente utilizables por el organismo.

• CÓMO ELEGIR UN SUPLEMENTO PROTEICO

Las proteínas en polvo de más alta calidad que son preparadas para bebidas incluyen la proteína del suero de la leche (lactoalbúmina), la albúmina del huevo, los caseinatos y los concentrados de soja. Todas estas fuentes proteicas tienen un alto **UNP** (coeficiente de utilización neta de la proteína) y un alto **VB** (Valor Biológico). Dichos valores son significativamente superiores a los que se pudieran obtener de los alimentos “naturales” con una elevada proporción de proteínas (huevos, productos lácteos, carnes rojas, pescados, pollo, pavo, soja, etc). De este modo, estos preparados pueden considerarse una forma de alimento de “alta calidad” con elevado valor biológico* y elevadas proporciones de proteínas, las cuales serían imposibles de obtener a partir de las fuentes “naturales”, pues implicaría un consumo excesivo de alimentos que simultáneamente aportan cantidades no deseadas de grasas, hidratos de carbono, sodio, purinas, colesterol, etc., lo que en muchos casos, suele ser incompatible con las necesidades dietéticas de ciertas personas.

ORIGEN	VB*
Proteína de suero de leche (lactoalbúmina)	104
Clara de huevo (albúmina)	88
Proteína de carne de vaca	80
Proteína de soja	74
Caseína	71

Según se ve en la comparativa el mayor aprovechamiento se da con la **proteína de suero lácteo**. Esta deberá ser obtenida de la leche de vacas sin tratamiento hormonal, por método de ultrafiltración e intercambio iónico, pues dicho proceso preserva una alta concentración en glutamina y aminoácidos ramificados además de hacerlos altamente digeribles y asimilables.

Estos procesos (intercambio iónico y microfiltración) se utilizan para crear un concentrado optimizado de proteína de suero. Ambos procesos utilizan temperaturas bajas por lo tanto no se daña a la integridad de las proteínas. El proceso de intercambio iónico se basa en “aislar” las proteínas a partir de su carga electrónica específica, y si bien es más costoso, conduce a la producción de preparados con mayor pureza y proporción de proteínas.

Un concentrado de proteínas elaborado únicamente por microfiltración es esencialmente inferior a uno elaborado también por intercambio iónico (proteínas aisladas), ya que el primero tendría aproximadamente 75% de proteínas, mientras que el segundo tendría muy baja grasa, lactosa y prácticamente nada de sodio,

con un porcentaje de entre un 90% y un 95% de proteínas. Además, el procesamiento por microfiltrado determina que ciertas fracciones, como los glucomacropéptidos, que desempeñan un papel muy importante en la regulación del apetito, puedan perderse. Por lo cual, cuanto más proporción de proteínas “aisladas” tenga un preparado, mejor será su calidad.

Además el uso de hidrolización aporta un gran beneficio a la biodisponibilidad de las proteínas del suero. La hidrolización consiste en el uso de enzimas que predigieren la proteína en pequeños péptidos (cadenas de aminoácidos), incrementándose la digestión, absorción y utilización de la proteína. No se sobrecarga de esta manera la función hepática.

Este producto es fácil de preparar, se disuelve en líquidos mucho mejor que la proteína de caseinato o huevo. Es fácilmente digerible y altamente absorbible; a diferencia de la caseína, el suero toma una ruta rápida de digestión ya que al tener una estructura más soluble, no necesita una degradación en el estomago sino que se dirige directamente al intestino delgado, siendo allí donde se descompone.

La **proteína de suero** es mucho más que una fuente de proteínas, es un nutriente básico no sólo en la alimentación de todo deportista sino en personas convalecientes o en dietas de control del peso; además de **proteger la masa muscular, ayuda a mantener las defensas del organismo** y es un **potente antioxidante**.

La **ingesta recomendada** variará dependiendo de los objetivos, tipo de actividad física que se realice, así como del peso de la persona, etc. pero como pauta general se puede recomendar de 500 a 1.500 mg/kg de peso corporal/día o 30 a 50 gramos una a tres veces al día en requerimientos de aumento de peso y masa muscular. Se recomienda como mantenimiento 400 a 500 mg/kg de peso corporal/día. La ingesta proteica total debe repartirse entre el total de las comidas diarias, poniendo especial énfasis en reforzar en proteínas al desayuno (normalmente se hace todo lo contrario) y reducir la ingesta de las mismas en la cena (para favorecer el proceso digestivo y la calidad del sueño). La proteína de suero combina de forma sinérgica con: L-fenilalanina, L-glutamina, enzimas digestivas, taurina y vitamina B6. Precauciones: No excederse de la dosificación recomendada ya que se puede sobrecargar la función renal, hepática e intestinal, perjudicando la salud del organismo.

Si se elige la opción de suplementar con proteínas vegetales (normalmente obtenidas a partir de la soja y algas como la espirulina) se debe estudiar la composición para aportar todos los aminoácidos esenciales o tomarlos complementariamente si están ausentes (p.e. L-metionina), así como garantizarse que en el caso de la soja sea 100% libre de manipulación transgénica.

La **soja** es un recurso valioso para la humanidad al aportar excelentes proteínas y otros nutrientes. Cada vez son más abundantes las pruebas de que el consumo de alimentos a partir de soja puede reducir el riesgo de diversas enfermedades graves como las enfermedades cardiovasculares, la osteoporosis y determinados cánceres.

Es bien conocida la capacidad de las proteínas de la soja para reducir los niveles de colesterol sérico. La **FDA** (Food and Drug Administration) de los EEUU permite desde el año 1999 realizar **alegaciones sobre los beneficios cardiovasculares** que aporta la soja (el alimento o suplemento debe aportar al menos 6,25g de proteína de soja por servicio, siendo dicha cantidad la cuarta parte de la dosis efectiva de 25g al día) como parte de una dieta saludable.

Además de los bien estudiados efectos hipocolesterolemiantes de la proteína de la soja, a diversos componentes “menores” de la soja se les atribuyen otros efectos generales de mejoría de la salud. Por ello, resultará más adecuado administrar un **concentrado de soja** (aportando proteínas de la soja, pero también el resto de nutrientes que aparecen de forma natural: isoflavonas, ácidos grasos esenciales, prebióticos, fibra, tocoferoles, saponinas, fitosteroles, lecitina e inositol 6 fosfato) que únicamente la proteína de soja aislada. La parte más rica en dichos nutrientes es el haba de soja, en concreto el hipocotilo o germen de la soja, la parte del haba de soja que puede dar lugar a una nueva planta al germinar. Por ejemplo, en dicha fuente las isoflavonas se concentran 10-20 veces más que en el conjunto del brote de soja.

Otra opción vegetariana es el **alga espirulina** (*Spirulina maxima*). Esta alga unicelular, a pesar de su gran simplicidad biológica, es capaz de sintetizar sustancias nutritivas que son almacenadas en su citoplasma (parte de la célula que rodea al núcleo de esta). Contiene proteínas de elevado valor biológico: 5-7 gramos/100 gramos de producto en el alga fresca y 55-65 gramos/100 gramos en la deshidratada, así como vitaminas del grupo B, beta-caroteno y minerales: potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, selenio, hierro y fósforo. La **ingesta recomendada** es de 3 a 5 gramos al día.

• SUPLEMENTOS DE AMINOÁCIDOS

Existen en el mercado gran variedad de suplementos de aminoácidos en **presentaciones individuales (esenciales y no-esenciales)**, así como en **forma de complejos**. Las fórmulas compuestas de varios aminoácidos con frecuencia se presentan en combinación con otros nutrientes y hierbas sinérgicos.

Asimismo se dispone de formulaciones en las que se incluyen la totalidad de los aminoácidos esenciales. Aunque en opinión del Dr. Eric R. Braverman, uno de los más prestigiosos especialistas en terapia con aminoácidos, las fórmulas con múltiples aminoácidos son raramente útiles excepto en pacientes con deficiencias generalizadas de aminoácidos (pacientes con cáncer, alopecia y anorexia), así como para complementar a los aminoácidos administrados de manera aislada. La individualidad bioquímica requiere el uso selectivo de suplementos de aminoácidos para cada paciente. Cada individuo tiene unas necesidades de aminoácidos diferentes.

Los preparados de **aminoácidos en forma libre** (en presentaciones individuales o en forma de complejos) son los de **mayor biodisponibilidad**. A menudo son denominados aminoácidos purificados o cristalinos, esto quiere decir que una fuente proteica ha sido descompuesta en sus aminoácidos individuales. Los preparados dietéticos de aminoácidos libres son ingeridos en su forma cristalina pura, no experimentando ningún tipo de digestión gástrica, y apenas una pequeña digestión intestinal, siendo absorbidos rápidamente a través de la vena porta, tan sólo entre 5 y 10 minutos después de haber sido consumidos por vía oral.

Por otra parte, para optimizar la absorción de los aminoácidos se recomienda que se acompañen en la ingesta de vitamina B6 y C. Si se toman de forma individual es aconsejable que se complemente con una fórmula balanceada de aminoácidos esenciales ingerida en distinto momento del día. Es importante que en la composición se incluyan todos los aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, metionina, treonina, lisina, fenilalanina, triptófano y valina). De esta forma potenciaremos su acción y evitaremos posibles desequilibrios en el balance general de nutrientes.

En resumen las más notables características de la suplementación con aminoácidos son su potente capacidad preventiva y terapéutica (demostrada clínicamente), la gran versatilidad terapéutica y su muy baja toxicidad (casos excepcionales).

• INTERACCIONES ENTRE NUTRIENTES Y AMINOÁCIDOS

Existen cuatro familias de nutrientes esenciales: Vitaminas, minerales, ácidos grasos y aminoácidos. Los aminoácidos interactúan con el resto de grupos de nutrientes. No puede conseguirse una nutrición completa sin el conocimiento de la relación entre nutrientes.

Por ejemplo, los aminoácidos y las vitaminas interactúan entre ellos de diversas formas interesantes e importantes. La piridoxina, o vitamina B6, es la vitamina más importante en el metabolismo de los aminoácidos porque es cofactor de unas enzimas importantes llamadas transaminasas, que metabolizan los aminoácidos. La riboflavina, la vitamina B2 y la niacina, la vitamina B3, son las siguientes vitaminas en importancia en el metabolismo de los aminoácidos.

Por otra parte el amplio campo de las interacciones entre aminoácidos acaba de empezar a abrirse. Debido a que muchos aminoácidos se absorben y metabolizan de forma similar, existe una gran competición entre las moléculas. Algunas veces, un aminoácido puede suprimir el efecto de los otros. Esto se suma a la complejidad total de

la prescripción de aminoácidos en el tratamiento de la enfermedad. Esta competición normalmente tiene lugar entre aminoácidos con estructura similar. Los aminoácidos de cada grupo participan en las mismas o similares acciones y llevan a cabo las mismas funciones o parecidas, mientras que los aminoácidos distintos se absorben de diferente manera y realizan funciones diferentes.

• LOS AMINOÁCIDOS

Ácido gamma aminobutírico (GABA)

A pesar de que no sea estrictamente hablando un aminoácido, el GABA se clasifica frecuentemente como tal. Se encuentra en elevadas concentraciones en todas las partes del sistema nervioso central y a menudo se refiere a él como **agente calmante cerebral natural**. Funciona como el más ampliamente distribuido neurotransmisor inhibitorio en el cerebro, ayudando a controlar el paso de los impulsos eléctricos a lo largo de las células nerviosas a los músculos, órganos, etc.

El GABA no se encuentra en cantidades significativas en los alimentos. Se produce casi exclusivamente en el organismo a partir del aminoácido ácido glutámico o glutamato (aportado por los alimentos ó por la conversión de la glutamina).

- Aplicaciones potenciales

Antiansiedad

El GABA actúa como un neurotransmisor inhibitorio, teniendo un efecto tranquilizante sobre el sistema nervioso central. El conocimiento del GABA como un supresor de la actividad neural ha conducido a administrarlo para aliviar la ansiedad. Algunos estudios científicos avalan este beneficio.¹ Al colaborar en la merma de la actividad neuronal puede ser de utilidad en pacientes considerados de tipo fosfórico en homeopatía. Con este aminoácido se puede reducir notablemente la necesidad de fármacos tranquilizantes y ansiolíticos. Administrado junto con niacina e inositol previene la ansiedad y controla el estrés.

Inductor del sueño

Es un inductor del sueño no somnífero que resulta ser una buena alternativa a la valeriana. Sus efectos en el insomnio podrían deberse a las propiedades tranquilizantes sobre el sistema nervioso y el cerebro. Es un excelente sedante natural (se recomienda acompañado de niacina e inositol ó mejor aún de todo el complejo B). Es recomendable administrarlo por la tarde-noche.

Anticonvulsivante y antiespasmódico

Se ha encontrado que el GABA es deficiente en el líquido cerebro espinal y en el cerebro en muchos estudios experimentales y humanos de epilepsia.² Esta deficiencia acontece cuando la enzima **glutamato descarboxilasa**, la cual produce GABA a partir de ácido glutámico, está disminuida. La enzima glutamato descarboxilasa es dependiente de la vitamina B6, y no es sorprendente que los fármacos que inhiben la vitamina B6 sean potentes agentes productores de crisis convulsivas.³ Se puede emplear un aporte de vitamina B6 y manganeso como vía para elevar el GABA en el cerebro. Se ha realizado un importante estudio sobre el GABA y la vitamina B6; 50% de los 699 epilépticos a los que se les administró estos suplementos demostraron mejoría. Además de vitamina B6 se precisa de taurina para fabricar GABA. La taurina, un aminoácido anticonvulsivante, es efectiva en la epilepsia porque aumenta la descomposición del glutamato en GABA.

Las benzodiazepinas (como el *Valium*) son útiles en estados epilépticos debido a que actúan sobre los receptores GABA. El GABA aumenta en el cerebro tras la administración de muchos fármacos contra dichas crisis. Es por ello que el GABA es un claro nutriente antiepiléptico.

En un modelo animal de convulsiones generalizadas la fosfatidilserina produjo una substancial actividad anticonvulsivante.⁴ Un ensayo abierto exploró los efectos de la combinación de fosfatidilserina con GABA, para

el tratamiento de 42 pacientes con epilepsia resistente a la medicación. Existió una marcada reducción en la frecuencia de las convulsiones, relacionada directamente con las dosis administradas.⁵

Los síndromes espásticos y con movimientos involuntarios, p.e. Parkinson, ataxia de Friedreich, disquinesia tardía, y corea de Huntington, se caracterizan todos ellos por bajos niveles de GABA. Los ensayos empleando 2 a 3 g de GABA oralmente han sido efectivos en varios de estos síndromes epilépticos y espásticos.

Antihipertensivo

El GABA puede ayudar a regular algunos mecanismos cardiovasculares implicados en la hipertensión. Los fármacos que modifican el GABA en el cerebro tienen un importante papel en la regulación de la presión sanguínea.^{6,7} De hecho, los estimulantes de los receptores GABA se toman como agentes útiles en el tratamiento de este problema. Se ha demostrado que la administración de 3 gramos orales de GABA es un tratamiento efectivo para bajar la presión sanguínea elevada.

Capacidad mental disminuida

En proceso del envejecimiento también afecta de gran manera el metabolismo cerebral, reduciendo la enzima ácido glutámico (glutamato) descarboxilasa. Los suplementos de manganeso pueden corregir el problema de la síntesis reducida de GABA en los cerebros envejecidos.^{8,9,10}

El coeficiente de inteligencia (CI) disminuye con la edad. Se ha informado que tanto la ingesta de GABA como del ácido glutámico en altas dosis puede elevar los niveles de estos nutrientes, así como los resultados del CI. Ambos aminoácidos junto con la glutamina han sido efectivos a la hora de tratar varias formas de rendimiento mental disminuido.^{11,12} En un estudio empleando 1 a 3 g de GABA en pacientes con retraso mental, 63 de los 106 pacientes demostraron un significativo incremento de la CI.

Apoplejía

Tanto el ácido glutámico como el aspártico son producidos en exceso como consecuencia de la apoplejía, produciendo efectos neurotóxicos que aumentan aún más el daño producido a las células cerebrales. La propuesta para paliar este hecho por parte del Dr. Carl C. Pfeiffer del *Brain Bio Center* de Princeton (EE.UU.) es el uso combinado de antioxidantes, L-cisteína, NAC, GABA, tirosina, fenilalanina y metionina.¹³

Diabetes

La administración de 2 a 4 gramos de GABA a 50 pacientes con diabetes produjo una significativa reducción de la glucemia en el 50% de los casos. El GABA parece aumentar el efecto de la insulina y, por lo tanto, es hipoglucémica en humanos. Por ello, el GABA puede ser útil en los diabéticos pero debe ser evitado en los hipoglucémicos.

Agente anabólico

Otros estudios han sugerido que la suplementación con GABA puede estimular el crecimiento muscular.¹⁴ Algunos estudios sugieren que los suplementos de GABA pueden potenciar la liberación de la hormona de crecimiento. Este potencial beneficio ha atraído la atención de los culturistas.

Otras aplicaciones

El GABA puede **reducir el apetito**, además de reducir la ansiedad. Por lo tanto, puede resultar de utilidad como complemento alimenticio en dietas de **control del peso**.

Aplicaciones potenciales del GABA

- **Antiansiedad:** Estrés, tensión nerviosa, tranquilizante, ataques de pánico.
- **Inductor del sueño:** Insomnio, sedante natural.
- **Anticonvulsivante y antiespasmódico:** Epilepsia, disquinesia tardía, enfermedad de Parkinson, ataxia de Friedreich, disquinesia tardía, corea de Huntington.
- **Antihipertensivo:** Presión arterial elevada.
- **Capacidad mental disminuida:** Envejecimiento, retraso mental.
- **Apoplejía:** Daños neurotóxicos.
- **Diabetes:** Hiperglucemia.
- **Agente anabólico:** Fortalecimiento corporal, culturismo.
- **Reductor del apetito:** Dietas de control del peso

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 200 mg a 10 gramos al día.

- **Dosificación más común:** 500 a 1.000 mg al día, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

No deben combinarse con fármacos benzodiazepínicos (el GABA estimula la unión de la droga a los receptores de la benzodiazepina) sin el consentimiento de un profesional de la medicina cualificado.

- Precauciones

En ciertas personas, los niveles elevados de GABA pueden conducir a síntomas temporales de frecuencia cardíaca aumentada o disnea. Se han detectado efectos secundarios ocasionales con el empleo de grandes dosis de este suplemento incluyendo náuseas moderadas y sensación temporal de hormigueo en la piel.⁹ En estos casos será necesario reducir la dosis de este suplemento dietético. Se recomienda no tomar este suplemento dietético durante más de 8 semanas seguidas. Se deberá extremar la precaución en pacientes hipoglucémicos y/o diabéticos insulino dependientes.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|--------------------|
| • Complejo B | • Vitamina B6 |
| • Vitamina B3 | • Inositol |
| • Calcio | • L-lisina |
| • Manganeso | • Taurina |
| • L-glutamina | • Fosfatidilserina |

Ácido glutámico (Glutamato)

El ácido glutámico (glutamato) es un aminoácido no-esencial. A pesar de ello, el Dr. Jeffrey S. Bland (investigador, formador y autor en el campo de la bioquímica nutricional reconocido internacionalmente) sugiere que bajo ciertas condiciones tanto el ácido glutámico como la glutamina a pesar de no ser nutrientes esenciales pueden llegar a ser nutrientes de contingencia, y por tanto esenciales.

A principios del siglo XX el Profesor Kikunae Ikeda, científico japonés y profesor de la Universidad de Tokio, observó que el glutamato tenía un sabor diferenciado, distinto de los sabores dulce, ácido, amargo y salado, y le puso el nombre de “umami”. Sabía que estaba presente en el “caldo” elaborado a partir del kombu (un tipo de alga), que se encuentra en la cocina japonesa tradicional. Comenzó con una cantidad muy grande de caldo de kombu y logró extraer cristales de ácido glutámico (o glutamato). Cien gramos de kombu seco contienen aproximadamente un gramo de glutamato. En un lenguaje común, se conocen como glutamato las sales del aminoácido ácido glutámico, tales como el glutamato cálcico, el glutamato sódico y el glutamato potásico. En los alimentos se permite el empleo de 6 variedades de sales de ácido glutámico, identificados con los códigos E-620 a E-625.

- Aplicaciones potenciales

Hiperplasia prostática benigna

Entre sus posibles aplicaciones se cita la hiperplasia prostática benigna. El fluido producido por la glándula prostática contiene cantidades significativas de ácido glutámico, y este aminoácido puede jugar un papel en el correcto funcionamiento de la próstata. En un estudio, los síntomas de hiperplasia prostática benigna (HPB) mejoraron en un grupo de 45 hombres tomando 780 mg de ácido glutámico al día durante 2 semanas y después 390 mg los siguientes 2 meses y medio en combinación con cantidades iguales de los aminoácidos alanina y glicina¹, este es un efecto también comunicado por otros investigadores.²

Protector cardiovascular

El ácido glutámico puede tener efectos protectores sobre el músculo cardíaco en personas afectadas de enfermedades cardiovasculares. Las inyecciones intravenosas de ácido glutámico (como glutamato monosódico) han demostrado aumentar la tolerancia al ejercicio y la función cardíaca en personas con angina de pecho estable.³

Hipoclorhidria

Facilita la producción de ácido clorhídrico en el estómago y colabora por lo tanto a mejorar la digestión de las proteínas. Se calcula que el aporte de 500 mg de ácido glutámico produce aproximadamente 100 mg de ácido clorhídrico.

Detoxificador

El ácido glutámico participa activamente en el llamado ciclo de la urea, por medio del cual el organismo humano transforma el amoníaco (uno de los más activos venenos químicos naturales) en urea. El primer paso de este importante ciclo corporal, es la reacción del ácido glutámico con el amoníaco, la cual da lugar a la producción de la inocua glutamina, una sustancia amídica del ácido glutámico, que además de prevenir la toxicidad por acumulación del amoníaco en el organismo, puede atravesar la barrera sangre/cerebro (el ácido glutámico lo hace en pequeñas cantidades y con gran dificultad) y llegar a este órgano donde será de nuevo reconvertida con rapidez en ácido glutámico.

Combustible cerebral

El glutamato es un neurotransmisor excitador (estimulante) y participa en la modulación del sistema nervioso. Junto con la glucosa es la “gasolina cerebral”, esto es, el combustible que requiere para su funcionamiento correcto.

Aplicaciones potenciales del ácido glutámico

- **Protector prostático:** Hiperplasia prostática benigna
- **Protector cardiovascular:** Angina de pecho
- **Ayuda digestiva:** Hipoclorhidria
- **Detoxificador:** Exceso de amoníaco
- **Combustible cerebral:** Agotamiento mental, mala memoria.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 100 a 1.500 mg al día.

- **Dosificación más común:** 250 a 500 mg al día.

- Contraindicaciones

Se piensa que la sobreestimulación de los receptores de glutamato es una causa posible de algunas enfermedades neurológicas, como la esclerosis lateral amiotrófica (enfermedad de Lou Gehrig) y la epilepsia; por lo tanto, las personas con enfermedades neurológicas deben consultar a un profesional de la salud antes de tomar suplementos con glutamato.

- Precauciones

Algunos estudios indican que el glutamato monosódico (GMS), la forma de ácido glutámico que se usa como potenciador del sabor, puede tener varios efectos adversos distintos (como cefalea, fatiga y depresión). Sin embargo, estos efectos secundarios del GMS no se han confirmado en estudios controlados.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|---------------|
| • Complejo B | • Zinc |
| • Vitamina B3 | • Alanina |
| • Vitamina B6 | • Glicina |
| • Cromo | • Betaína HCl |

Alanina

La alanina es un aminoácido no esencial, que interviene en el metabolismo de la glucosa. Si nos encontramos en una situación de ayuno, el músculo libera aminoácidos debido tanto a la degradación de proteínas moleculares como a la síntesis en el momento de los mismos, de éstos el 60% son alanina y glutamina. La alanina sintetizada sale a la corriente sanguínea y es captada por el hígado, donde se metabolizará y mediante un proceso de gluconeogénesis se transforma en glucosa, que será utilizada por el músculo, el cerebro, eritrocito, piel, retina y médula renal.

- Aplicaciones potenciales

Hiperplasia prostática benigna

La alanina está presente en el fluido prostático y puede jugar un papel en el apoyo de la salud prostática. En un estudio, los síntomas de hiperplasia prostática benigna (HPB) mejoraron en un grupo de 45 hombres tomando 780 mg de alanina al día durante 2 semanas y después 390 mg los siguientes 2 meses y medio en combinación con cantidades iguales de los aminoácidos ácido glutámico y glicina¹, este es un efecto también comunicado por otros investigadores.² La administración de alanina como suplemento fue bien tolerada.

Actividad física intensa

Es esencial en el metabolismo de la glucosa (ideal administrarla cuando el gasto energético es mayor). Puede transformarse rápidamente en glucosa útil en el hígado (p.e. logra mejorar resultados de la dieta de sobrecarga de carbohidratos). También mejora la cetosis post-ejercicio (muy adecuada como recuperador tras actividad deportiva de alta intensidad).

Otras aplicaciones

Se detectan niveles reducidos en la **hepatitis alcohólica** y en la **depresión monopolar**. Asimismo se ha demostrado carencia de ella en pacientes con **hipoglicemia** (p.e. pacientes con excesivos consumos de azúcares rápidos). Resultará especialmente indicada en hipoglicemias con gran agitación. Es anticetogénica y por ello se investiga su acción en **diabetes**, actuando directamente sobre el hígado independientemente de la insulina.³

La alanina como la taurina es un neurotransmisor inhibitor y puede actuar como tal en el cerebro. Su efecto es paralelo al **efecto antiepiléptico** del GABA y la taurina (se debería evaluar la idoneidad de estos tres aminoácidos en los paciente epilépticos antes de administrar fármacos anticonvulsionantes).

Parece ser de gran importancia en la producción de linfocitos. Contribuye al crecimiento del timo, que aumenta la división de linfocitos en sangre. Se recomienda su empleo en combinación con otros nutrientes en la **inmunodeficiencia**.

Se ha demostrado su papel en la degradación de cálculos de fosfato y oxalato en animales de experimentación. Útil en la prevención de **cálculos renales**. El déficit de vitamina B6 aumenta el oxalato debido a la disminución de alanina.

Aplicaciones potenciales de la alanina

- **Patología prostática:** Hiperplasia prostática benigna
- **Actividad física intensa:** Carga de carbohidratos, recuperación post-esfuerzo
- **Otras aplicaciones:** Hepatitis alcohólica, depresión monopolar, hipoglucemias, diabetes (cetoacidosis), epilepsia, inmunodepresión, cálculos renales.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 200 a 1.000 mg al día.

- **Dosificación más común:** 250 a 500 mg al día, fuera de las comidas

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|-------------------|-----------|
| • Complejo B | • GABA |
| • Vitamina B6 | • Glicina |
| • Ácido glutámico | • Taurina |

L-arginina

A pesar de que no es un aminoácido esencial, la arginina puede ser de hecho necesaria para personas que tienen dificultad para producirla en cantidad suficiente para cubrir las demandas de su organismo, así como en la infancia, niñez y juventud. Asimismo el cuerpo requiere cantidades substancialmente mayores de arginina cuando sufre un traumatismo y en la curación de heridas.

- Aplicaciones potenciales

Desarrollo muscular

El efecto de la arginina sobre los niveles de la hormona de crecimiento ha interesado a los culturistas.¹ Según algunos investigadores la arginina puede jugar un papel potenciando la producción de hormonas que estimulan el crecimiento y el desarrollo.² Otros estudios sugieren que la arginina puede aumentar la masa muscular y la fuerza total.³ La arginina está involucrada en el transporte y almacenamiento de nitrógeno en el tejido muscular. Por otra parte, en un ensayo controlado se administró de manera combinada arginina y ornitina (500 mg de cada aminoácido dos veces al día, 5 veces por semana) además de un entrenamiento de pesas. Tras sólo 5 semanas se aumentó la pérdida de grasa corporal en comparación con el grupo placebo.⁴

Energía muscular

La arginina es necesaria en la elaboración de varios compuestos necesarios para la producción de energía muscular, incluyendo la creación de fosfatos.

Cicatrizante

La arginina puede acelerar la curación de las heridas y quemaduras.^{5,6,7} Asimismo la investigación demuestra que los suplementos de arginina potencian la síntesis del colágeno y aceleran el tiempo de reparación del daño tisular causado por cirugía.

Inmunoestimulante

La arginina parece potenciar el sistema inmune en niños con infecciones recurrentes. Se realizó un ensayo controlado con placebo en niños de edades comprendidas entre los 2 y los 13 años que sufrían de infecciones recurrentes. Quince de los 20 niños tratados con arginina permanecieron sin infección, mientras que tan sólo 5 de los 20 niños tratados con placebo no sufrieron infecciones.⁸

Infertilidad masculina

El 80% del fluido seminal masculino está constituido por arginina, dependiendo la concentración de las reservas existentes de dicho aminoácido en el organismo.

En un estudio realizado en 1942, varios voluntarios masculinos alimentados con una dieta deficiente de arginina tuvieron una reducción del 90% en los conteos espermáticos en solo 9 días. Cuando se agregó la arginina a la dieta, después de varias semanas, los conteos espermáticos volvieron otra vez a los niveles normales.⁹

Se ha visto que incluso puede ser beneficioso agregar la arginina como complemento nutricional a una dieta normal. Su administración mejora tanto el recuento espermático como su movilidad y ayuda a contrarrestar la infertilidad masculina.¹⁰ En otro estudio clínico, 178 hombres con conteos espermáticos bajos o una función espermática anormal recibieron hasta 4 gramos diarios de arginina durante al menos tres meses. 111 (62%) tuvieron una marcada mejoría tanto en el conteo como en la movilidad espermática, 21 (12%) tuvieron una moderada mejoría. 11/93 (12%) de los hombres con conteos por debajo de 20 millones por eyaculación incrementaron su conteo al menos un 100% en comparación con 31/85 (36%) de los hombres con conteos de 20-50 millones por eyaculación, sugiriendo que los hombres con moderada oligospermia pueden tener una mejor respuesta.¹¹

Infertilidad femenina

En un estudio realizado sobre pacientes con pobre respuesta a la fertilización *in vitro*, la suplementación con arginina vía oral (16 gramos al día) mejoró la respuesta ovárica, la receptividad endometrial, y el índice de embarazos.¹²

Función sexual masculina

Los suplementos de arginina pueden elevar el óxido nítrico, un compuesto que está involucrado en facilitar la erección del pene. Incrementa la vasodilatación en el área genital pero sin provocar vasoconstricción peligrosa en otras áreas (p.e. área cardiaca). De hecho, un par de estudios clínicos han destacado el papel de la arginina en la mejora de la disfunción eréctil en varones con metabolismo anormal del óxido nítrico.^{13,14}

Patología cardiovascular

La arginina es un precursor del óxido nítrico, el cual el cuerpo emplea para mantener los vasos sanguíneos dilatados, permitiendo que el corazón reciba el oxígeno adecuado. Los investigadores han empezado a utilizar la arginina en personas con angina y fallo cardíaco congestivo. Asimismo la arginina parece que actúa como un anticoagulante reduciendo la agregación plaquetaria.¹⁵

Un ensayo en el que tomaron parte 36 pacientes con enfermedad arterial coronaria y angina de tipo II o III

fue diseñado para determinar si la suplementación con L-arginina puede beneficiar a los pacientes con angina estable. Se consumieron barritas enriquecidas con L-arginina o barritas placebo 2 veces al día durante 2 semanas. El alimento rico en arginina mejoró la vasodilatación, las rutinas de ejercicio y los indicadores de calidad de vida.¹⁶

Reductor del colesterol

Evidencias preliminares sugieren que la arginina puede ayudar a regular los niveles de colesterol.^{17,18}

Protección hepática

La arginina es un intermediario en el ciclo de la urea que convierte al amoníaco, una de las principales toxinas hepáticas, en urea que puede ser excretada por el cuerpo. Esto será muy importante ya que el amoniaco es tóxico y su nivel aumenta p.e. con el ejercicio intenso.

Fibromialgia

El dolor y la fatiga generalizada inducida por el agotamiento de la hormona de crecimiento y de la serotonina puede tratarse con arginina.¹⁹

Cistitis intersticial

El metabolismo del óxido nítrico está asimismo alterado en personas con cistitis intersticial. La investigación preliminar encontró que la suplementación con 1,5 gramos de arginina al día durante 6 meses condujo a un significativo descenso en la mayor parte de los síntomas incluyendo el dolor,²⁰ aunque la suplementación durante un corto período (5 semanas) no ha resultado efectiva incluso en dosis altas (3-10 gramos al día).²¹ En 1999 un estudio doble ciego empleando 1,5 gramos de arginina durante 3 meses en un grupo de mujeres con cistitis intersticial, informó de una considerable mejoría en comparación con el efecto del placebo.²²

Aplicaciones potenciales de la arginina

- **Desarrollo muscular:** Aumento masa muscular y fuerza total
- **Energía muscular:** Fatiga, debilidad, agotamiento
- **Cicatrizante:** Cicatrización de heridas, quemaduras, intervenciones quirúrgicas
- **Inmunoestimulante:** Infecciones, inmunodepresión, SIDA y VIH
- **Infertilidad masculina:** Mejora cantidad y movilidad espermática (esterilidad asociada con oligospermia)
- **Infertilidad femenina**
- **Función sexual masculina:** Impotencia
- **Patología cardiovascular:** Angina, fallo cardiaco congestivo, anticoagulante, aterosclerosis
- **Reductor del colesterol:** Hipercolesterolemia
- **Protección hepática:** Cirrosis. Exceso de amoniaco
- **Dolor y fatiga crónicos:** Fibromialgia
- **Cistitis intersticial**

- Precauciones

No deben tomarse suplementos de arginina en caso de esquizofrenia. Si usted padece de enfermedad renal, enfermedad hepática²³ o herpes, hable con un profesional de la salud antes de tomar este suplemento.

Se ha informado de efectos secundarios ocasionales con altas dosis de este suplemento, incluyendo diarrea.²⁴ Puede ser necesario reducir la dosis de este suplemento dietético.

Los estudios informan que la arginina puede actuar en el organismo como algunas de las medicaciones anti-

hipertensivas, incrementando temporalmente el diámetro de los vasos sanguíneos, lo cual puede alterar los efectos y dosis necesarias para el tratamiento con las medicaciones antihipertensivas.²⁵ De la misma manera puede actuar en el organismo como los nitratos, lo cual puede alterar el efecto de estas medicaciones y posiblemente la dosis necesaria para el tratamiento.²⁵ Asimismo debido a que el incremento temporal del diámetro de los vasos sanguíneos es un conocido efecto secundario del sildenafil (*Viagra*),²⁵ el uso combinado de ambos puede alterar el efecto de esta medicación y posiblemente la dosis requerida para el tratamiento. Empléese con precaución.

Tanto los ACE inhibidores, como los diuréticos depletores, y la administración intravenosa de arginina pueden causar niveles elevados de potasio en la sangre.^{26,27}

La arginina y la lisina son absorbidas en las células por el mismo proceso. Por lo tanto, ingerir altas dosis de arginina o lisina puede disminuir los niveles de la otra en el organismo.¹⁷ La suplementación con el nutriente afectado puede ser necesaria.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 30 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 a 5.000 mg al día, fuera de las comidas. Emplear como máximo de 20 a 30 mg en personas esquizofrénicas, afectadas de herpes ó diabéticos insulino-dependientes. En períodos de definición deportiva: 1.000 a 3.000 mg al día. Hasta 8 g en caso de esterilidad masculina.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B6
- Vitamina E
- Selenio
- Zinc
- Omega-3
- Ácido aspártico
- L-carnitina
- L-glutamina
- L-ornitina (2 partes de arginina por 1 de ornitina)
- Ginseng coreano
- Rodiola

Aspartatos (ácido aspártico)

El **ácido aspártico** (del griego “asparragus”, espárrago - alimento que lo contiene en cierta cantidad) es un aminoácido no esencial o dispensable que entra en la constitución de muchas proteínas. Es capaz de formar ácido glutámico por transaminación. Se trata además de un aminoácido que juega un importante papel en el ciclo de la urea.

La **asparagina** es la forma amídica del ácido aspártico. Este aminoácido junto al ácido glutámico está presente en el cerebro con mayor frecuencia que los demás, lo cual hace pensar a muchos investigadores que desempeña una destacada actividad en el óptimo mantenimiento de las funciones cerebrales.

- Aplicaciones potenciales

Aumento de energía

El ácido aspártico se convierte intracelularmente en oxaloacetato, un importante sustrato en el ciclo de Krebs (ciclo productor de energía). Asimismo es una molécula de transporte para el potasio y magnesio al interior de la célula.

Se ha investigado la suplementación con aspartatos de potasio y magnesio en varios estudios doble ciego. Entre un 75-91% de los pacientes tratados experimentaron un pronunciado alivio de la fatiga en comparación con el 5-25% en los sujetos control.¹

Protector hepático

Mejora las funciones hepáticas. Ayuda a eliminar el exceso de amoníaco resultante del metabolismo proteico, protegiendo al hígado y al sistema nervioso central contra dicho tóxico.

Trastornos emocionales y de conducta (inestabilidad emocional)

Es un neurotransmisor excitador. Junto con el ácido glutámico es transmisor y estimulador cerebral (compite junto a él por su absorción en cerebro, cortex y espina dorsal, debido a que tienen el mismo receptor).

Otras aplicaciones

Inmunoactivador que estimula la glándula timo. Protege contra efectos dañinos de la **radiación**.

Aplicaciones potenciales de los aspartatos

- **Aumento de energía:** Fatiga y débil resistencia física
- **Protector hepático:** Exceso de amoníaco en el organismo
- **Trastornos emocionales y de conducta (inestabilidad emocional)**
- **Otras aplicaciones:** Inmunoestimulador. Protege contra efectos dañinos de la radiación.

- Ingesta recomendada

No se comercializa el ácido aspártico ni la asparagina de manera individual en forma de complementos alimenticios. Si se desea complementar la dieta con ácido aspártico se puede tomar en forma de aspartato de calcio, magnesio, zinc ó potasio (compuestos obtenidos a partir de la combinación del mineral elemental con el ácido aspártico –minerales quelados -, incrementando de esta manera la absorción y utilización de estos elementos).

Dosis más común:

- **Potasio (aspartato):** 250 a 1.000 mg al día, fuera de las comidas (50 mg de potasio elemental por cada 260 mg).
- **Magnesio (aspartato):** 250 a 1.000 mg al día, fuera de las comidas (20 mg de magnesio elemental por cada 280 mg).

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B6
- Acido fólico
- Calcio
- Magnesio
- Potasio
- Zinc
- Acido glutámico
- L-glutamina
- 5-HTP

BCAAs ó aminoácidos de cadena ramificada (*leucina, isoleucina y valina*)

Aminoácidos de cadena ramificada (BCAAs) es la denominación que se da a tres sustancias: leucina, isoleucina y valina. Estos aminoácidos se llaman aminoácidos ramificados a causa de sus grupos de interunión metilos y sus estructuras químicas. Conjuntamente, constituyen un 35-40% de los aminoácidos esenciales de la proteína corporal y 14% del total de los aminoácidos en el músculo esquelético.

Generalmente, la suplementación con BCAAs es empleada por culturistas y atletas realizando ejercicios intensos. De todas formas, las investigaciones sugieren que los BCAAs pueden jugar un papel de apoyo en el tratamiento de varias enfermedades.

- Aplicaciones potenciales

Rendimiento atlético

La suplementación con BCAAs antes del ejercicio puede aumentar el rendimiento y mejorar la recuperación tras períodos de trabajo intenso.¹ Los BCAAs pueden ser útiles en determinadas situaciones, como en la prevención de la pérdida muscular en altitud² así como prolongando el rendimiento en situaciones de calor extremo.³ Asimismo los estudios sugieren que la suplementación con BCAA puede mejorar algunos aspectos del declive del funcionamiento mental inducidos por el ejercicio.^{4,5,6}

Los BCAAs pueden ser útiles como fuente de energía alternativa cuando el glucógeno del músculo está agotado; por lo tanto, un aporte suplementario puede reducir la pérdida de BCAAs del músculo. También pueden estimular la producción de insulina por el páncreas; la insulina, a su vez, también promueve la absorción de aminoácidos. Cuando se agota el glucógeno del músculo, los BCAAs pueden contribuir en un 5 a un 15% del rendimiento de la energía del cuerpo; la leucina es particularmente importante en este aspecto. Tienen una función fundamental como ahorradores de glucógeno muscular y hepático, para reponer y mantener la reserva de aminoácidos intramusculares. Al degradarse en precursores de Acetil Coa favorecen la producción de energía aeróbica, ahorran glucógeno y mejoran los procesos de recuperación de substratos intramusculares. Los aminoácidos ramificados son fuertemente captados y utilizados por el tejido muscular durante una prueba deportiva, de modo que sus tasas sanguínea y tisular descienden en grado acusado. Las consecuencias de esta disminución son: Degradación acrecentada de las proteínas; síntesis proteicas reducidas; déficit transitorio del sistema inmunitario y formación acrecentada de desperdicios acidificantes.

Reparación y desarrollo muscular

Los BCAAs componen un alto porcentaje del tejido muscular, lo que sugiere una necesidad significativamente aumentada en los casos de esfuerzo muscular (p.e. entrenamiento con pesas). Los BCAAs son necesarios para el mantenimiento del tejido muscular y parece que ayudan a preservar los almacenes de glucógeno en el músculo.⁷ Los BCAAs también ayudan a prevenir la descomposición de las proteínas durante el ejercicio.⁸

Juegan un papel importante en la retención de nitrógeno en el cuerpo y dicho balance positivo de nitrógeno es esencial para el desarrollo muscular. A diferencia de otros aminoácidos, los aminoácidos ramificados son metabolizados completamente en los tejidos musculares; son capaces de evitar la eliminación de otros aminoácidos en los músculos, lo cual se denomina un efecto “anti-catabólico”. Útiles tanto para ganar músculo como cuando se siga una dieta estricta, para evitar la pérdida muscular. Asimismo parecen muy adecuados en casos de anorexia nerviosa (su deficiencia probablemente contribuye a la pérdida muscular en estos pacientes).

Protector hepático

Con frecuencia se aprecian niveles reducidos de BCAAs libres en plasma en pacientes con cirrosis hepática, encefalopatía hepática y malnutrición proteica en cirróticos.⁹ Se ha demostrado que la suplementación con los BCAAs puede apoyar la salud hepática en alcohólicos con enfermedades hepáticas.^{10,11} La capacidad para prevenir el daño (como el que se observa en la cirrosis) parece deberse a una potenciación de la síntesis proteica en el tejido hepático.^{12,13}

Asimismo varios estudios han encontrado un beneficio general para los síntomas de encefalopatía.¹⁴ Los efectos terapéuticos de los BCAAs también se han demostrado en niños con fallo hepático¹⁵ y adultos con cirrosis hepática.¹⁶

Protección neuromuscular

La investigación sugiere los beneficios de los BCAAs en los trastornos neuromusculares (p.e. esclerosis lateral amiotrófica¹⁷ y degeneración espinocerebelar¹⁸), mediante una mejora en la resistencia muscular y una progresión más lenta de la pérdida de la función motora. Cuando los nervios se degeneran no comu-

nican correctamente con músculo y estos se degeneran también a su vez. Los BCAAs pueden activar a una enzima denominada glutamato deshidrogenasa, una enzima que es deficiente en la esclerosis lateral amiotrófica, también denominada enfermedad de Lou Gehrig.

Reparación de tejidos

Los BCAAs pueden apoyar la salud y la recuperación en pacientes que han experimentado traumatismos, estrés físico extremo ó quemaduras.¹⁹ Asimismo los BCAAs pueden ayudar en la recuperación tras la cirugía.²⁰

Fallo renal crónico

Las personas con fallo renal crónico pueden beneficiarse de la suplementación con BCAAs. Un estudio preliminar encontró una mejora en la respiración y en la calidad del sueño en las personas a las que se administró BCAAs intravenosos durante la diálisis renal.²¹

Fenilcetonuria

La fenilcetonuria es una enfermedad genética que provoca niveles anormalmente elevados de fenilalanina y sus productos finales en sangre, provocando daño en el sistema nervioso. Un ensayo controlado demostró que el empleo regular de BCAAs en adolescentes y adultos jóvenes con fenilcetonuria mejoró el rendimiento en varios tests de funcionamiento mental.²² Este resultado tiene sentido debido a que los BCAAs pueden competir con la fenilalanina, reduciendo sus efectos tóxicos.

Disquinesia tardía

Se ha informado de niveles elevados de fenilalanina en disquinesia tardía. Como resultado, un grupo de investigadores administró BCAAs a pacientes con disquinesia tardía (desde 150 mg por cada kg de peso corporal, hasta 209 mg por cada kg de peso corporal) después del desayuno, y una hora antes de la comida y la cena durante dos semanas.²³ La mezcla de BCAAs incluía partes iguales de valina e isoleucina, más un 33% más de leucina que cualquiera de los otros dos aminoácidos. De los 9 pacientes tratados, 6 de ellos tuvieron una reducción de un 58% de los síntomas, y todos los participantes en el estudio tuvieron una reducción de al menos un 38% en los síntomas.

Aplicaciones potenciales de los BCAAs

- **Rendimiento atlético:** Aumentar el rendimiento y mejorar la recuperación tras el esfuerzo.
- **Reparación y desarrollo muscular:** Aceleración de la reparación y crecimiento muscular. Anorexia nerviosa.
- **Protector hepático:** Cirrosis hepática, encefalopatía hepática y malnutrición proteica en cirróticos.
- **Protección neuromuscular:** Degeneración neuromuscular (p.e. esclerosis lateral amiotrófica, distrofia muscular, esclerosis múltiple).
- **Reparación de tejidos:** Traumatismos, estrés físico extremo, quemaduras, intervención quirúrgica.
- **Fallo renal crónico**
- **Fenilcetonuria**
- **Disquinesia tardía**

- Ingesta recomendada

Los suplementos de leucina, isoleucina y valina se encuentran habitualmente tan sólo de manera combinada y en cantidades proporcionadas entre ellos.

- **Rango de dosificación:** de 200-300mg a 2-5 gramos de cada BCAA diariamente.

- **Dosis más común:** 250-1000 mg de leucina; 150-600 mg de isoleucina; y 150-600 mg de valina, tomados juntos fuera de las comidas.

- Precauciones

El empleo excesivo de este suplemento dietético puede interferir con los neurotransmisores que ayudan a mantener el humor y el estado de ánimo (emocional).^{20,24}

Los BCAAs compiten para su transporte dentro del cerebro con la tirosina, fenilalanina, triptófano y metionina, por lo que niveles excepcionalmente altos de BCAAs (como los administrados vía intravenosa) podrían conducir a un descenso en el cerebro de los importantes compuestos químicos serotonina y dopamina, los cuales son fabricados a partir de estos aminoácidos.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|---------------|
| • Complejo B | • L-carnitina |
| • Vitamina B6 | • L-glutamina |
| • Vitamina C | • Omega-3 |
| • Zinc | • CoQ10 |
| • L-arginina | |

L-carnitina

La carnitina es un aminoácido que se fabrica en el organismo humano a partir de los aminoácidos lisina y metionina. Por esta razón, habitualmente no se considera a la L-carnitina un nutriente esencial. De todas formas en la infancia y en situaciones de altas necesidades energéticas, como embarazo y lactancia, la necesidad de carnitina puede exceder la producción del organismo. Por lo tanto, la L-carnitina se considera un nutriente “condicionalmente esencial”.¹

Asimismo los bebés prematuros y algunos adultos no pueden producir L-carnitina en cantidades suficientes, lo cual requiere de suplementación. La leche materna es una importante fuente de L-carnitina para los bebés. La carencia de L-carnitina es muy frecuente en los veganos ya que la L-carnitina tan sólo se encuentra en fuentes animales como la carne, las aves y los lácteos.

- Aplicaciones potenciales

Salud cardíaca

La carnitina funciona como un biocatalizador, transportando los ácidos grasos a través de la pared celular y dentro de la mitocondria (centro de energía de la célula), esto permite a las células musculares utilizar los ácidos grasos esenciales para el metabolismo de energía. En las mitocondrias se produce la beta-oxidación de los ácidos grasos de cadena larga por parte de las enzimas que se encuentran en su interior. Como los músculos del corazón prefieren las grasas como fuente de energía, el sistema cardiovascular se beneficia del reforzamiento de la producción de energía que provoca la carnitina. Además de participar en la quema de grasa, la carnitina disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos.

Los estudios sugieren que la L-carnitina puede tener un gran número de aplicaciones apoyando la salud general del corazón y tratando desórdenes cardíacos. La L-carnitina ha demostrado ser de valor en pacientes con arritmias, cardiomiopatía y angina.^{2,3,4}

Se administraron 4 gramos al día de L-carnitina a pacientes con diabetes e hipertensión arterial en un estudio preliminar.⁵ Tras 45 semanas, el latido irregular y la función cardíaca anormal decreció significativamente en comparación con los pacientes no suplementados. Asimismo la L-carnitina ha demostrado resultados prometedores en el fallo cardíaco congestivo.⁶

En otro estudio realizado sobre pacientes con insuficiencia cardíaca, 1 gramo de L-carnitina 3 veces al día durante 4 meses mejoró la tolerancia al ejercicio de los pacientes.⁷

Reductor del colesterol

Otras investigaciones sugieren que la L-carnitina puede reducir el LDL (colesterol “malo”), mientras que eleva el HDL (colesterol “bueno”).⁸ Los científicos creen que este efecto reductor del colesterol puede beneficiar el tratamiento de la enfermedad hepática por alcoholismo.⁹

Control del peso

La L-carnitina estimula el metabolismo de las grasas facilitando la entrada de las grasas en la mitocondria de las células para que se quemem y obtener energía. En el **control de la obesidad** es especialmente apropiada su suplementación si se apoya con ejercicios aeróbicos. La investigación ha demostrado que la L-carnitina aumenta la resistencia durante el ejercicio en las personas con una capacidad aeróbica reducida. Este hecho, combinado con sus acciones celulares específicas, sugiere que la L-carnitina puede aumentar el efecto quemador de grasas del ejercicio.¹⁰

Rendimiento deportivo

Aumenta tanto el rendimiento aeróbico como anaeróbico. En atletas de larga duración (ciclistas de ruta, triatlonistas, etc.) se aplica para reponer rápidamente los niveles hormonales necesarios y mantener un nivel de rendimiento eficiente, lo cual es difícil de lograr con la nutrición normal. Mejora la capacidad de trabajo físico y la combustión de grasas y sobre todo disminuye el estrés cardiovascular producido por el ejercicio extenuante. Asimismo las investigaciones nos muestran que los individuos que se entrenan y consumen carnitina experimentan menos dolor muscular.¹¹

Se realizaron pruebas con pacientes que sufrían de enfermedad crónica de pulmón, para ver cómo respondía el cuerpo al ejercicio.^{12,13} En estos ensayos doble ciego se suministraron 2 gr de carnitina 2 veces por día. En el término de 2 a 4 semanas se notaron cambios positivos en la función pulmonar y metabolismo durante el ejercicio.

Hipertiroidismo

Se han publicado estudios en laboratorio y animales que indican que la L-carnitina reduce la actividad de la hormona tiroidea en algunos tejidos. Estos descubrimientos hicieron que los investigadores se planteasen si la L-carnitina pudiese beneficiar a pacientes con hipertiroidismo. El ensayo concluyó que una dosis de entre 2 a 4 gramos de L-carnitina al día es efectiva en la prevención y reducción de los 9 síntomas relacionados con el hipertiroidismo que fueron evaluados y tenía un efecto beneficioso en la densidad mineral basándose en otros varios factores evaluados.¹⁴

Beta talasemia mayor

La beta talasemia mayor es una forma fatal de anemia hereditaria. Las personas que padecen esta enfermedad requieren de transfusiones sanguíneas, las cuales pueden resultar en una sobrecarga de hierro.¹⁵ La L-carnitina estabiliza los hematíes y la suplementación puede disminuir la necesidad de transfusiones. En un estudio preliminar, los niños con beta talasemia mayor que tomaron 100 mg de L-carnitina por kg de peso corporal por día durante tres meses, tuvieron una significativa descenso en la necesidad de transfusiones sanguíneas.¹⁶

Diabetes y sus complicaciones

Además, la deficiencia de L-carnitina está ocasionalmente ligada a otras enfermedades, como diabetes y cirrosis.^{17,18} Entre las personas con diabetes, la deficiencia de carnitina se encuentra con más frecuencia en personas que experimentan las complicaciones de la diabetes (como retinopatía, hiperlipidemia, o neuropatía), sugiriendo que la deficiencia de carnitina puede jugar un papel en el desarrollo de estas complicaciones.¹⁸

Se ha demostrado que el tratamiento con L-carnitina puede ayudar a mantener la salud en personas con diabetes.¹⁹

Su aporte ha conseguido reducir significativamente los niveles séricos de colesterol total y de triglicéridos. Además, la carnitina potencia la degradación de los ácidos grasos para la obtención de energía (proceso denominado betaoxidación), posiblemente jugando un papel de prevención de la cetoacidosis diabética. Asimismo previene el desarrollo de la neuropatía diabética.²⁰

Otras aplicaciones

También puede potenciar la capacidad para realizar ejercicio en aquellos que sufren de **enfermedad vascular periférica**, una dolorosa enfermedad circulatoria que afecta a los miembros inferiores.²¹ La L-carnitina puede ayudar a mantener la salud en personas que realizan una regular **diálisis renal**.²²⁻²⁴ También puede aumentar la **fertilidad masculina**, aumentando el número de espermatozoides y haciendo a estos más móviles.^{25,26} Los estudios también se han centrado en el empleo de altas dosis de L-carnitina para mejorar la respuesta inmune en pacientes con **SIDA**.²⁷

Aplicaciones potenciales de la L-carnitina

- **Salud cardiovascular:** Arritmias, cardiomiopatía, angina, fallo cardiaco congestivo, aterosclerosis.
- **Reductor lipídico:** Reducción del colesterol y los triglicéridos. Hígado graso. Cirrosis alcohólica. Control de peso (obesidad).
- **Potenciación de la energía:** Debilidad muscular. Mejora de la resistencia aeróbica y anaeróbica.
- **Hipertiroidismo**
- **Beta talasemia mayor**
- **Diabetes y sus complicaciones (retinopatía, hiperlipidemia, neuropatía, cetoacidosis)**
- **Otras aplicaciones:** Enfermedad vascular periférica, diálisis renal, fertilidad masculina, inmunodepresión, SIDA.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 4 gramos al día

- **Dosis más común:** 250mg, 2 veces al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

Se debe evitar el uso de la D-carnitina. Compite con la L-carnitina y puede reducir la L-carnitina en el músculo cardíaco y esquelético, lo cual puede resultar en dolor muscular, menor tolerancia al ejercicio y pérdida de la función muscular.

Los estudios demuestran que la L-carnitina posee capacidad para reducir la actividad de la hormona tiroidea. Si se padece cualquier tipo de enfermedad tiroidea se debe consultar a un profesional de la salud antes de tomar este suplemento.²⁸

- Interacciones

Los estudios informan que tanto el uso de fármacos anticonvulsivantes como el ácido valproico,^{29,30} así como antirretrovirales como la zidovudina,³¹ puede disminuir la L-carnitina en humanos. La suplementación con el nutriente afectado puede ser necesaria.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B3
- Vitamina B6
- Ácido fólico
- Vitamina B12
- Vitamina C
- Vitamina E
- Calcio
- Hierro
- Magnesio
- Zinc
- L-arginina
- L-lisina
- L-metionina
- SAM
- L-ornitina
- Taurina
- TMG
- CoQ10
- Antioxidantes
- Isoflavonas
- Espino blanco

Acetil-L-carnitina (ALC)

La acetil-L-carnitina es un derivado (acetilo) del aminoácido carnitina. Se produce de forma natural en humanos, encontrándose las principales cantidades en los músculos, el cerebro y los testículos. La ALC ha sido estudiada por su uso potencial en enlentecer e incluso revertir parcialmente el deterioro de nervios y cerebro asociado con el proceso de envejecimiento.

- Aplicaciones potenciales

Mejora de la función cerebral

La ALC parece mejorar el metabolismo energético en los centros nerviosos cerebrales (neuronas), potencia la actividad de la acetilcolina y ayuda a eliminar los residuos celulares en el cerebro. Como parte de su papel apoyando la función mental, la ALC puede mejorar la memoria, el tiempo de atención y el rendimiento mental en personas normales así como en aquellas con daño cerebral.

La ALC ha sido estudiada por su potencial para tratar un gran número de enfermedades. Algunos estudios han demostrado mejoría en la memoria de ratas cuando se les ha administrado una combinación de ALC y ácido lipoico.^{1,2} Los estudios sugieren que la ALC puede enlentecer la progresión de la enfermedad del Alzheimer.^{3,4,5,6}

Adicionalmente a las mejoras generales de la función cognitiva, la acetil L-carnitina ha dado lugar a mejoras en la memoria a corto plazo, la reducción de la depresión senil⁷ y la mejoría en la alteración del sueño asociada.

Varios ensayos clínicos en humanos han demostrado un beneficio significativo como resultado del tratamiento con ALC en casos de ictus por isquemia cerebral, y en daño por reperfusión tras la isquemia.^{8,9} Asimismo pacientes con insuficiencia circulatoria cerebral tuvieron una significativa mejoría en la memoria, así como en los ejercicios con números y palabras tras el tratamiento con ALC.¹⁰

Parece que adicionalmente a sus efectos neuroprotectores y neuroregeneradores la ALC puede proteger tanto el tejido nervioso como muscular, mejorando la circulación sanguínea y reduciendo el daño de los radicales libres que acontece en los casos de reperfusión tras la isquemia. La ALC puede ser beneficiosa en cualquier condición donde la oxigenación y/o el flujo sanguíneo reducido pueden provocar daño o una disminución de la función.

Observación: Si se busca potenciar la función cerebral, se prefiere la ALC a la L-carnitina. Cuando se utiliza para mejorar la salud cardiovascular, se considera que la L-carnitina es más adecuada.

Tónico cardíaco

La carnitina potencia la conversión de los ácidos grasos (la fuente de energía preferida del músculo cardíaco) en energía.

Reductor lipídico

La investigación muestra que la carnitina reduce los niveles de colesterol y triglicéridos, a la vez que mejora el cociente entre el colesterol HDL (“bueno”) y el colesterol LDL (“malo”).

Potenciación de la energía

Este nutriente es necesario para que los ácidos grasos penetren en las mitocondrias, el centro metabólico de las células, y sean quemados liberando energía. Su administración puede ser de utilidad en casos de debilidad muscular y síndrome de fatiga crónica, así como para mejorar la resistencia aeróbica al ejercicio.

Alcoholismo

La ALC puede jugar un papel en el alcoholismo. Los estudios en animales han demostrado que la acetil-L-carnitina parece ser de utilidad previniendo el daño a las células que ocasiona el alcohol.^{11,12} Otro estudio demostró que la ALC reducía los ataques de temblor asociados con la abstinencia alcohólica, sugiriendo que la ALC puede ser útil en el tratamiento de la dependencia alcohólica.¹³

Asimismo la administración oral de ALC ha demostrado mejorar los déficits cognitivos en alcohólicos crónicos.¹⁴

Neuropatías periféricas

La ALC ha sido empleada con resultados positivos para tratar el deterioro del sistema nervioso asociado con la diabetes (neuropatía diabética).¹⁵ En un ensayo aleatorizado doble ciego con 333 pacientes, se les administró 1.000 mg al día intramuscularmente durante 10 días y a continuación 2 gramos al día vía oral durante un año. La velocidad de conducción aumentó dramáticamente en el grupo de la ALC en comparación con el placebo. Asimismo la ALC redujo significativamente la neuropatías dolorosas.¹⁶

Recientes investigaciones en animales sugieren que la ALC puede prevenir e incluso revertir la muerte de los nervios (neuronal) asociada con trauma.¹⁷ El ALC posee el potencial de ser el primer tratamiento preventivo y regenerativo para el tratamiento de todo tipo de trauma de nervios periféricos incluyendo heridas y cirugía.¹⁸ También puede ser de utilidad en la neuropatía periférica relacionada con VIH.^{19,20}

Disfunción eréctil

Ha demostrado resultados positivos en la enfermedad de Peyronie.²¹ Es una enfermedad benigna, que afecta al 1% de los hombres entre los 40 y 60 años pudiendo ocasionar dolor o curvaturas peneanas durante la erección, y en algunas oportunidades provocar una disfunción eréctil (impotencia).

Otras aplicaciones

La ALC puede jugar un papel beneficioso reduciendo el desarrollo de **cataratas** en pacientes diabéticos.²²

Por otra parte, la **amenorrea hipotalámica** es la causa más común de amenorrea.²³ 20 pacientes con dicho padecimiento fueron tratadas con 2 gramos al día de acetil-L-carnitina. La menstruación retornó en 10 de las 20 mujeres, tras mantener el tratamiento entre 3 a 6 meses. Los niveles de LH, estradiol y prolactina aumentaron significativamente sólo en las mujeres hipogonadotrópicas.²⁴

Aplicaciones potenciales de la ALC:

- **Función cerebral:** Mejoría de la memoria y agudeza mental (especialmente en adultos ancianos), depresión en ancianos, mejora el flujo sanguíneo en el cerebro, mejora la actividad mental y la velocidad de reflejos en personas jóvenes y en adultos saludables. Demencia senil y enfermedad de Alzheimer.
- **Tónico cardiaco:** Aterosclerosis. Angina. Miocardiopatía. Arritmia cardíaca.
- **Reductor lipídico:** Reducción del colesterol y los triglicéridos. Hígado graso. Enfermedad hepática grasa. Control de peso.
- **Potenciación de la energía:** Debilidad muscular. Resistencia aeróbica mejorada al ejercicio. Síndrome de fatiga crónica.
- **Alcoholismo:** Daño celular por alcoholismo, síndrome de abstinencia. Déficits cognitivos asociados con alcoholismo
- **Neuropatías periféricas (asociadas a diabetes, traumatismos, VIH)**
- **Disfunción eréctil:** Enfermedad de Peyronie.
- **Otras aplicaciones:** Cataratas (diabetes). Amenorrea (hipotalámica)

- Precauciones

Aunque raro, se han informado de efectos secundarios ocasionales con el empleo de este suplemento dietético incluyendo náusea y vómitos.²⁵ Puede provocar insomnio si se ingiere antes de acostarse. Algunos informes han sugerido que en situaciones de embarazo o lactancia, debería evitarse la ALC a menos que lo aconseje un profesional de la salud cualificado.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 3 gramos al día.

- **Dosis más empleada:** 250 a 1.000 mg al día, fuera de las comidas.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|----------------|----------------------|
| • Complejo B | • L-glutamina |
| • Ácido fólico | • L-tirosina |
| • Vitamina B12 | • Fosfatidilserina |
| • Colina | • Fosfatidilcolina |
| • Calcio | • Ácido alfa lipoico |
| • DHA | • Ginkgo biloba |

L-cisteína

La cisteína es un aminoácido no-esencial. Se precisan cantidades adecuadas de metionina en la dieta, como precursor de la cisteína, para evitar la deficiencia de esta. Es uno de los pocos aminoácidos que contienen azufre, esto permite a la cisteína unirse de una manera especial y mantener la estructura de las proteínas en el organismo. La cisteína es un componente del antioxidante glutatión. El organismo también emplea cisteína para producir taurina. Por otra parte, la **cistina** es un dímero formado por la unión de dos moléculas de cisteína por medio de un puente disulfuro (-S-S-). Esto es, cisteína + cisteína = cistina.

- Aplicaciones potenciales

Protector hepático

Forma parte del glutatión, el potente tripéptido protector del hígado que neutraliza los incontables compuestos que se sabe dañan el hígado.¹

Detoxificante

Mediante una potenciación del glutatión, la cisteína mejora la desintoxicación en el hígado y en las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales.²

Quelador de metales pesados

La cisteína se une a metales pesados (mercurio, cadmio, cobre), ayudando así a su eliminación. Resultará muy útil para eliminar toxicidad por amalgamas dentarias. Ideal combinado con vitamina C, selenio y ácido alfa lipoico.^{3,4,5}

Antioxidante

La cisteína, tanto sola como formando parte del glutatión, es un destructor muy eficaz de radicales libres. También forma parte de la potente enzima antioxidante glutatión peroxidasa.

Protector cardiovascular

A través de sus efectos antioxidantes, la cisteína puede prevenir la oxidación del colesterol LDL, un conocido factor de riesgo en la enfermedad cardíaca. La forma más potente de la cisteína, el NAC, también reduce significativamente la lipoproteína A, que parece constituir un factor de riesgo en la enfermedad cardíaca incluso mayor que el colesterol.

Mucolítico

La cisteína destruye las uniones que explican la consistencia espesa del moco, ayudando así a su eliminación.

Protector mucosa gástrica

La cisteína también puede ser convertida en glucosa y ser empleada como fuente de energía. La cisteína fortalece la capa protectora del estómago e intestinos, la cual puede ayudar a prevenir el daño provocado por la aspirina y fármacos similares.⁶

Protección sistema inmunológico

Adicionalmente, la cisteína puede jugar un importante papel en la comunicación entre las células del sistema inmune.⁷ De acuerdo con varios estudios, los niveles sanguíneos de cisteína y glutatión son bajos en personas infectadas con VIH.^{8,9,10} La cisteína tiene un papel en el adecuado funcionamiento del sistema inmune, por lo que la deficiencia de este aminoácido puede tanto contribuir, o ser resultado de, la inmunosupresión asociada con el VIH.

Salud de pelo, piel y uñas

El azufre es un constituyente importante del pelo, la piel y las uñas. Como tal, el aumento en la ingesta de azufre orgánico (p.e. aminoácidos azufrados como la L-cisteína) puede aumentar la salud e integridad de la piel, así como el crecimiento, fuerza y textura del pelo y de las uñas. Al ser un antioxidante, el azufre puede también proteger frente a los radicales libres, que son una de las principales causas de alteraciones de la piel relacionadas con la edad.

Aplicaciones potenciales de la L-cisteína

- **Protección hepática y trastornos hepáticos**
- **Desintoxicación**
- **Envenenamiento por metales pesados**
- **Trastornos relacionados con los radicales libres en general**
- **Protector cardiovascular:** Aterosclerosis
- **Mucolítica:** Bronquitis, bronquiectasia, enfisema, tuberculosis, fibrosis cística, tabaquismo.
- **Protector mucosa gástrica**
- **Apoyo sistema inmunológico**
- **Hipoglucemias**
- **Salud de pelo, piel y uñas**

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 3 gramos al día.

- **Dosis más común:** 250 a 1.500 mg al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

A menudo se recomienda ingerir suplementos de vitamina C cuando se toma L-cisteína. Según algunos autores lo adecuado sería una proporción de 3:1, esto es, 3 partes de vitamina C por 1 de L-cisteína.

- Contraindicaciones

Debido a que según algunos investigadores la L-cisteína podría inactivar la hormona insulina se recomienda que se evite su suplementación en diabéticos.¹¹ Asimismo se recomienda evitar su ingesta si existe una candidiasis activa, debido a la fuerte reacción que puede provocar (aumento de gases). Lo ideal será primero reducir la candida y realizar una detoxificación general.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|----------------|----------------------|
| • Complejo B | • Cromo |
| • Vitamina B1 | • Selenio |
| • Vitamina B3 | • Ácido glutámico |
| • Vitamina B6 | • Glicina |
| • Vitamina B12 | • L-metionina |
| • Ácido fólico | • Taurina |
| • Vitamina C | • Ácido alfa lipoico |
| • Vitamina E | |

N-acetil cisteína (NAC)

La NAC, es una forma acetilada del aminoácido L-cisteína que aumenta los niveles del potente compuesto antioxidante y desintoxicante glutatión (al igual que el ácido lipoico, vitamina C y selenio). En comparación a la cisteína el NAC, debido a la adición de un grupo acetilo, es más estable y activo biológicamente. Es una excelente fuente de grupos sulfhidrilo (SH), y en el organismo se convierte en metabolitos capaces de estimular la síntesis de glutatión reducido (GSH). Parece que la NAC eleva el glutatión celular más eficazmente que la L-cisteína o incluso que el propio glutatión preformado. Se piensa que el glutatión celular ejerce un impacto significativo en frenar diversos procesos degenerativos relacionados con la edad. Su actividad antioxidante se verá reforzada por la presencia combinada de otros nutrientes ricos en azufre como L-metionina, L-cisteína, ácido alfa lipoico y ajo.

- Aplicaciones potenciales

Protector hepático

Forma parte del glutatión, el potente tripéptido protector del hígado que neutraliza los incontables compuestos que se sabe dañan el hígado (p.e. alcohol).

La sobredosis de acetaminofeno (o paracetamol) resulta en más llamadas a los centros de control de venenos en los EE.UU. que cualquier otra sustancia farmacéutica. La N-acetil cisteína es la terapia de elección en el tratamiento de la intoxicación por paracetamol. En dichos casos, previene la deplección del glutatión, el cual protege al hígado del daño.¹

Como parte de su papel protegiendo el hígado, el NAC puede ayudar al organismo a combatir la hepatitis y potenciar el rendimiento de los tratamientos farmacéuticos en dicha afección.²

Detoxificante

Mediante una potenciación del glutatión, el NAC mejora la desintoxicación en el hígado y en las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales.

El NAC puede ayudar a disminuir la toxicidad de algunos tratamientos quimioterápicos, reduciendo de esta manera el daño cardiovascular, náusea y otros síntomas.^{3,4} También previene el daño renal ocasionado por las inyecciones de iopromida, un medio de contraste empleado en las personas a las que se les va a someter a un estudio de imagen de tomografía computerizada.⁵

Quelador de metales pesados

Las propiedades protectoras del NAC también se pueden extender al tratamiento del envenenamiento por metales pesados. Puede neutralizar metales perjudiciales como el mercurio, arsénico, cromo y boro, protegiendo al hígado y riñones de sus perjudiciales daños.^{6,7}

Antioxidante

El NAC, tanto sólo como formando parte del glutatión, es un destructor muy eficaz de radicales libres. También forma parte de la potente enzima antioxidante glutatión peroxidasa.

Protector cardiovascular

El NAC puede reducir factores que aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular como aterosclerosis y trombosis.⁸ A través de sus efectos antioxidantes, el NAC es capaz de prevenir la oxidación del colesterol LDL, un factor de riesgo conocido en la cardiopatía. También reduce significativamente la lipoproteína A, que parece constituir un factor de riesgo incluso mayor en la cardiopatía que el colesterol.⁸ Asimismo en un estudio cruzado doble ciego la suplementación con NAC redujo los niveles de homocisteína plasmática en un 45%.⁹

Debido a su capacidad para aumentar significativamente el GSH reducido tisular, el NAC puede ser también de utilidad en el tratamiento del daño tras la isquemia y reperfusión producidas en el infarto agudo de miocardio.¹⁰ Adicionalmente, el NAC parece potenciar las propiedades dilatadoras de las coronarias¹¹ y antiagregantes plaquetarias de la nitroglicerina^{12,13} y, por lo tanto, esta terapia combinada puede ser de utilidad en pacientes con angina de pecho inestable e infarto de miocardio.

Mucolítico

Fluidifica las mucosidades, destruyendo las uniones que aportan la consistencia espesa al moco, ayudando así a su eliminación. El NAC también puede ofrecer tratamiento para la bronquitis crónica reduciendo la recurrencia de infecciones¹⁴⁻¹⁶ (parece que lo consigue normalizando la microflora intrabronquial)¹⁷ y, de nuevo, reduciendo la secreción mucosa.¹⁸ Este beneficio, combinado con su papel como antioxidante puede hacer al NAC beneficioso en el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la fibrosis cística. Resultará muy adecuado combinarlo con el ajo, pancreatina ó bromelina (el más indicado en vegetarianos), logrando de esta manera una potente protección del tejido pulmonar. Cuando se combina con fármacos para el tratamiento del asma reduce las secreciones mucosas sin efectos secundarios.¹⁹ Resultará asimismo muy conveniente en fumadores tanto por su efecto mucolítico, como detoxificante y antioxidante.

Antiviral

Los valores elevados de glutatión celular inhiben la propagación viral. El NAC aumenta los niveles de glutatión en las células infectadas viralmente con más eficacia que cuando se toma el propio glutatión. Debido a ello puede ser de utilidad en el SIDA y en pacientes con VIH, los cuales son habitualmente deficientes en glutatión.^{20, 21} El NAC puede asimismo estimular la respuesta del sistema inmune en pacientes infectados con VIH.²²

Diabetes

Puede ayudar a inhibir el desarrollo de retinopatía en individuos con diabetes, como se ha demostrado en algunos experimentos animales.²³

Otras aplicaciones

La suplementación con el NAC ha demostrado reducir la proliferación de ciertas células de la mucosa del colon, y podría reducir el riesgo de **cáncer de colon** en personas con pólipos recurrentes en el colon.²⁴ Se ha informado de varios casos que la administración oral de NAC produjo dramáticas mejorías en la **enfermedad de Unverricht-Lundborg**, una enfermedad hereditaria degenerativa que implica convulsiones e incapacidad progresiva.^{25,26} En el segundo estudio se emplearon 3 gramos al día.

La suplementación oral con NAC ha sido empleada con éxito en dos casos para tratar un raro síndrome que complica la diálisis renal.²⁷ Esta condición conocida como **pseudoporfiria**, no tiene otro tratamiento conocido. Se precisan de ensayos clínicos para confirmar estas observaciones preliminares.

Aplicaciones potenciales del NAC

- **Protector hepático:** Envenenamiento por acetaminofeno, hepatitis, alcoholismo.
- **Detoxificante:** Desintoxicación.
- **Quelador de metales pesados:** Envenenamiento por metales pesados.
- **Antioxidante:** Trastornos relacionados con los radicales libres en general.
- **Protector cardiovascular:** Aterosclerosis y trombosis. Infarto agudo de miocardio.
- **Mucolítico:** Bronquitis crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), fibrosis cística y tabaquismo.
- **Antiviral:** Infecciones virales, SIDA, VIH.
- **Diabetes:** Retinopatía diabética
- **Otras aplicaciones:** Prevención del cáncer de colon, enfermedad de Unverricht-Lundborg, pseudoporfiria.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 250 a 8 gramos al día. De todas formas se pueden emplear dosis de hasta 20 gramos al día para tratar el envenenamiento por acetaminofeno (paracetamol).

- **Dosis más común:** 500 a 1.200 mg al día (fuera de las comidas), preferiblemente combinados con el resto de inductores del GSH.

- Precauciones

A menudo se recomienda ingerir suplementos de vitamina C cuando se toma NAC. Se ha informado de efectos secundarios ocasionales con la ingesta de este suplemento dietético incluyendo diversos grados de náusea, vómitos, dolor de cabeza, boca seca, sensación de mareo, o dolor abdominal.²⁸ De todas formas estos síntomas no han sido comunicados por otros investigadores.

- Interacciones

La administración combinada de NAC intravenoso y nitroglicerina intravenosa requiere una monitorización cuidadosa, debido a que puede provocar un descenso severo en la presión sanguínea en algunos pacientes.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|----------------|----------------------|
| • Complejo B | • L-cisteína |
| • Vitamina B6 | • L-glutati6n |
| • cido f6lico | • L-metionina |
| • Vitamina B12 | • Bromelina |
| • Vitamina C | • Pancreatina |
| • Cobre | • cido alfa lipoico |
| • Selenio | • Ajo |
| • Zinc | • Cardo mariano |

L-fenilalanina

La fenilalanina es un aminoácido esencial, precursor de la tirosina. La fenilalanina es el precursor de las catecolaminas en nuestro cuerpo (como la tiramina, dopamina, epinefrina, norepinefrina). Asimismo la fenilalanina es un constituyente importante de los neuropéptidos cerebrales, como la somatostatina, vasopresina, melantropina, encefalina, ACTH, angiotensina, sustancia P y colecistoquinina.

- Aplicaciones potenciales

Antidepresivo

La fenilalanina puede convertirse en L-tirosina y por lo tanto en L-dopa, norepinefrina, y epinefrina. La fenilalanina (por otra vía distinta) puede también convertirse en feniletilamina (PEA), una sustancia que ocurre de manera natural en el cerebro y parece que eleva el estado de ánimo.^{1,2} Se cree que el déficit de PEA cerebral puede conducir a ciertas formas de depresi6n.

Alivio del dolor

Algunos estudios demuestran que la fenilalanina es efectiva en el tratamiento de los trastornos de dolor cr6nico, debido a que eleva las endorfinas de tipo morfina en el cerebro (*la DLPA es la forma más comúnmente utilizada en el dolor cr6nico*).

Agudeza mental

Además de en dopamina, la fenilalanina se transforma en otras sustancias químicas cerebrales estimulantes, tales como la noradrenalina (norepinefrina), que finalmente puede potenciar la agudeza mental.

Control del apetito

Se ha comunicado que la fenilalanina potencia la producción de CCK (la colecistoquinina es una hormona liberada por el cerebro al recibir esta señal de que el alimento sale del estómago, y que activa la salida de jugos pancreáticos, disminuye la secreción ácida en el estómago, favorece la salida de sales biliares al duodeno y ejerce un efecto saciante del apetito), un compuesto que puede reducir el apetito y por lo tanto, la ingesta voluntaria de comida. Será útil en comedores compulsivos (administrarla 1/4 – 1 hora antes de las comidas).

Síndrome de abstinencia

Este aminoácido puede resultar muy adecuado durante el síndrome de abstinencia y en los períodos de retirada de estupefacientes en general. Se puede utilizar en personas que han consumido cocaína, anfetaminas, etc. ayudando a reponer unos niveles normales de noradrenalina y adrenalina, evitando los “bajones”.

Aplicaciones potenciales de la L-fenilalanina

- **Estado de ánimo:** Antidepresivo
- **Dolor crónico:** Analgésico. Artritis reumatoide. Fibromialgia. Osteoartritis. Lumbalgia.
- **Agudeza mental:** Potencia la agudeza mental. Fatiga mental
- **Control del apetito:** Reducción del apetito. Control del peso.
- **Síndrome de abstinencia (alcohol, cocaína, anfetaminas)**

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 a 3.500 mg al día.

- **Dosis más común:** 500 a 2.000 mg al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

Se ha comunicado que la fenilalanina potencia la producción de CCK (colecistoquinina), un compuesto que puede reducir el apetito. ¡Precaución a quien se le recomienda!. Algunas investigaciones sugieren que las personas afectadas por disquinesia tardía pueden procesar la fenilalanina de manera anormal. Hasta que esto se investigue con detalle se sugiere que las personas con esta condición eviten la suplementación con fenilalanina.

- Contraindicaciones

No utilizar en los casos de fenilcetonuria (PKU). No debe utilizarse conjuntamente con fármacos inhibidores de la MAO sin el consentimiento de un profesional cualificado.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B3
- Vitamina B6
- Colina
- Vitamina C
- Omega-3
- Ácido glutámico
- L-glutamina
- L-metionina
- L-tirosina

DL-fenilalanina (DLPA)

Aminoácido compuesto en un 50 % por L-fenilalanina y en el otro 50%, por D-fenilalanina. La combinación de ambas formas, tanto D como L (DLPA) es la forma más habitualmente empleada debido a su menor costo y debido a que ambos componentes ejercen diferentes efectos potenciadores de la salud que se complementan..

- Aplicaciones potenciales

Antidepresivo

La DLPA es un precursor de la dopamina, un compuesto que mejora el ánimo. También potencia otros compuestos elevadores del ánimo tales como la PEA, una sustancia que ocurre de manera natural en el cerebro y parece que eleva el estado de ánimo.^{1,2} Se cree que el déficit de PEA cerebral puede conducir a ciertas formas de depresión.

Alivio del dolor

Algunos estudios demuestran que la DLPA es efectiva en el tratamiento de los trastornos de dolor crónico, debido a que eleva las endorfinas de tipo morfina en el cerebro³. Inhibe varias de las enzimas responsables de la destrucción de las endorfinas (hormonas supresoras del dolor), por lo tanto estas disfrutan de una vida más larga ejerciendo sus acciones analgésicas durante períodos de tiempo más prolongados. Se precisarán de 3 a 12 horas para notar resultados.^{4,5}

El efecto analgésico de la D-fenilalanina es bien conocido. Parece ser que en ensayos abiertos, la suplementación con D-fenilalanina fue efectiva en el tratamiento de una gran variedad de afecciones artríticas. De hecho, en un estudio, más del 75% de los pacientes experimentó alivio total del dolor entre una semana y un mes después de haber iniciado el tratamiento.⁶

Agudeza mental

Además de en dopamina, la DLPA se transforma en otras sustancias químicas cerebrales estimulantes, tales como la noradrenalina (norepinefrina), que finalmente pueden potenciar la agudeza mental.

Control del apetito

Se ha comunicado que la fenilalanina potencia la producción de CCK (colecistoquinina), un compuesto que puede reducir el apetito.

Aplicaciones potenciales de la DLPA

- **Estado de ánimo:** Antidepresivo
- **Dolor crónico:** Analgésico. Artritis reumatoide. Fibromialgia. Osteoartritis. Lumbalgia.
- **Agudeza mental:** Potencia la agudeza mental. Fatiga mental
- **Control del apetito:** Reducción del apetito

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 75 mg a 2,4 gramos al día, fuera de las comidas.

- **Dosis más común:** 500 a 2.000 mg al día, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

No utilizar en los casos de fenilcetonuria (PKU). No debe utilizarse conjuntamente con fármacos inhibidores de la MAO sin el consentimiento de un profesional de la medicina cualificado. No tomar DLPA con el estómago vacío si se padece hipertensión arterial.

- Precauciones

Existen evidencias sugiriendo que los pacientes con LES o esclerodermia deben evitar tanto las fuentes dietéticas como los suplementos de fenilalanina y su metabolito tirosina.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B6
- Vitamina C
- Omega-3
- Ácido glutámico
- L-tirosina

GABA (*ver ácido gamma aminobutírico*)

Glicina

La glicina es un aminoácido no-esencial. Es un importante precursor de muchas sustancias, incluyendo proteínas, ADN, fosfolípidos y colágeno (rico en glicina, prolina y arginina). Es por ello que acelera la reparación del daño tisular. Colabora en la síntesis de las sales biliares. Además es un precursor en la liberación de la energía, pero un exceso de este aminoácido puede desplazar la glucosa en el metabolismo energético y provocar fatiga.

- Aplicaciones potenciales

Agente tranquilizante

La glicina es uno de los principales neurotransmisores inhibitorios en el cerebro. Puede ser útil para la prevención y tratamiento de la ansiedad.

Cicatrización de heridas

Además de potenciar la síntesis del colágeno y acelerar la reparación del daño tisular, la investigación demuestra que la glicina eleva la liberación de la hormona de crecimiento.

Antiácido

Se ha demostrado que la glicina amortigua la acidez excesiva del estómago.

Anticonvulsivante y antiespasmódico

Este aminoácido parece actuar como protector del cerebro en los trastornos relacionados con convulsiones tales como la epilepsia. Asimismo se ha encontrado que, en los casos de trastornos espásticos, es deficiente en ciertos sitios de la médula espinal. La investigación sugiere que una corrección de esta deficiencia llevaría a una reducción de la espasticidad.

Reparación y construcción muscular

Además de potenciar la síntesis del colágeno (un componente principal del músculo), la investigación demuestra que la glicina eleva la liberación de la hormona de crecimiento.

Rendimiento deportivo

La ingesta combinada de L-arginina junto con L-glicina se ha demostrado que aumenta ligeramente los niveles de creatina almacenada en el organismo. La creatina se combina con fosfatos y es una importante fuente de energía en actividades de potencia como levantamiento de pesas o esprintando. Por lo tanto, una suplementación selectiva de aminoácidos puede resultar una buena opción cuando se busque aumentar el nivel de creatina en el organismo.

Hiperplasia prostática benigna

Está presente en cantidades considerables en el fluido prostático. La glicina puede jugar un papel en mantener la salud de la próstata. En un estudio 45 hombres con hiperplasia prostática benigna (HPB) mejoraron tomando 780 mg de glicina al día durante 2 semanas y después 390 mg los siguientes 2 meses y medio en combinación con cantidades iguales de los aminoácidos alanina y ácido glutámico, este es un efecto comunicado igualmente por otros investigadores.²

Apoyo función mental

La glicina también potencia la actividad de los neurotransmisores en el cerebro que están relacionados con la memoria y la capacidad cognitiva³

Otras aplicaciones

Debido a que su presencia es necesaria para la síntesis del glutatión reducido (tan importante a la hora de neutralizar las numerosas toxinas que afectan al hígado) y a su papel colaborando en la síntesis de las sales biliares, se considera a la glicina un **tónico hepatobiliar**.

Aplicaciones potenciales de la glicina

- **Agente tranquilizante:** Ansiedad y tensión nerviosa. Ataques de pánico. Insomnio
- **Cicatrización de heridas:** Lesiones, intervenciones quirúrgicas, traumatismos
- **Antiácido:** Hiperclorhidria. Úlceras gástricas
- **Anticonvulsivante y antiespasmódico:** Epilepsia, espasticidad
- **Reparación y construcción muscular**
- **Rendimiento deportivo:** Mejora de la potencia anaeróbica
- **Protector prostático:** Hiperplasia prostática benigna (HPB)
- **Apoyo función mental:** Potenciación de la memoria y capacidad cognitiva
- **Tónico hepatobiliar:** Detoxificación hepática. Cálculos biliares

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 g a 4 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 mg a 2 gramos al día, fuera de las comidas.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B6
- Vitamina C
(ascorbato de calcio, Ester-C)
- Calcio
- Zinc
- L-arginina
- Histidina
- L-prolina
- Taurina
- 5-HTP

L-glutamina

La glutamina es el aminoácido más prevalente en la sangre y en el tejido muscular esquelético. Las células humanas pueden producir L-glutamina y, en circunstancias normales, la ingesta dietética y la producción de L-glutamina son suficientes, es por ello que se considera no-esencial. De todas formas, en períodos de estrés o gasto energético aumentado, traumatismos, quemaduras, cirugía, así como sobreentrenamiento, los tejidos del organismo precisan de más L-glutamina que la habitual, haciendo que la suplementación sea muy importante.

- Aplicaciones potenciales

Estimulante mental

Además de la glucosa, un neurotransmisor estimulante llamado ácido glutámico puede ser empleado como fuente de energía por el cerebro. El ácido glutámico, también llamado “alimento del cerebro”, deriva de la L-glutamina de la dieta. La transformación de glutamina a ácido glutámico es llevada a cabo por el cerebro después de atravesar la barrera hematoencefálica.

Sería lógico pensar que el empleo de la sustancia activa, el ácido glutámico, es más eficaz que su precursor, L-glutamina, sin embargo existen evidencias de que el ácido glutámico no puede atravesar la barrera hematoencefálica, mientras que la glutamina la atraviesa fácilmente. Además de proporcionar energía al cerebro para que este funcione mejor, el ácido glutámico juega un papel importante en las funciones de alerta e incluso en la mejora de la memoria. Ideal en períodos de fuerte esfuerzo mental (p.e. exámenes), muy adecuado suplementar la L-glutamina combinada junto con rodiola y ginkgo biloba.

El cerebro es una situación normal prefiere a la glucosa como combustible pero si no dispone de ella puede utilizar el ácido glutámico. Durante periodos de estrés disminuye la glucemia y si realizamos un aporte de azúcar esta sube bruscamente para luego caer. Debido a estas subidas y bajadas el páncreas será cada vez menos eficiente. El ácido glutámico no provocará alteraciones pancreáticas, por lo tanto podremos utilizarlo junto a una dieta equilibrada para regular la glucemia o mejor dicho los síntomas de la hipoglucemia (p.e. disminución de la alerta mental).

Reparador/cicatrizador intestinal

La glutamina es un importante componente del tejido conectivo del tracto intestinal. Es crítica para prevenir la atrofia de la mucosa intestinal, infecciones y para reducir la permeabilidad intestinal. Los científicos creen que la deficiencia en L-glutamina puede estar asociada a desórdenes gastrointestinales como síndrome del colon irritable, enfermedad de Crohn, e inflamación del colon. La suplementación puede mejorar los síntomas de estas enfermedades apoyando la salud general de los intestinos.^{1,2}

Se ha demostrado que la administración de L-glutamina previene e incluso vuelve a la normalidad la permeabilidad intestinal excesiva (trastorno de “hiperpermeabilidad intestinal”). Resultará especialmente adecuado combinarla junto con la arginina y los omega-3.

Las infecciones, desnutrición, quimioterapia y otros estresores son causas de alteración de la permeabilidad intestinal normal. Parece ser que no se puede tener alergias alimentarias (de alimentos ingeridos) sin tener un trastorno de “hiperpermeabilidad intestinal”. Por lo tanto, el problema radica en que pasan moléculas excesivamente grandes que provocan una elevación de la Ig (realmente es una alergia a las proteínas). El cuerpo reconoce dichas moléculas como Ag. Se debe tener en cuenta que sufrir una intolerancia es distinto a la alergia. Finalmente, este es un aminoácido que puede ser muy adecuado en casos de candidiasis.

Reparación y construcción muscular

La glutamina es el aminoácido más abundante en los músculos del esqueleto humano. La tensión muscular, por ejemplo en el ejercicio intenso, incrementa la necesidad de este nutriente. Estimula la producción de GH y favorece la actividad inmunológica. Constituye un suplemento esencial en cualquier dieta o plan de entrenamiento destinado a mejorar la fuerza y mantener o ganar masa muscular. Protege la masa muscular, favorece la eliminación de amonio (bloqueando las influencias negativas de éste a nivel del SNC durante ejercicios intensos) y mejora la producción de intermediarios metabólicos para mantener la eficiencia de las vías energéticas aeróbicas. Pero no estará únicamente indicada para suplementación deportiva, sino también en convalecencia por enfermedad, intervención quirúrgica, caquexia por cáncer, SIDA, etc.

Curación de heridas

Debido a que la L-glutamina apoya el crecimiento de nuevas células, puede ser de utilidad en la potenciación de la curación de heridas como quemaduras, heridas quirúrgicas y traumáticas, cortes.^{3,4}

Abstinencia alcohólica

Los estudios sugieren que los alcohólicos pueden carecer de los sistemas necesarios para entregar la L-glutamina a las células que la precisan. En estos casos, la suplementación con L-glutamina en combinación con riboflavina (vitamina B2) puede aliviar los síntomas de alcoholismo.⁵

Durante la investigación clínica se demostró que el efecto de los suplementos de glutamina sobre la química cerebral reduce significativamente la ansiedad provocada por el alcohol. La clave del éxito depende, entre otros factores, de la reducción del estrés y del adecuado control de los niveles de glucemia.

Agente antiulceroso

Dado que es un importante componente de recubrimiento del tracto digestivo, se sabe que la L-glutamina acelera el índice de cicatrización de las úlceras digestivas. Resultará muy adecuado combinarla junto con regaliz desglucirrizado en dicha aplicación.

La L-glutamina ha demostrado en animales que protege frente a lesiones gástricas producidas por aspirina.^{6,7} Aún más, durante 4 semanas 57 pacientes recibieron glutamina o lactosa adicionalmente a su tratamiento estándar, todos exceptuando 2 de los 24 pacientes recibiendo glutamina mostraron una completa curación en comparación con tan sólo la mitad del grupo de la lactosa.⁸

Protector sistema inmunológico

Algunos estudios sugieren que la L-glutamina puede también potenciar el sistema inmune. Los científicos creen que la L-glutamina tomada oralmente puede potenciar la actividad de las células blancas de defensa y otras agentes. Puede también disminuir la permeabilidad de los intestinos, haciéndolos de esta manera más resistentes al ataque de los invasores.⁹ Se han encontrado niveles reducidos de L-glutamina en atletas que entrenan con mucha frecuencia y en alta intensidad.^{10,11} De hecho, estos atletas tienden a tener una más alta incidencia de enfermedades infecciosas y alergias, y se les ha detectado nódulos linfáticos inflamados y experimentan una más lenta curación de heridas. Los atletas bajo condiciones de trabajo extremo pueden reducir el riesgo de infecciones suplementándose con L-glutamina.^{12,13}

La glutamina en combinación con el NAC promueve la síntesis de glutatión, un antioxidante natural que se cree es de especial importancia en pacientes con VIH.¹⁴ La evidencia indica que la suplementación intravenosa de glutamina aumenta la tasa de supervivencia de las personas en estado crítico.¹⁵

Finalmente, la L-glutamina puede tener varias aplicaciones en el tratamiento del cáncer. Primero, los científicos creen que la L-glutamina puede ser deficiente en pacientes con tumores y que la suplementación puede restaurar la L-glutamina a niveles normales.¹⁶ El cáncer puede provocar una importante pérdida de glutamina en el músculo esquelético, reduciendo la cantidad disponible para el normal metabolismo de los enterocitos. Aún más, la L-glutamina puede reducir el crecimiento tumoral.¹⁷ Emplear la L-glutamina en forma de enjuague bucal puede asimismo reducir el dolor y la inflamación asociadas con la quimioterapia y la radioterapia.

Aplicaciones potenciales de la L-glutamina:

- **Estimulante mental:** Agudeza mental. Potenciación de la memoria
- **Reparador/cicatrizador intestinal:** Trastorno de “hipermeabilidad intestinal”. Colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn
- **Reparación y construcción muscular:** Nutrición deportiva
- **Curación de heridas:** Quemaduras, heridas quirúrgicas y traumáticas
- **Abstinencia alcohólica:** Alcoholismo
- **Agente antiulceroso:** Úlceras gástricas y duodenales. Protector mucosa digestiva
- **Protector sistema inmunológico**

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 4 gramos, 3 veces al día (llegando incluso a 40 gramos en enfermos adultos en estado crítico, padeciendo cáncer o VIH). *Enjuague bucal:* 16 gramos en 240 ml de agua, enjuagar y expulsar, 4 veces al día (para la mucositis inducida por radiación y para la estomatitis inducida por quimioterapia).

- **Dosis más común:** 500 a 1.000 mg, 3 veces al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

Si se sufre de fallo hepático se deberá consultar con un profesional de la salud antes de tomar este suplemento dietético.¹⁸ Se ha informado de efectos secundarios ocasionales con el empleo de este suplemento dietético que incluye diarrea en casos raros. Evitar suplementar con dosis de 2 gramos o superiores en pacientes con desorden bipolar.¹⁹

- Interacciones

La L-glutamina disminuye la eliminación del metrotexato del organismo. Esto puede exponer al paciente a niveles peligrosos de esta medicación. De todas formas, este efecto puede ser en realidad beneficioso combatiendo ciertos tipos de tumores. Estas sustancias sólo deben ser empleadas de manera combinada bajo la atenta supervisión de un profesional de la salud.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B3
- Vitamina B6
- Colina
- Vitamina C
- Cromo
- Magnesio
- Manganeso
- Potasio (citrato)
- Zinc
- Omega-3
- L-arginina
- BCAAs
- L-fenilalanina
- Taurina
- L-tirosina
- Cardo mariano
- Ginkgo biloba
- Rodiola

Glutación

El glutación reducido (GSH) es un tripéptido lineal compuesto por **glicina**, **L-cisteína** y **ácido glutámico** (como se ha señalado anteriormente, este último se forma a partir de la **L-glutamina**), resultando un potente compuesto antioxidante. Debido al tamaño de la molécula no se absorbe de manera eficaz, por lo tanto lo más óptimo es aportar sus precursores. La mejor estrategia para mantener y producir suficiente glutación celular es suplementar la dieta con: NAC (ó cisteína), vitamina C, selenio y ácido alfa lipoico.

Las especies reactivas del oxígeno son moléculas capaces de provocar daños importantes en órganos y tejidos. Para combatirlas el organismo presenta medios de defensa entre los que se encuentra el sistema de glutación peroxidasa/glutación reductasa. La glutación reductasa es una enzima que cataliza la reducción del glutación oxidado a glutación reducido (GSH) el cual será utilizado por la glutación peroxidasa para la reducción del peróxido y de lipoperóxidos, los cuales son especies reactivas del oxígeno. Esta enzima juega un importante papel en la defensa antioxidante y debido a su presencia en los diferentes tejidos y órganos está involucrada en la fisiopatología de varias enfermedades.

- Aplicaciones potenciales

Protector hepático

El glutación neutraliza los innumerables compuestos que se sabe dañan el hígado. Aún más, el glutación puede mejorar la función hepática en la recuperación de alcohólicos.¹ También mejora los síntomas de la resaca. El GSH en el plasma y eritrocitos pueden ser bajos en pacientes con cirrosis.^{2,3}

Asimismo el acetaminofeno y otros fármacos o xenobióticos medioambientales pueden reducir los niveles de GSH hepático.

Desintoxicante

Mejora la desintoxicación en el hígado y las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales. El glutación puede potenciar significativamente la calidad de vida y prevenir el daño hepático y renal en pacientes que están recibiendo quimioterapia.^{4,5,6} Puede asimismo apoyar la salud durante la radioterapia.⁷

Destructor de metales pesados

El glutación es un potente desintoxicante de metales pesados, especialmente plomo, mercurio y arsénico. Asimismo se detectan niveles reducidos de GSH hepático en la enfermedad de Wilson, producida por acumulación de cobre en el hígado.

Antioxidante

El glutatión es un poderoso destructor de los radicales libres, que se combina con el selenio para formar la potente enzima antioxidante glutatión peroxidasa. También se ha investigado por su potencial capacidad para convertir los compuestos extraños perjudiciales como pesticidas, disolventes y contaminantes atmosféricos en sustancias menos dañinas que pueden ser expulsadas del organismo.

El pulmón es particularmente vulnerable a los ataques oxidativos. La deficiencia en GSH se ha relacionado con varias enfermedades pulmonares.

Protector cardiovascular

A través de sus efectos antioxidantes, el glutatión puede prevenir la oxidación del colesterol LDL, un conocido factor de riesgo en la cardiopatía.

Inmunoestimulante

Altas dosis estimulan el sistema inmunológico. Debido a que el glutatión puede apoyar a la función inmune, se ha empleado en el tratamiento del SIDA. Los resultados han sido prometedores con el uso combinado de glutatión y el AZT, un fármaco empleado en el tratamiento del SIDA.⁸ Asimismo los estudios han demostrado que el glutatión puede tratar las enfermedades respiratorias en niños.⁹

Protector ocular

El glutatión protege directamente el tejido ocular del daño de los radicales libres. La deficiencia de glutatión ha sido asociada con cataratas y la suplementación ha demostrado resultados prometedores.¹⁰ Resultará muy adecuado administrarlo combinado junto con carotenoides (p.e. luteína, astaxantina).

Otras aplicaciones

Se detectan niveles bajos en la **enfermedad de Parkinson**. Los investigadores piensan que el glutatión puede tener un papel en la prevención y tratamiento de esta enfermedad degenerativa.¹¹

Aplicaciones potenciales del L-glutatión

- **Protector hepático:** Protección del hígado y trastornos hepáticos. Alcoholismo.
- **Desintoxicante:** Neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales. Quimioterapia y radioterapia.
- **Destructor de metales pesados:** Envenenamiento por metales pesados. Neutraliza el plomo, mercurio y arsénico.
- **Antioxidante:** Elimina radicales libres. Trastornos relacionados con los radicales libres en general.
- **Protector cardiovascular:** Prevenir la oxidación del colesterol LDL. Aterosclerosis.
- **Inmunoestimulante.** Inmunodepresión. SIDA.
- **Protector ocular:** Protege directamente el tejido ocular del daño de los radicales libres. Cataratas.
- **Otras aplicaciones:** Enfermedad de Parkinson

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 50 a 1.200 mg al día.

- **Dosis más común:** 250 mg al día, fuera de las comidas.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| • Vitamina A | • L-cisteína |
| • Carotenoides (luteína, astaxantina) | • Glicina |
| • Complejo B | • L-metionina |
| • Vitamina C | • L-metionina |
| • Vitamina E | • NAC |
| • Manganeso | • SAM |
| • Selenio | • Taurina |
| • Zinc | • Ácido alfa lipoico |
| • Ácido glutámico | • CoQ10 |

L-histidina

La histidina se considera un aminoácido semiesencial debido a que los adultos producen cantidades adecuadas pero puede que lo niños no. La histidina es también un precursor de la histamina, un compuesto liberado por las células del sistema inmune durante la reacción alérgica.

- Aplicaciones potenciales

Antiartrítica

Los niveles de este aminoácido están a menudo disminuidos en la artritis, especialmente en la artritis reumatoide (AR).¹ Algunos estudios han demostrado beneficios con la administración suplementaria de histidina en la fortaleza física y movilidad de quienes padecen AR; además este aminoácido posee propiedades antiinflamatorias suaves.

Desintoxicador de metales pesados

Su administración resulta muy indicada para detoxificar metales pesados como el cromo, cadmio y cobre. La histidina se une a los metales pesados, facilitando su eliminación del cuerpo. Será muy útil administrarla de manera combinada con vitamina C.

Función sexual

La histidina es necesaria para la producción de histamina, un componente esencial para alcanzar el clímax sexual tanto en hombres como mujeres. Aunque en la actualidad no se dispone de investigación que confirme un beneficio terapéutico para este fin, numerosos expertos consideran que merece la pena considerar la administración de suplementos de histidina en aquellas personas que no pueden alcanzar el orgasmo.

Sin embargo, el exceso de histamina (histidina) en la sangre y tejidos genitales puede propiciar la aparición de eyaculación prematura. Para aliviar esta condición, muchos nutricionistas sugieren el consumo de 1.500 mg diarios de L-metionina (agente quelador de la histamina), junto con 250 a 500 mg de magnesio y 100 mg de vitamina B6.

Aplicaciones potenciales de la L-histidina:

- **Antiartrítica:** Artritis (especialmente reumatoidea)
- **Desintoxicador de metales pesados:** Envenenamiento por metales pesados.
- **Función sexual:** Anorgasmia (tanto masculina como femenina).

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 8 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 mg a 3 gramos al día, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

La histidina no debe ser ingerida por personas con altos niveles de histamina en sangre (histadélicos), o por personas con síntomas maníaco-depresivos.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|---------------|
| • Complejo B | • Vitamina B3 |
| • Vitamina B5 | • Potasio |
| • Vitamina C | • Glicina |
| • Magnesio | • Taurina |
| • Manganeso | • 5-HTP |

Isoleucina (*ver BCAAs*)

Leucina (*ver BCAAs*)

Lisina

La L-lisina es un aminoácido que se concentra en el tejido muscular y es esencial para el crecimiento normal y el desarrollo, así como para la producción de energía. Junto con el aminoácido L-prolina forma parte del colágeno y de las fibras de elastina. Además la L-lisina previene la digestión del colágeno bloqueando los lugares donde atacan las enzimas, haciendo de este nutriente un defensor crítico frente a la degradación del tejido conectivo. A pesar de que tanto la vitamina C como la L-lisina son esenciales para la vida no se producen por el organismo y la salud del tejido conectivo depende de la ingesta óptima de estos dos nutrientes claves. También toma parte en la absorción por parte del organismo del calcio, haciéndolo crucial para la salud de huesos y dientes.

Este aminoácido está frecuentemente en deficiencia en las personas vegetarianas ya que su disponibilidad es muy baja en el trigo, arroz, avena, mijo y sésamo. Debido a que es tan importante para el desarrollo, los niños requieren de 3 a 4 veces más lisina que los adultos e incluso en cantidades superiores en los bebés de 3 a 4 meses.

- Aplicaciones potenciales

Prevención y tratamiento del herpes

Algunos estudios muestran que los suplementos de lisina aceleran la recuperación y previenen la recurrencia de la infección herpética. Los beneficios parecen deberse principalmente a la capacidad de la lisina para antagonizar la arginina, que promueve el crecimiento del herpes. Aunque la investigación se ha centrado principalmente en el herpes simple, es probable que sea también útil en otras formas de herpes, como por ejemplo el herpes zoster.

Protector cardiovascular

El colágeno es la proteína que forma las fibras de tejido conectivo en tejidos como la piel, ligamentos, cartílago, huesos y dientes. El colágeno asimismo actúa como una especie de “pegamento” intracelular que da apoyo, forma y consistencia a los vasos sanguíneos, huesos y órganos como el corazón, riñones e hígado.

Tanto la vitamina C como los aminoácidos prolina y lisina, son esenciales para formación de un colágeno saludable. Según algunos investigadores, la deficiencia de dichos nutrientes puede predisponer a la formación de lesiones en las arterias que conducen a su vez a la formación de placas ateroscleróticas, precursoras de patología cardíaca.²

Según Linus Pauling y Mathias Rath la administración de lisina (preferiblemente acompañada de al menos 3 gramos de vitamina C por día) puede permitir reducir de manera significativa y relativamente rápida la placa de ateroma.^{3,4} En efecto, la lisina refuerza la integridad del tejido en las paredes de las arterias, un proceso que puede inhibir la aparición de lesiones arteriales y/o acelerar su curación. Asimismo se ha dicho que la lisina se enlaza con y elimina a la lipoproteína de las placas ateroscleróticas, resultando en un ensanchamiento de la luz de los vasos y aumentando el flujo sanguíneo.

La lisina es también un precursor de la carnitina, un potente tónico cardiovascular. Los estudios sugieren que la lisina puede tener la habilidad de tratar síntomas de angina cuando se toma junto con la vitamina C.⁵

Desintoxicación de plomo

Se ha demostrado que la lisina se une al metal pesado plomo y es una ayuda efectiva en su eliminación, reduciendo así su toxicidad.

Salud ósea

Como se ha mencionado, la lisina es importante para la absorción del calcio. Este beneficio puede tener implicaciones para el tratamiento y la prevención de la osteoporosis.⁶

Estomatitis aftosa

En un ensayo abierto, 28 pacientes recibieron 500 mg de lisina al día para la profilaxis. Dicha dosis se aumentaba a 1.000 mg 4 veces al día ante la primera señal de recidiva. Prácticamente todos informaron que la lisina redujo el número de recurrencias, aunque unos pocos precisaron 1.000 mg al día para una profilaxis efectiva. Cuando acontecía un episodio, la dosis elevada de lisina reducía su duración entre un 25 y un 50%.⁷

Otras aplicaciones potenciales

Según el Dr. Mathias Rath la combinación de vitamina C, L-lisina y L-prolina, junto con epigallocatequina galato (fracción polifenólica del té verde) posee un potente **efecto antitumoral**, resultando efectiva deteniendo la invasión y diseminación de una variedad de células cancerosas, incluyendo las de colon, mama y piel (melanoma). Esta mezcla posee un potente efecto sinérgico antitumoral a través de la inhibición de la invasión de la matriz extracelular (tejido conectivo) por las células cancerosas, impidiendo de esta manera la metástasis de las células cancerosas.⁸⁻¹³

Aplicaciones potenciales de la L-lisina

- **Prevención y tratamiento del herpes:** Herpes simple I y II. Herpes zoster.
- **Protector cardiovascular:** Aterosclerosis
- **Desintoxicación:** Envenenamiento por plomo
- **Salud ósea:** Osteoporosis
- **Estomatitis aftosa:** Aftas bucales
- **Efecto antitumoral (prevención de metástasis):** Cáncer de colon, mama y melanoma

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 a 4 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 mg, 2 veces al día, fuera de las comidas. Prevención de herpes: 500 a 2.000 mg al día. Tratamiento herpes I, II y zoster: 3 a 4 gramos al día.

- Precauciones

Altas dosis y durante tiempo prolongado pueden elevar los niveles de colesterol.

- Interacciones

La arginina y la lisina se absorben dentro de las células por el mismo proceso. Por lo tanto, tomar demasiada arginina o lisina puede disminuir los niveles de la otra en el organismo. La suplementación con el nutriente afectado puede ser necesaria.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|------------------|
| • Complejo B | • L-carnitina |
| • Vitamina B3 | • L-prolina |
| • Vitamina B6 | • L-ornitina |
| • Vitamina C | • Coenzima Q10 |
| • Vitamina E | • Bioflavonoides |

L-metionina

La metionina es un aminoácido esencial que es crucial para una gran variedad de interacciones químicas en el organismo. Funciones que eliminan las toxinas del organismo, colaboran en la absorción de nutrientes y estimulan la respuesta inmune, dependen en parte de la metionina.

Aporta azufre y otros compuestos requeridos por el organismo para el normal metabolismo y crecimiento. La metionina también pertenece a un grupo de compuestos denominados lipotrópicos que ayudan al hígado a procesar las grasas. Otras sustancias que se incluyen en este grupo son la colina y el inositol.

- Aplicaciones potenciales

Agente lipotrópico

La metionina inhibe la acumulación de depósitos grasos en el hígado (al igual que la colina y el inositol). El papel de la L-metionina como agente lipotrópico también ayuda a reducir una función hepática deprimida debido a una acumulación excesiva de grasas. La L-metionina inhibe la acumulación de depósitos grasos en el hígado.

Protección hepática

Es necesaria para fabricar cisteína, un componente del glutatión, el potente tripéptido protector hepático que neutraliza los innumerables compuestos que se sabe dañan al hígado (p.e. acetaminofeno).

Desintoxicante

A través de su conversión a cisteína, la metionina puede ayudar en la desintoxicación debida a una síntesis aumentada del glutatión (cisteína+glicina+ácido glutámico). El glutatión facilita la desintoxicación en el hígado y en las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de

los residuos metabólicos y hormonales. La metionina controla el nivel de compuestos azufrados beneficiosos en el organismo. Estos compuestos azufrados son vitales para la defensa frente a compuestos tóxicos como metales pesados en el hígado.¹

Antialérgica

La metionina parece ser de gran ayuda para reducir la severidad de las reacciones tanto a los alérgenos relacionados con los alimentos como a los respiratorios. Esto se debe a su capacidad para desintoxicar de histamina, el principal producto químico implicado en las reacciones alérgicas. Asimismo los estudios sugieren que la metionina puede ofrecer tratamiento para las personas que sufren de depresión relacionada con niveles elevados de histamina.² La esquizofrenia también ha sido relacionada con niveles elevados de histamina y la metionina ha demostrado un papel prometedor en el tratamiento de esta patología.³

Hiperestrogenismo

La metionina puede facilitar la eliminación del exceso de estrógeno en el cuerpo. Los niveles estrogénicos elevados se asocian con mucha frecuencia a una función hepática inadecuada debido a la acumulación de grasa. El exceso de estrógeno es un factor causal en la mayoría de los casos de síndrome premenstrual (SPM). La L-metionina mejorará este problema debido a su efecto lipotrópico.

Trastornos histadélicos (histamina elevada)

A menudo se asocian diversos trastornos psicológicos (por ejemplo, algunos casos de esquizofrenia y depresión) con niveles excesivos de histamina. La metionina se ha utilizado con éxito en el tratamiento de estos trastornos, cuando son debidos a niveles de histamina elevados. Resultará muy adecuado administrarla de manera combinada con el mineral calcio.

Salud de pelo, piel y uñas

A través de su aportación de azufre, la metionina puede mejorar el tono y la flexibilidad de la piel, ayudando al organismo a absorber los minerales esenciales selenio y zinc. La metionina puede actuar como un antioxidante, ayudando por lo tanto a proteger las células del daño ocasionado por los radicales libres que aceleran el envejecimiento de los tejidos.

SIDA

Las personas con SIDA tienen bajos niveles de metionina. Algunos investigadores sugieren que esto puede explicar algunos aspectos del proceso de la enfermedad,^{4,5,6} especialmente el deterioro que acontece en el sistema nervioso que puede provocar síntomas, incluyendo demencia.^{7,8} Un estudio preliminar ha sugerido que la metionina (6 gramos por día) puede mejorar la memoria en personas con degeneración del sistema nervioso relacionada con el SIDA.⁹

Otras aplicaciones

Otros estudios preliminares han sugerido que la metionina (5 gramos al día) puede ayudar a tratar algunos síntomas de la **enfermedad del Parkinson**.¹⁰

La metionina (2 gramos al día) en combinación con varios antioxidantes, redujo el dolor y la recurrencia de ataques de **pancreatitis** en un ensayo pequeño pero bien controlado.¹¹ Ingestas bajas durante el **embarazo** han sido asociadas con **defectos del tubo neural** en recién nacidos.¹²

Aplicaciones potenciales de la L-metionina

- **Agente lipotrópico:** Hígado graso. Control del peso
- **Protección hepática:** Función hepática deprimida, hígado graso
- **Desintoxicante:** Desintoxicación
- **Antialérgica:** Alergias alimentarias. Alergias ambientales (por ejemplo, fiebre del heno)
- **Hiperestrogenismo:** Síndrome premenstrual (SPM)
- **Trastornos histadélicos:** Depresión (cuando se asocia a niveles elevados de histamina). Esquizofrenia (cuando se asocia a niveles elevados de histamina).
- **Estética:** Salud de pelo, piel y uñas
- **SIDA (degeneración del sistema nervioso)**
- **Otras aplicaciones:** Enfermedad del Parkinson, pancreatitis, embarazo (prevención de defectos del tubo neural)

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 20 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 a 1.500 mg al día.

- Precauciones

Grandes dosis de este suplemento dietético pueden afectar la salud hepática y renal, y pueden llegar a ser tóxicas. Se ha informado de efectos secundarios ocasionales con el empleo de este suplemento dietético que incluyen gases y diarrea. Se aconseja garantizar un consumo adecuado de vitaminas B6, B12 y ácido fólico cuando se toman niveles elevados de L-metionina. Normalmente con la ingesta de un buen multinutriente sería suficiente.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|----------------|--------------------|
| • Complejo B | • Magnesio |
| • Vitamina B3 | • L-cisteína |
| • Vitamina B6 | • L-fenilalanina |
| • Vitamina B12 | • Taurina |
| • Ácido fólico | • L-tirosina |
| • Colina | • Betaína HCl |
| • Inositol | • Fosfatidilcolina |
| • Calcio | |

S-adenosil-L-metionina (SAM)

La S-adenosil-L-metionina (SAM) que se genera a partir del aminoácido azufrado L-metionina y el trifosfato de adenosina (ATP) por la acción de la metionina-adenosil-transferasa, es otro compuesto azufrado fisiológico beneficioso.

Su capacidad para donar grupos metilo es lo que convierte a la SAM en esencial para la producción de ácidos nucleicos (ADN, ARN), proteínas, vitaminas específicas, neurotransmisores, antioxidantes, hormonas y fosfolípidos. Asimismo contiene azufre con los consiguientes beneficios de su aporte.

- Aplicaciones potenciales

Antidepresivo

Mientras que la depresión endógena y otros desórdenes psiquiátricos relacionados se han asociado habitualmente con un metabolismo alterado de las monoaminas como la serotonina y la norepinefrina, existe la evidencia que algunas de estas anormalidades pueden estar relacionadas con una capacidad deficiente de metilación.

Numerosos estudios demuestran que la SAM es efectiva en el tratamiento de la depresión. La SAM dona grupos metilo en el cerebro para ayudar en la síntesis de los compuestos cerebrales que mejoran el ánimo a partir de sus productos secundarios degradados.^{1,2} La ingestión de suplementos de SAM conduce a una mayor actividad y a la unión a receptores cerebrales de los neurotransmisores que mejoran el ánimo (p.e. esencial para la producción de dopamina, norepinefrina, epinefrina y serotonina)

Los pacientes con Alzheimer poseen bajos niveles de SAM y los científicos piensan que la suplementación puede mejorar la función cognitiva y reducir la depresión asociada con la enfermedad.^{3,4}

A pesar de que se ha demostrado inefectivo para tratar la depresión maníaca, la efectividad del SAM para tratar otros tipos de depresión en personas de cualquier edad es comparable a algunos fármacos de prescripción antidepresivos.⁵ Adicionalmente, de acuerdo con nuevas investigaciones, el SAM puede apoyar los patrones normales de sueño y ayudar a las personas con insomnio.⁶

Antiartrítico

Se ha demostrado que es un compuesto analgésico y antiinflamatorio, y que estimula la síntesis de proteoglicanos por los condrocitos articulares.⁷ El SAM ha demostrado ser muy importante en la manufacturación de los componentes del cartílago.⁸ Es un importante componente del tejido de las articulaciones, y su deficiencia conduce a una menor integridad y tolerancia del cartílago al desgaste y deterioro.

En un estudio doble ciego, la suplementación con SAM aumento la formación del cartílago, como se demostró por imagen de resonancia magnética, en 14 pacientes con osteoartritis de las manos.⁹ Un total de 21.524 pacientes con osteoartritis han sido tratados con SAM en ensayos publicados. En ensayos a doble ciego, el SAM (400 mg tres veces al día) ha demostrado mejoras sintomáticas en el dolor y en la inflamación tan buenas, y en algunos casos mejores, que las obtenidas con fármacos AINEs (p.e. ácido acetilsalicílico, ibuprofeno, indometacina, naproxeno, y piroxicam). Sin embargo, a diferencia de los AINEs, el SAM no se asocia con una inhibición de la reparación del cartílago.¹⁰⁻¹⁶

Fibromialgia

La suplementación con S-adenosil-L-metionina puede ser beneficiosa en la fibromialgia.¹⁷⁻²¹ Se observó un efecto beneficioso sobre los síntomas subjetivos de dolor y fatiga, además de que disminuyeron significativamente la depresión y la ansiedad.

Agente lipotrópico

La SAM es una forma de metionina, la cual inhibe la acumulación de depósitos grasos en el hígado.

Protección hepática

La metionina potencia la producción de cisteína, un componente del glutatión, el potente tripéptido protector hepático que neutraliza los innumerables compuestos que se sabe dañan al hígado. El papel de la metionina como agente lipotrópico también ayuda a reducir una función hepática deprimida debido a una acumulación excesiva de grasas.

El importante papel que el SAM juega en la salud hepática puede ofrecer beneficios a los pacientes con una variedad de enfermedades hepáticas.²²⁻²⁴ Aún más, el SAM puede ser un tratamiento efectivo para la función biliar dañada o bloqueada.²⁵

Desintoxicante

A través de su conversión a cisteína, la metionina puede ayudar en la desintoxicación debida a una síntesis aumentada del glutatión. El glutatión facilita la desintoxicación en el hígado y en las células mediante la neutralización de ciertas toxinas, radicales libres y productos secundarios de los residuos metabólicos y hormonales. Ayuda a detoxificar las membranas celulares, ayuda al organismo a eliminar residuos de hormonas esteroideas, tiroideas e incluso restos de neurotransmisores.

Asimismo, los estudios sugieren que el SAM puede controlar los niveles elevados de homocisteína en el organismo, los cuales son un factor de riesgo significativo para las enfermedades cardiovasculares.²⁶

Antialérgica

La metionina parece ser de gran ayuda para reducir la severidad de las reacciones tanto a los alérgenos relacionados con los alimentos como a los respiratorios. Esto se debe a su capacidad para desintoxicar de histamina, el principal producto químico implicado en las reacciones alérgicas.

Hiperestrogenismo

La metionina puede facilitar la eliminación del exceso de estrógeno en el cuerpo. Los niveles estrogénicos elevados se asocian con mucha frecuencia a una función hepática retardada debido a la acumulación de grasa. El exceso de estrógeno es un factor causante en la mayoría de los casos del síndrome premenstrual (SPM).

Trastornos histadélicos

A menudo se asocian diversos trastornos psicológicos (por ejemplo, algunos casos de esquizofrenia y depresión) con niveles excesivos de histamina. La metionina se ha utilizado con éxito en el tratamiento de estos trastornos, cuando son debidos a niveles de histamina elevados.

Aplicaciones potenciales del SAM

- **Antidepresivo:** Depresión (excepto maníaca). Insomnio.
- **Antirreumático:** Analgésico. Antiinflamatorio. Artritis (especialmente osteo). Condrotección. Fibromialgia.
- **Agente lipotrópico:** Función hepática deprimida. Hígado graso
- **Protección hepática:** Hepatopatías. Función hepaticobiliar dañada o bloqueada.
- **Desintoxicante:** Desintoxicación. Hiperhomocistenemia (protección cardiovascular)
- **Antialérgica:** Alergias alimentarias. Alergias ambientales (por ejemplo, fiebre del heno)
- **Hiperestrogenismo:** Síndrome premenstrual
- **Trastornos histadélicos:** Depresión (cuando se asocia a niveles elevados de histamina). Esquizofrenia (cuando se asocia a niveles elevados de histamina)

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 25 a 1.600 mg al día.

- **Dosis más común:** 400 mg al día, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

Se ha sugerido que la SAM no debería utilizarse en los casos de depresión (bipolar) maníaca²⁷, a menos que así lo aconseje un profesional de la medicina cualificado.

- Precauciones

Asimismo se ha informado de efectos secundarios ocasionales con el empleo de este suplemento dietético que incluyen boca seca, náusea²⁸ y agitación. Si aparecen síntomas gastrointestinales, se deberá reducir la dosis a la mitad e incrementar gradualmente según se vaya tolerando.

Debido a que la SAM es inestable a altas temperaturas, se recomienda conservarlo en el frigorífico siempre que sea posible (o al menos en un lugar fresco y seco).

- Interacciones

Se ha informado que la levodopa disminuye la cantidad de SAM que se encuentra en sistema nervioso central de los humanos. La suplementación con el nutriente afectado puede ser necesaria.

Los estudios informan que el SAM puede actuar en el organismo como algunos fármacos antidepresivos, lo cual puede alterar los efectos de estas medicaciones y posiblemente la dosis necesaria para el tratamiento. De igual manera el SAM puede actuar en el organismo como el 5-HTP, lo cual puede alterar los efectos de estos nutrientes y posiblemente la dosis requerida. Empleese con precaución.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|------------------|-------------------------|
| • Complejo B | • Vitamina B6 |
| • Vitamina B12 | • Taurina |
| • Ácido fólico | • L-tirosina |
| • Inositol | • Trimetilglicina (TMG) |
| • Cromo | • Glucosamina |
| • Magnesio | • Condroitina |
| • DHA | • Fosfatidilserina |
| • L-cisteína | • Esquisandra |
| • L-fenilalanina | • Hipérico |
| • DLPA | • Rodiola |
| • L-prolina | |

L-ornitina

El aminoácido ornitina es fabricado por el organismo cuando otro aminoácido, la arginina, es metabolizado durante la producción de urea.

- Aplicaciones potenciales

Reparación y construcción muscular

Estimula junto a la arginina a la glándula pituitaria, para que esta libere la hormona de crecimiento humana (GH) o somatotropina que se asocia con una tasa aumentada de síntesis del tejido muscular. En un estudio se demostró aumento de la hormona de crecimiento con la administración vía oral de ornitina (una media de 13 gramos al día).¹ Otro estudio controlado informó de un mayor aumento de masa muscular y fuerza tras cinco semanas de entrenamiento de fuerza intensivo en atletas tomando 1 gramo por día de arginina y 1 gramo de ornitina en comparación a un grupo haciendo ejercicio pero tomando placebo.²

A través de su conversión a arginina, la ornitina puede potenciar el transporte y almacenamiento de nitrógeno en el tejido muscular, así como mejorar la energía muscular mediante la influencia sobre la producción de creatinfosfato. Fortalece el tejido conectivo, ayudando a tener unos tendones y ligamentos más saludables.

Protección hepática

La ornitina (y la arginina) convierten el amoníaco, una de las principales toxinas hepáticas, en urea. En un ensayo doble ciego, las personas con cirrosis y encefalopatía hepática recibieron 18 gramos al día de L-ornitina o placebo durante 2 semanas.³ Aquellos tomando la ornitina tuvieron mejorías significativas en la función hepática y analíticas sanguíneas, en comparación con aquellos tomando placebo.

Curación de heridas

La investigación demuestra que la arginina, que puede elevarse como resultado de los suplementos de ornitina, potencia la síntesis del colágeno y acelera la reparación de los daños tisulares resultantes de cirugía. Estudios preliminares⁴ y controlados⁵ de personas con quemaduras severas demostraron que la suplementación con 10-30 gramos de ornitina al día mejoraba significativamente la curación de las heridas y reducía el tiempo de estancia en el hospital.

Estimulación del sistema inmune

La arginina (resultante de la conversión de la ornitina) puede proteger el timo (la principal glándula de la inmunidad) frente al daño, así como ayudar en la actividad de las células T.

Aplicaciones potenciales de la L-ornitina

- **Reparación y construcción muscular:** Entrenamiento con pesas y nutrición deportiva en general
- **Protección hepática:** Cirrosis
- **Curación de heridas:** Cicatrización de heridas
- **Estimulación del sistema inmune:** Infección

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 250 mg a 30 gramos.

- **Dosis más común:** 500 a 2.500 mg al día, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

No deberían administrarse suplementos de ornitina en casos de infección herpética activa o esquizofrenia.

- Precauciones

No se han observado efectos secundarios con el empleo de la ornitina, a excepción de molestias gastrointestinales con ingestas superiores a los 10 gramos al día.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina C
- Vitamina E
- BCAAs
- L-arginina
- L-carnitina

L- prolina

La prolina es uno de los compuestos más abundantes en la estructura colágena de las membranas de las articulaciones. Es necesaria para la síntesis y reparación del colágeno, un importante factor en la cicatrización de lesiones, úlceras, quemaduras y otras formas de alteraciones tisulares, así como para prevenir el envejecimiento prematuro de la piel.

- Aplicaciones potenciales

Reparación de las articulaciones

La prolina es uno de los compuestos más abundantes en la estructura colágena de las membranas de las articulaciones.

Cicatrización tisular

La prolina es necesaria para la síntesis y reparación del colágeno, un importante factor en la cicatrización de lesiones, úlceras, quemaduras y otras formas de alteraciones tisulares.

Protección cardiovascular

La formación de lesiones en las arterias puede conducir a aterosclerosis, un precursor de la enfermedad cardíaca. La prolina, a través de su papel en la reconstrucción del colágeno, puede inhibir la descomposición del colágeno arterial y acelerar la cicatrización de las lesiones arteriales existentes. Actúan liberando la lipoproteína de la formación de la placa y previniendo su depósito posterior.^{1,2}

Otras aplicaciones

Según el Dr. Mathias Rath la combinación de vitamina C, L-lisina y L-prolina, junto con epigallocatequina galato (fracción polifenólica del té verde) posee un potente **efecto antitumoral**, resultando efectiva deteniendo la invasión y diseminación de una variedad de células cancerosas, incluyendo las de colon, mama y piel (melanoma). Esta mezcla posee un potente efecto sinérgico antitumoral a través de la inhibición de la invasión de la matriz extracelular (tejido conectivo) por las células cancerosas, impidiendo de esta manera la metástasis de las células cancerosas.³⁻⁸

Aplicaciones potenciales de la L-prolina

- **Reparación de las articulaciones:** Artritis. Lesiones deportivas (por ejemplo, torceduras, esguinces, etc.)
- **Cicatrización tisular:** Úlceras. Quemaduras
- **Estética:** Envejecimiento prematuro de la piel
- **Protección cardiovascular:** Enfermedad cardiovascular (p.e. aterosclerosis)
- **Efecto antitumoral (prevención de metástasis):** Cáncer de colon, mama y melanoma

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 3 gramos al día.

- **Dosis más empleada:** 500 a 1.500 mg al día, fuera de las comidas.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B3
- Vitamina C
- Cobre
- Manganeso
- Silicio
- Zinc
- L-lisina
- L-ornitina
- Serina
- Treonina
- Cartílago (bovino y tiburón)
- Condroitina
- Glucosamina
- MSM
- Alga ulva
- Cúrcuma
- Té verde
- Semilla de uva

Serina

La serina es un aminoácido no esencial que se requiere para el metabolismo adecuado de la grasa, crecimiento tisular y el sistema inmune debido a que interviene en la producción de inmunoglobulinas y anticuerpos. Algunos derivados (p.e. etanolamina) son también importantes componentes de los fosfolípidos que se encuentran en las membranas biológicas.

Es un constituyente de las proteínas cerebrales y de las cubiertas nerviosas y es también importante en la formación de las membranas celulares, toma parte en el metabolismo de las purinas y de las pirimidinas, y en la síntesis muscular.

Estimula la síntesis de glucosa en el hígado. La serina trabaja en conjunto con la alanina y la glicina para ayudar a estabilizar el azúcar sanguíneo y aportar una fuente de “liberación retardada” de glucosa tras la deplección del glucógeno, evitando los problemas que conlleva una hipoglucemia reactiva. Por lo tanto, comer alimentos proteicos que sean ricos en serina ayudará a estabilizar las oscilaciones de la glucemia tras la ingesta de alimentos.

Una de las principales aplicaciones de la serina ha sido la elaboración de preparados cosméticos debido a las propiedades hidratantes de la piel que posee dicho aminoácido.

- Aplicaciones potenciales

Síndrome de fatiga crónica

La serina es un importante precursor del triptófano y de la serotonina. Estudios previos en pacientes con síndrome de fatiga crónica demostraron que la serina era un importante metabolito para diferenciar a las personas afectadas con dicho síndrome y los sujetos control, y estaba negativamente correlacionado tanto con los síntomas neurológicos como los totales del síndrome. Los niveles urinarios de serina fueron chequeados y se encontraron que fueron bajos en 7 pacientes que cumplían los criterios para un diagnóstico de síndrome de fatiga crónica.¹⁻³

La síntesis de serina requiere de alanina y glicina como precursores, así como de una flora intestinal correcta. La alteración en la microflora aeróbica, particularmente en los organismos entéricos gram negativos, puede cambiar el aporte exógeno de serina y contribuir a una expresión aumentada de síntomas de pacientes con síndrome de fatiga crónica.

Producción de fosfatidilserina

La **fosfatidilserina (PS)** aunque no es un aminoácido puro, un componente primario de este importante fosfolípido es el aminoácido serina. Está compuesta de un esqueleto de glicerofosfato ligado a dos moléculas de

ácido graso y el aminoácido L-serina. La fosfatidilserina (PS) es el principal fosfolípido soluble en grasa que ocurre endógenamente en el cerebro y juega un papel mayor en determinar la integridad y la fluidez de las membranas celulares, es decir el medio ambiente interno de las células, la transducción de las señales, la liberación de las vesículas secretoras, la comunicación de célula a célula y la regulación del crecimiento celular.

Se ha demostrado que la PS mejora la memoria y la agudeza mental tanto en adultos jóvenes como especialmente en los ancianos. Sus efectos se deben a funciones múltiples que incluyen: estimula la liberación de varios neurotransmisores, tales como la acetilcolina y la dopamina, mejora el transporte de iones e incrementa el número de sitios receptores de ciertos neurotransmisores en el cerebro, potenciación de la fluidez de la membrana celular, mantenimiento de las sustancias grasas en el cerebro en estado soluble y ayuda a “desenredar” las vías nerviosas en el cerebro. En los estudios realizados también se ha observado una elevación del humor en adultos jóvenes y ancianos. Asimismo parece ser que la PS reduce los niveles de cortisol, una hormona catabólica que puede acelerar la destrucción del tejido muscular.

La utilidad terapéutica de la fosfatidilserina es muy amplia: Enfermedad de Alzheimer⁴⁻⁶, alivio de la ansiedad, beneficio en las funciones motoras en los pacientes con enfermedad de Parkinson, mala memoria asociada con la edad,^{7,8} algunas demencias,⁵ reducción del estrés por el ejercicio intenso (modula la liberación del cortisol), depresión,⁹ trastornos en déficit de atención y mejoría en el rendimiento atlético.

Aplicaciones potenciales de la serina

- **Síndrome de fatiga crónica**
- **Estética:** Hidratación de la piel.
- **Producción de fosfatidilserina**

Aplicaciones potenciales de la PS

- **Demencia senil**
- **Enfermedad de Alzheimer**
- **Estrés mental excesivo o fatiga mental**
- **Depresión (especialmente en ancianos)**
- **Mala memoria**
- **Deporte:** Mejora de la recuperación postesfuerzo.

- Ingesta recomendada

En el mercado se pueden encontrar tanto suplementos de **serina** como de **fosfatidilserina**. Recomendamos emplear este último debido a las garantías de seguridad y eficacia que ha demostrado en multitud de ensayos.

- **Rango de dosificación:** 300 mg a 2 gramos de **serina** ó 100 a 800 mg de **PS** al día.

- **Dosis más común:** 300 mg a 1 gramo de **serina**, fuera de las comidas, ó 100 a 300 mg de **PS elemental** al día (con las comidas).

- Precauciones

En el caso de la **serina** se recomienda ingerirla por las mañanas debido a que se han referenciado alteraciones del sueño tras su ingesta. Especialmente este aminoácido debe emplearse con precaución y no debe administrarse si no existe la certeza de que los niveles del mismo están reducidos, debido a que una elevación excesiva del mismo podría provocar un desbalance con el resto de los aminoácidos del organismo. Por ejemplo, un cociente plasmático serina/cistefina elevado es un marcador potencial para la psicosis.^{10,11} Muchos alimentos de pobre calidad como salchichas y fiambres son ricos en serina. Alimentos que causan alergia cerebral p.e. gluten, soja y cacahuètes son también ricos en serina. La suplementación excesiva de serina pueden causar dichos efectos adversos.¹² Las dosis elevadas de serina son asimismo inmunosupresoras, lo que la hace perjudicial en los pacientes inmunodeprimidos, en aquellos que sufren cáncer... pero potencialmente útil en enfermedades autoinmunes.

- Contraindicaciones

No utilizar la **PS** si se están tomando anticoagulantes de prescripción tales como la warfarina, sin el consentimiento de un profesional de la medicina cualificado. En algunos casos aislados se han referenciado náuseas con ingestiones de 200 mg o superiores. Este hecho se puede minimizar ingiriendo la PS junto con las principales comidas.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|----------------------|--------------------|
| • Complejo B | • Glicina |
| • Vitamina B3 | • L-metionina |
| • Vitamina B6 | • L-prolina |
| • Vitamina B12 | • L-lisina |
| • Ácido fólico | • Treonina |
| • DHA | • Fosfatidilcolina |
| • Alanina | • Ginkgo biloba |
| • Acetil-L-carnitina | |

Taurina

La taurina (ácido 2-aminoetanosulfónico) es una forma diferente de los otros aminoácidos en el sentido de que contiene un grupo ácido sulfónico en lugar del grupo ácido carboxílico y, además, no se incorpora en las proteínas. Es por ello que no es un aminoácido en el sentido estricto de la palabra.¹ A pesar de ello, se considera a la taurina un aminoácido neutro, en cuya composición entra a formar parte el azufre. Es un aminoácido que se produce en el organismo, por lo tanto no-esencial. Se sintetiza en el hígado humano a partir de la cisteína y metionina por medio de tres vías que requieren de piridoxal-5-fosfato, la forma coenzimática de la vitamina B6.² De todas formas, los bebés prematuros, así como los normales y algunos adultos, no pueden producir suficiente taurina,³ convirtiéndose en estos casos en un nutriente esencial. La taurina se concentra en las partes del organismo que poseen alta actividad eléctrica como el ojo, cerebro y corazón. Los estudios en animales han demostrado que los niveles sanguíneos de taurina declinan con el avance de la edad.⁴

- Aplicaciones potenciales

Protector cardiovascular

La taurina es el más abundante aminoácido en el músculo cardíaco (más de 50% de los aminoácidos libres en el corazón). Al incrementar la retención de potasio y magnesio en el músculo cardíaco, ayuda a normalizar la frecuencia cardíaca y las contracciones. Los estudios sugieren que la taurina puede apoyar su salud y función, previene el desarrollo de una cardiomiopatía,⁵ y reduce los síntomas de fallo cardíaco congestivo.^{6,7}

En un ensayo 7 pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva, debido a una enfermedad de las válvulas cardíacas, fueron tratados con 2 gramos 2 veces al día de taurina. Todos los pacientes se habían deteriorado a pesar del tratamiento con digitales y diuréticos. Después de recibir la taurina, 5 de los 7⁸ pacientes mostraron una mejoría marcada en los signos clínicos y en los síntomas en un plazo de 3 a 21 días.⁸

En estudio doble ciego, 58 pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva recibieron taurina (2 gramos, 3 veces al día) o un placebo, cada uno durante 4 semanas. Después del tratamiento con taurina, se apreciaron mejorías importantes en la disnea, las palpitaciones, inflamación y funcionamiento general, mientras que no ocurrió ninguna mejoría importante durante el período del placebo. La taurina fue efectiva independientemente de si los pacientes estaban tomando digitales⁹ o si la insuficiencia cardíaca era debida a un flujo sanguíneo dañado o a una enfermedad de las válvulas cardíacas.

Antihipertensivo

La taurina desempeña un importante papel en la regulación del transporte de minerales tales como potasio, sodio, magnesio y calcio dentro y fuera de las células cardiovasculares. Puede acontecer que los niveles de estos minerales en sangre son los adecuados, pero que en las células sean inadecuados debido a la carencia de taurina. Dicha deplección de la taurina intracelular puede conducir a arritmias.

También suprime la angiotensina, una proteína de la sangre que provoca la elevación de la presión arterial. La taurina puede reducir la presión sanguínea en pacientes hipertensos cuando se administra en dosis elevadas bajo la supervisión de un profesional de la salud.¹⁰ No provoca reducción de la presión sanguínea en sujetos normotensos, lo que indica que el mecanismo de acción es específico para la patología.

Reducción del colesterol

Incrementa la producción de taurocolato, un compuesto que provoca una mayor excreción del colesterol en la bilis. Asimismo parece inhibir la absorción intestinal del colesterol.¹¹

Tónico hepatobiliar

La taurina es necesaria para formar la bilis en el hígado y permite una excreción biliar más eficiente. Aunque no hay que olvidar que la glicina y la metionina son los otros aminoácidos esenciales para el funcionamiento adecuado de la vesícula biliar.

Los niños con fibrosis quística, también conocida como fibrosis cística o mucoviscidosis, frecuentemente tienen una condición conocida como esteatorrea que resulta en una deficiencia de ácidos grasos esenciales y otros nutrientes solubles en grasa. Estas deficiencias pueden a veces ser corregidas por la administración de enzimas pancreáticas. Sin embargo, algunos pacientes con fibrosis cística también tienen una anomalía de la función biliar que resulta en una mala absorción de las grasas. Esta anomalía parece ser debida en parte a una deficiencia de taurina,¹² la cual juega un papel clave en la acción digestiva de la bilis. En un estudio, 8 pacientes con fibrosis cística y mala absorción de grasas recibieron taurina (30 mg por kilo de peso por día) o un placebo, cada uno por una semana. La complementación con taurina mejoró significativamente la absorción de las grasas.¹³ En otro estudio se reportaron resultados similares.¹⁴

Los estudios animales han demostrado que la complementación con taurina puede inhibir la formación de cálculos biliares.^{15,16} Este efecto puede ser debido a una mejoría en el flujo de la bilis o a un cambio en la composición química de la bilis. La terapia con taurina no ha sido todavía estudiada en humanos; sin embargo, puede con el tiempo demostrarse que tiene un papel en la prevención y el tratamiento de cálculos biliares.

Anticonvulsivante

La taurina tiene un potente efecto anticonvulsivante debido a su capacidad para estabilizar las membranas de las células nerviosas. Los científicos piensan que esta función está relacionada con su potencial beneficio en el tratamiento de algunas formas de epilepsia.¹⁷⁻¹⁹

Si la membrana de la célula está eléctricamente inestable, la célula nerviosa puede dispararse demasiado rápido y erráticamente, lo cual puede causar algunas formas de epilepsia. Otra teoría de la epilepsia sostiene que es causada por cantidades anormales de ácido glutámico en el cerebro. De acuerdo a esta teoría, la taurina trabaja normalizando los niveles de ácido glutámico (son antagonistas).

El nivel aumentado de ácido glutámico puede hacer a un organismo más propenso a las crisis convulsivas durante ciertas situaciones de estrés, tales como una fiebre alta, estimulación excesiva, trauma, cambios dietéticos o cualquiera de estas circunstancias en combinación con factores genéticos o daño cerebral. Algunos estudios demuestran que la falta de taurina durante las 2 primeras semanas de vida afecta permanentemente el nivel de algunos aminoácidos en el cerebro.

Agente tranquilizante

Actúa como un neurotransmisor inhibitor en el cerebro (es el segundo más importante tras el GABA), ejerciendo así un efecto tranquilizante. Disminuye el estrés y permite una mayor eficacia metabólica y funcional tanto en el SNC como endocrino (disminuye las excitaciones adrenérgicas cardiovasculares), regulando la hiperexcitabilidad cerebral y facilitando el descanso.

Protección ocular

Se encuentran altas concentraciones de taurina en la retina del ojo, donde ayuda a proteger a las células retinales de los efectos dañinos de la luz ultravioleta y las sustancias tóxicas.²⁰

La importancia de la taurina para el funcionamiento de la retina ha sido demostrada en estudios animales. En gatos, si se les daba una dieta deficiente en taurina, se les producía una degeneración de los fotorreceptores (los componentes celulares retinales que reconocen y reaccionan a la luz).²¹ Los monos deficientes de taurina también desarrollaron anomalías de los fotorreceptores, así como agudeza visual dañada.²² De la misma manera la inducción de deficiencia de taurina en ratas produjo cambios patológicos en el ojo, que semejaban al daño causado por una exposición excesiva a la luz.²³ Estos estudios sugieren que la taurina juega un papel importante en la defensa frente a los efectos dañinos de los rayos U.V.

Cuando los pacientes pediátricos fueron alimentados durante largos períodos de tiempo por vía intravenosa, desarrollaron concentraciones subnormales plasmáticas de taurina y una función visual anormal (medida con un electroretinograma). Después de que los niños fueron complementados con taurina, su visión regresó a la normalidad en la mayoría de los casos.²⁴ Los individuos ancianos pueden también estar en riesgo de desarrollar una deficiencia de taurina, porque su ingesta de proteína puede ser inadecuada. Por ello, es posible- aunque no probado todavía – que en la degeneración macular relacionada con la edad, la causa más común de la pérdida visual en los ancianos esté relacionada en parte con las deficiencias de taurina.

Asimismo, el Dr. Merrill J Allen, Profesor Emérito de la Escuela Universitaria de Optometría de Indiana (EE.UU.), emplea suplementos de taurina combinados con extractos de mirtilo y estimulación por corrientes micro-eléctricas para tratar y revertir el proceso de la enfermedad en la retinitis pigmentaria.²⁵

Agente detoxificante

La taurina es un agente detoxificante que ayuda a proteger las células frente a varias toxinas (p.e. metales pesados como el cadmio, alcohol, cisplatino, etc.).²⁶⁻²⁸ Ayuda a prevenir la formación de aldehidos tóxicos²⁹ y trabaja como antioxidante.

Diabetes

En otro padecimiento en el que se ha visto que es útil este aminoácido es en la diabetes, donde la concentración de taurina en el plasma y las plaquetas fue significativamente más baja en un grupo de diabéticos insulino dependientes que en individuos sanos. La agregación plaquetaria fue también excesiva en los pacientes con diabetes. Cuando a estos individuos se les administró 500 mg de taurina 3 veces al día durante 90 días, los niveles de taurina y la agregación plaquetaria se normalizaron.³⁰

Estos hallazgos sugieren que los diabéticos insulino dependientes son deficientes en taurina y que esta deficiencia causa una actividad excesiva de las plaquetas (circunstancia que contribuye en la patogénesis de complicaciones micro y macrovasculares). La hiperactividad de las plaquetas puede contribuir a algunas complicaciones de la diabetes, particularmente la aterosclerosis y el daño renal. Además, la deficiencia de taurina juega un papel importante en el desarrollo de la cardiomiopatía y la enfermedad retinal, ambas comunes entre los diabéticos. Es por ello que la complementación con taurina puede ayudar a prevenir en parte el daño orgánico que acontece en los diabéticos insulino dependientes.

Síndrome de abstinencia alcohólica

También se han hecho estudios en relación con el uso de la taurina en el síndrome de abstinencia del alcohol. A 22 pacientes hospitalizados por síndrome abstinencia por alcohol se les administró taurina. Se les dio un gramo 3 veces al día durante siete días. De estos pacientes solamente el 14% desarrolló delirio y alucinaciones (síntomas severos de la abstinencia al alcohol), comparado con 45% de un grupo de pacientes similares que no recibieron taurina.³¹ La taurina también disminuye las molestias en el síndrome de abstinencia por adicción a la morfina.

Aplicaciones potenciales de la taurina

- **Protector cardiovascular:** Arritmias. Miocardiopatía. Infarto de miocardio. Arteriosclerosis.
- **Antihipertensivo:** Presión arterial elevada
- **Reductor del colesterol**
- **Tónico hepatobiliar:** Mala digestión de grasas. Cálculos biliares.
- **Anticonvulsivante:** Epilepsia
- **Agente tranquilizante:** Ansiedad y tensión nerviosa. Ataques de pánico. Insomnio.
- **Protección ocular:** Degeneración ocular relacionada con la edad (por ejemplo, cataratas, degeneración macular). Retinitis pigmentosa
- **Agente detoxificante**
- **Diabetes**
- **Síndrome abstinencia (alcohol, morfina)**

- Contraindicaciones:

No debe tomarse con ácido acetilsalicílico, ni administrarse con el estómago vacío si existen antecedentes de úlceras de estómago o de duodeno.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 a 6 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 a 3.000 mg al día, fuera de las comidas.

- Suplementos sinérgicos

- | | |
|---------------|------------------|
| • Vitamina A | • GABA |
| • Complejo B | • Glicina |
| • Vitamina B1 | • L-metionina |
| • Vitamina B2 | • NAC |
| • Vitamina B6 | • TMG |
| • Colina | • Luteína |
| • Vitamina E | • Isoflavonas |
| • Magnesio | • CoQ10 |
| • Zinc | • Semilla de uva |
| • Alanina | • Espino blanco |
| • L-carnitina | • Mirtilo |
| • L-cisteína | |

L-tirosina

La tirosina es un aminoácido no-esencial sintetizado en el organismo a partir del aminoácido fenilalanina. La tirosina es un precursor de varios importantes neurotransmisores, como la dopamina, norepinefrina, epinefrina, y L-dopa. Algunas de las funciones reguladas de los neurotransmisores dependientes de tirosina incluyen el humor, respuesta del estrés, función mental, seguridad y respuesta sexual.

La tirosina es también un importante componente de hormonas que están producidas por la tiroides. Estas hormonas son vitales para la gestión del metabolismo. Asimismo, la tirosina se requiere para la formación de melanina, el pigmento oscuro que aporta protección de los efectos dañinos de la luz ultravioleta.

- Aplicaciones potenciales

Antidepresivo

Debido a que la tirosina es el precursor de la dopamina y otro neurotransmisor, la norepinefrina, se ha empleado con éxito en el tratamiento de la depresión.^{1,2} Algunos profesionales de la salud también sugieren que la tirosina puede ayudar a aliviar la depresión que a menudo acompaña a la enfermedad de Parkinson y a la enfermedad de Alzheimer.³⁻⁵

Agudeza mental

Potencia la actividad cerebral, la concentración mental y el rendimiento muscular al ofrecer la materia prima para la síntesis de neurotransmisores (dopamina, norepinefrina y epinefrina), evitando que estos descendan sus niveles en el cerebro ante episodios de estrés físico y mental elevado. Protege y controla los síntomas de fatiga y estrés. Potencia los efectos beta adrenérgicos inducidos por sustancias como la cafeína, guaraná, etc.

Efecto antiestrés

El estrés agota las reservas cerebrales de los neurotransmisores catecolamina norepinefrina y dopamina en los animales; y parece que la deplección, especialmente la de norepinefrina, está estrechamente relacionada con el declive en el rendimiento en animales inducido por el estrés. La administración de tirosina, un aminoácido precursor de las catecolaminas, alivia tanto el agotamiento de las catecolaminas cerebrales como la bajada del rendimiento en estos animales.

En humanos, la suplementación con tirosina parece que trabaja de la misma manera, aliviando la bajada de la noradrenalina en el sistema nervioso inducida por el estrés y, subsecuentemente, potenciando el rendimiento bajo una variedad de circunstancias incluyendo privación del sueño, entrenamiento de combate, exposición al frío, y ruidos desagradables.⁶⁻¹³

Síntesis de la hormona tiroidea

La glándula tiroides requiere de unos niveles adecuados de yodo y del aminoácido L-tirosina para la producción de la hormona tiroxina, por lo que puede ser útil como parte de un programa en el tratamiento del hipotiroidismo.

Dicho aporte potencia las secreciones adrenérgicas y ayuda a mantener un nivel relativamente elevado del metabolismo basal. Entre otros efectos una correcta liberación de la hormona tiroidea provoca la estimulación de casi todas las fases del metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y las proteínas. Una de las funciones de la hormona tiroxina consistiría en aumentar el número y la actividad de las mitocondrias, las cuales a su vez aumentarían a su vez la tasa de formación de trifosfato de adenosina (ATP) para proporcionar energía a la función celular.

Síndrome de abstinencia

Debido a que la tirosina afecta la producción del neurotransmisor dopamina, se ha empleado para tratar el abuso de cocaína.¹⁴ La cocaína reduce los niveles naturales de dopamina en el organismo y crea una adicción a la dopamina proporcionada por el uso de la droga.

Otras aplicaciones

Se suplementa para intentar sustituir la Levodopa (L-dopa). La tirosina deriva de la fenilalanina y es precursora de dopa. La tirosina hidroxilasa es la enzima necesaria para convertir la tiroxina en dopa (en la **enfermedad de Parkinson** existe una deficiencia de dicha enzima en el ámbito cerebral). Si se decide combinar en la terapia la administración de L-dopa y L-tirosina, estos deberán administrarse por separado, lo más distanciados posible.

En el caso de **impotencia sexual masculina**, es muy probable que el aminoácido de la dieta L-tirosina pueda circular en la corriente sanguínea para nutrir a las neuronas peneanas, de forma que normalice la producción de noradrenalina y restablezca la función eréctil del pene.

Las personas afectadas con **fenilcetonuria** (enfermedad genética) son incapaces de metabolizar el aminoácido fenilalanina. Esto puede resultar en retraso mental y otras discapacidades severas. Mientras que la restricción dietética de fenilalanina previene estos problemas, también conduce a niveles bajos de tirosina en muchos (no en todos) de fenilcetonúricos. La suplementación con tirosina¹⁵ puede ser beneficiosa en algunas personas con fenilcetonuria.

Aplicaciones potenciales de la L-tirosina

- **Antidepresivo**
- **Agudeza mental**
- **Efecto antiestrés y antifatiga**
- **Síntesis de la hormona tiroidea:** Hipotiroidismo
- **Síndrome de abstinencia (cocaína)**
- **Otras aplicaciones:** Enfermedad de Parkinson. Impotencia sexual masculina. Fenilcetonuria.

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 500 mg a 10 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 a 1.500 mg al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

Los agentes que suprimen el apetito, aunque sean naturales y generalmente seguros, NO deben emplearse como ayuda para dejar de comer. Se ha informado de efectos secundarios ocasionales con dosis elevadas de este suplemento dietético incluyendo diarrea, náusea, vómitos y nerviosismo.

- **Contraindicaciones**

No debe utilizarse conjuntamente con fármacos inhibidores de la MAO sin el consentimiento de un profesional de la salud cualificado. No utilizar este suplemento en casos de melanoma maligno, ni combinarlo con hormonas tiroideas.

- **Interacciones**

Los anticonceptivos orales pueden disminuir la cantidad de tirosina que se encuentra en el organismo. La suplementación con el nutriente afectado puede ser necesaria.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B3
- Vitamina B6
- Ácido fólico
- Colina
- Vitamina C
- Cobre
- Kelp (yodo)
- Omega-3
- L-fenilalanina
- L-glutamina
- 5-HTP
- Ginkgo biloba
- Rodiola

Treonina

La treonina es un aminoácido esencial, lo que significa que no es producido por el organismo y debe ser obtenido por la dieta o la suplementación. La treonina es un importante componente en la formación de proteína, colágeno, elastina y esmalte dentario. Es asimismo importante para la producción de neurotransmisores y para la salud del sistema nervioso.

Como precursor de la glicina y la serina, la treonina está presente en el corazón, sistema nervioso central, y músculo esquelético. La treonina, junto con la lisina, es deficiente en la mayoría de los cereales por lo que los vegetarianos que no siguen una dieta equilibrada pueden sufrir deficiencia en este nutriente.

- Aplicaciones potenciales

Protector sistema neuromuscular

Debido a que apoya al sistema nervioso, la treonina ha sido empleada para mejorar algunos síntomas de la enfermedad de Lou Gehrig (esclerosis lateral amiotrófica).¹ Se han logrado resultados similares en el tratamiento de la esclerosis múltiple.^{2,3}

En la esclerosis lateral amiotrófica o enfermedad de Lou Gehrig se han medido niveles excesivos de aminoácidos excitatorios, especialmente aspartato y glutamato, mientras que se ha detectado un descenso de la glicina en el sistema nervioso central.⁴ Se ha teorizado que el hecho de aumentar los niveles de glicina en el SNC puede ser beneficioso: de todas formas, la administración de glicina es inefectiva, debido a que no atraviesa la barrera hematoencefálica y no penetra en el sistema nervioso central. Como resultado que la treonina es un precursor de la glicina, y puede penetrar al SNC, la suplementación con treonina puede ser efectiva reduciendo algunos de los síntomas. El piridoxal-5-fosfato es necesario para la conversión de treonina en glicina.

El Dr. B. Patten, de la Universidad de Medicina de Baylor (EE.UU.), administró de 2 a 4 gramos de treonina al día a 15 pacientes durante 10 meses. Se detectó mejoría tras 48 horas de tratamiento, incluyendo mejoría en la voz, menos babeo, menos fasciculaciones, aumento de la energía y la capacidad para deglutir, y descenso de la espasticidad. De los 15 pacientes estudiados 7 tuvieron mejorías importantes, 3 mejorías menores y 5 permanecieron sin cambios. Cuanta mayor era la severidad de los síntomas de estos pacientes más dramáticas eran las mejorías observadas.⁶

La esclerosis múltiple es otra enfermedad neuromuscular sobre la cual la treonina puede tener un papel. En un estudio doble ciego cruzado cuando se administró una dosis de 7,5 gramos al día a 26 pacientes con esclerosis múltiple se demostró un descenso de la espasticidad.⁷

Depresión

La deficiencia de treonina también se ha asociado con depresión⁸ e irritabilidad.

Antiinfeccioso (antiviral)

La treonina puede potenciar la inmunidad asistiendo en la producción de agentes que combaten las infecciones virales.

Agente lipotrópico

Se ha estudiado por su potencial capacidad para inhibir la acumulación grasa en el hígado.¹⁰ Posee capacidad lipotrópica cuando se combina con el ácido aspártico y la metionina.

Aplicaciones potenciales de la treonina:

- **Protector sistema neuromuscular:** Esclerosis lateral amiotrófica. Esclerosis múltiple
- **Depresión e irritabilidad**
- **Antiinfeccioso (antiviral)**
- **Agente lipotrópico:** Hígado graso

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 100 mg a 8 gramos al día.

- **Dosis más común:** 500 mg a 2 gramos, fuera de las comidas.

- Contraindicaciones

Un estudio realizado en animales informó que la treonina podía aumentar la presión sanguínea.¹¹ Por lo tanto, los individuos tomando medicación para la HTA no deberían tomar treonina sin la adecuada supervisión de un profesional de la salud.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B6
- Ácido aspártico
- L-arginina
- Glicina
- L-metionina
- L-prolina

L-triptófano y L-5-hidroxitriptófano (5-HTP)

El triptófano es el aminoácido esencial menos abundante en los alimentos. Este neurotransmisor toma parte en una complicada cadena de interacciones en el cerebro que estimulan y regulan nuestro estado de ánimo y los patrones de sueño. Por otra parte, el 5-hidroxitriptófano es un compuesto derivado del triptófano en un punto más avanzado en la vía de formación de la serotonina: Triptófano->5-Hidroxitriptófano (5-HTP)->5-Hidroxitriptamina->**Serotonina**. Con la administración del 5-HTP se logra “evitar” el paso limitante en la producción de serotonina que supone la enzima triptófano hidrolasa. Dicha enzima puede ser inhibida por numerosos factores (p.e. estrés, insulino-resistencia, deficiencia de vitamina B6 y/o de magnesio). Por lo tanto, se considera más potente y eficaz su suplementación que la del triptófano a la hora de potenciar la producción de serotonina y melatonina. Comercialmente, el 5-HTP se extrae de la semilla de una planta denominada *Griffonia simplicifolia* (es una pequeña judía que crece en África).

- Aplicaciones potenciales

Antidepresivo

Algunos estudios han demostrado que el 5-HTP es un elevador del ánimo efectivo, debido a su efecto

potenciador sobre los niveles de serotonina cerebral. Es además una forma segura de obtener melatonina (precursor): Triptófano->**5-Hidroxitriptófano**->5-Hidroxitriptamina->Serotonina->N-acetil-serotonina->**Melatonina**. Los resultados en pacientes experimentando depresión relacionada con niveles reducidos de serotonina son prometedores.¹ Los estudios demuestran una reducción de los episodios depresivos de los sujetos estudiados y menos efectos secundarios en comparación con aquellos asociados con algunos anti-depresivos farmacéuticos.²

Promotor del sueño

La administración del 5-HTP antes de acostarse ha demostrado ser beneficioso en el tratamiento del insomnio, especialmente mejorando la calidad del sueño aumentando el sueño REM.³⁻⁵

Asimismo el 5-HTP puede ayudar a las personas que sufren de desórdenes en los patrones del sueño. La serotonina es un precursor de la melatonina, una hormona promotora del sueño que esta involucrada en el establecimiento del ciclo circadiano (sueño-vigilia).

Efecto antiansiedad

A través de la elevación de la serotonina cerebral, un potente relajante cerebral y del sistema nervioso, se alcanza un importante efecto tranquilizante. Un estudio obtuvo como resultado una significativa reducción de la ansiedad en los pacientes que fueron tratados con este suplemento.⁶

Trastornos del comportamiento

Los niveles de serotonina en el cerebro están a menudo deprimidos en personas con alteraciones tales como trastornos obsesivo-compulsivos, comportamiento agresivo y trastornos de la alimentación (por ejemplo, bulimia y anorexia). La investigación sugiere que el 5-HTP es a menudo una ayuda en el tratamiento de estas afecciones.

Reductor del apetito

A la hora de realizar dietas los niveles de triptófano, así como los niveles de serotonina en el SNC, caen dramáticamente. Estos bajos niveles se han asociado con un mayor deseo de consumo de carbohidratos.⁷⁻⁹

La ingesta del 5-HTP ha demostrado resultados prometedores en el tratamiento de la obesidad. En total tres ensayos clínicos en pacientes obesos han demostrado un descenso en la ingesta dietética y la subsecuente pérdida de peso tras la suplementación con 5-HTP.¹⁰⁻¹²

Analgésico

También se ha informado de beneficios para pacientes con dolor de cabeza, migrañas, artritis reumatoide y fibromialgia. En un estudio con niños que experimentaban dolor de cabeza recurrente, aquellos tratados con 5-HTP tenían una reducción del 70% en el número de dolores de cabeza en comparación con la reducción del 11% en el grupo placebo.¹³ En otro estudio de 8 semanas de duración, no existió diferencia en el número o severidad de los dolores de cabeza entre el grupo del 5-HTP y el grupo placebo. De todas formas en el período posterior de 2 semanas de tratamiento, los pacientes que habían sido tratados con el 5-HTP disminuyeron la cantidad de analgésicos empleada y tuvieron un menor número de días con dolor de cabeza.¹⁴ Otros estudios han demostrado resultados positivos empleando 5-HTP en dolores de cabeza de tipo crónico.¹⁵ Un estudio sobre el 5-HTP para las migrañas informó de una significativa reducción del dolor y la duración de las crisis en un 71% de los sujetos testados.¹⁶ Otros estudios de larga duración con pacientes que sufrían migrañas han demostrado asimismo resultados positivos.¹⁷

El triptófano es un aminoácido que suele ser deficiente en los pacientes con artritis reumatoide.¹⁸ Es el precursor del neurotransmisor serotonina. Una de las funciones de la serotonina consiste en mitigar la percepción

del dolor. Asimismo, el triptófano aumenta la actividad de las endorfinas. Se ha probado que el aporte de triptófano reduce el nivel de dolor en los pacientes que sufren este síntoma de forma aguda y crónica.^{19,20}

Finalmente, los niveles de triptófano en plasma/suero pueden hallarse disminuidos en la fibromialgia.^{21,22}

En varios estudios sobre la fibromialgia, los pacientes ingiriendo 5-HTP refirieron disminución significativa de los puntos hipersensibles y de la intensidad del dolor subjetivo, y mejorías significativas en la rigidez muscular, los patrones del sueño, la ansiedad y la fatiga, comparados con el placebo.^{23,24}

Aplicaciones potenciales del L-triptófano y 5-HTP

- **Antidepresivo:** Depresión
- **Promotor del sueño:** Insomnio
- **Efecto antiansiedad:** Ansiedad y tensión nerviosa
- **Trastornos del comportamiento:** Trastorno obsesivo-compulsivo. Comportamiento agresivo. Trastornos de la alimentación (por ejemplo, anorexia y bulimia)
- **Reductor del apetito:** Control del peso
- **Analgésico:** Dolor de cabeza. Migraña. Artritis reumatoide. Fibromialgia

- Ingesta recomendada

- **Rango de dosificación:** 25 a 900 mg de 5-HTP al día.

- **Dosis más común:** 100 mg de 5-HTP al día, fuera de las comidas.

- Precauciones

La sobredosificación puede producir ensoñación intensa y/o desvelamiento. Se ha informado de efectos secundarios ocasionales como náusea, vómitos y diarrea con la ingesta de este suplemento dietético.²⁵ Si aparecen cualquiera de estos problemas se pueden minimizar reduciendo la dosis y posteriormente cuando desaparezcan las molestias regresando progresivamente a la dosis inicial. El hecho de tomar este suplemento con las comidas (no proteicas) también puede ser de ayuda.

- Contraindicaciones

No debe utilizarse cuando se están tomando fármacos antidepresivos o tranquilizantes prescritos sin el consentimiento de un profesional de la medicina cualificado.

- Interacciones

El 5-HTP puede tener efectos aditivos con algunos antidepresivos,²⁶ lo cual puede alterar los efectos de estas medicaciones y posiblemente la dosis necesaria para el tratamiento. Los estudios informan que el 5-HTP puede actuar en el organismo como el hipérico, lo cual puede alterar los efectos de este suplemento y posiblemente la dosis necesaria para el tratamiento. Empléese con precaución.

- Suplementos sinérgicos

- Complejo B
- Vitamina B1
- Vitamina B2
- Vitamina B3
- Vitamina B6
- Vitamina C
- Magnesio
- Zinc
- Hipérico
- Rodiola

Valina (ver BCAAs)

ÍNDICE DE APLICACIONES

Aftas bucales: L-lisina

Agente anabólico (reparación y crecimiento muscular): GABA, L-arginina, BCAAs, glicina, L-glutamina, L-ornitina

Agente lipotrópico: L-metionina, SAM, treonina

Alcoholismo: ALC, L-fenilalanina, L-glutamina, L-glutati6n

Amenorrea (hipotalámica): ALC

Analgésico: L-fenilalanina, DLPA, SAM, 5-HTP

Antiácido (hiperclorhidria): Glicina

Antialérgica: L-metionina, SAM

Antiansiedad: GABA, glicina, taurina, 5-HTP

Anticonvulsivante: GABA, alanina, glicina, taurina

Antidepresivo: Alanina, L-fenilalanina, DLPA, SAM, PS, L-tirosina, treonina, 5-HTP

Antiespasmódico: GABA, glicina

Antihipertensivo: GABA, taurina

Antioxidante: L-cisteína, NAC, L-glutati6n

Antirreumático: L-histidina, SAM, L-prolina

Antiviral: NAC, L-lisina, treonina

Anorgasmia (masculina y femenina): L-histidina

Apoplejía (daños neurotóxicos): GABA

Aumento de energía (fatiga y débil resistencia física): Arginina, aspartatos, L-carnitina, ALC, serina

Ayuda digestiva (hipoclorhidria): Ácido glutámico

Beta talasemia mayor: L-carnitina

Cálculos biliares: Taurina

Cálculos renales: Alanina

Cistitis intersticial: L-arginina

Comportamiento agresivo: 5-HTP

Comportamiento obsesivo: 5-HTP

Degeneraci6n neuromuscular (p.e. esclerosis lateral amiotrófica, distrofia muscular, esclerosis múltiple): BCAAs, treonina

Desintoxicante: Ácido glutámico, L-cisteína, NAC, L-glutación, L-metionina, SAM

Diabetes y sus complicaciones (p.e. retinopatía, cataratas, hiperlipidemia, neuropatía, cetoacidosis): GABA, alanina, L-carnitina, ALC, NAC, taurina

Diálisis renal: L-carnitina

Disquinesia tardía: BCAAs

Efectos adversos de la quimio y radioterapia (mucositis, estomatitis, enterocolitis): Aspartatos (radioterapia), L-glutamina (radio y quimioterapia)

Efecto antitumoral: L-lisina, NAC, L-prolina

Embarazo (prevención defectos del tubo neural): L-metionina

Enfermedad de Alzheimer: ALC, PS

Enfermedad de Parkinson: GABA, L-glutación, L-metionina, L-tirosina

Enfermedad de Peyronie: ALC

Enfermedad de Unverricht-Lundborg: NAC

Enfermedad vascular periférica: L-carnitina

Envenenamiento por metales pesados: L-cisteína, NAC, L-glutación, L-histidina, L-lisina

Estrés: GABA, L-glutamina, PS, Taurina, L-tirosina

Fallo renal crónico: BCAAs

Fenilcetonuria: BCAAs, L-tirosina

Hiperestrogenismo: L-metionina, SAM

Hipertiroidismo: L-carnitina

Hipoglucemias: Alanina, L-cisteína

Hipotiroidismo: L-tirosina

Impotencia sexual: L-arginina, ALC, L-tirosina

Inductor del sueño: GABA, glicina, SAM, taurina, 5-HTP

Inestabilidad emocional: Aspartatos

Infertilidad masculina: L-arginina, L-carnitina

Infertilidad femenina: L-arginina

Inmunoestimulante: Alanina, L-arginina, aspartatos, L-carnitina, L-cisteína, L-glutamina, L-glutación, L-ornitina

Mejora función mental: GABA, ácido glutámico, ALC, L-fenilalanina, DLPA, glicina, L-glutamina, PS, L-tirosina

Mucolítica: L-cisteína, NAC

Neuropatías periféricas (asociadas a diabetes, traumatismos, VIH): ALC

Pancreatitis: L-metionina

Prevención y tratamiento del herpes: L-lisina

Potencia rendimiento físico y mejora recuperación tras esfuerzo: Alanina, BCAAs, glicina, PS

Protector cardiovascular: Ácido glutámico, L-arginina, L-carnitina, ALC, L-cisteína, NAC, L-glutación, L-lisina, SAM, L-prolina, taurina

Protector hepático: Alanina, aspartatos, L-arginina, BCAAs, L-cisteína, NAC, L-glutación, L-metionina, SAM, L-ornitina, taurina, treonina

Protector mucosa digestiva (úlceras gástricas y duodenales): L-cisteína, L-glutamina

Protector ocular: ALC, L-glutación, NAC, taurina

Protector prostático: Ácido glutámico, alanina, glicina

Pseudoporfiria: NAC

Reducción del apetito: GABA, L-fenilalanina, DLPA, 5-HTP

Reducción del colesterol y los triglicéridos: L-arginina, L-carnitina, ALC, taurina

Reparación de tejidos: L-arginina, BCAAs, L-cisteína, Glicina, L-glutamina, L-metionina, L-ornitina, L-prolina

Reparador/cicatrizador intestinal: L-glutamina

Salud ósea: L-lisina

Salud de pelo, piel y uñas: L-cisteína, L-metionina, L-prolina

SIDA (degeneración del sistema nervioso): L-metionina

Síndrome de abstinencia: L-fenilalanina (alcohol, cocaína, anfetaminas), taurina (alcohol, morfina), L-tirosina (cocaína)

Tónico hepatobiliar: Glicina, L-metionina, taurina

Trastornos de la alimentación (anorexia y bulimia): 5-HTP

Trastornos histadélicos: L-metionina, SAM

REFERENCIAS

Ácido gamma aminobutírico (GABA)

1. Enna SJ, et al. Role of Gamma-aminobutyric Acid in Anxiety. *Psychopathology*. 1984;17(Suppl1):15-24.
2. Treiman DM. Gabaergic mechanisms in epilepsy. *Epilepsia*. 2001;42(Suppl3):8-12.
3. Kamrin, R. P. and Kamrim, A.A. The effects of pyridoxine antagonists and other convulsive agents on amino acid concentrations of the mouse brain. *J. Neurochem.*, 6:219-225, 1961.
4. Pasqui L et al. Effects of phosphatidylserine in an experimental model of generalized epilepsy. *Riv Neurol* 54(2):128-38, 1984 (in Italian).
5. Loeb C et al. Preliminary evaluation of the effect of GABA and phosphatidylserine in epileptic patients. *Epileptic Res* 1:209-12, 1987.
6. Antonaccio, M. J. Central GABA receptor stimulants as potential novel antihypertensive agents. *Drug Dev. Res.*, 4(3):315-330, 1984
7. Gillis, R.A.; Yamada, K. A.; DiMicco, J. A.; Williford, D. J.; Segal, S. A.; Halmosh, P.; and Norman, W. P. Central gamma-aminobutyric acid involvement in blood pressure control. *Fed. Proc.*, 43(1):32-38, January 1984.
8. Denman et al., R. B. and Wedler, F.C. Association-dissociation of mammalian brain glutamine synthetase: effects of metal ions and other ligands. *Archiv. Biochem. Biophys.*, 232(2):427-440, 1984.
9. Rajeswari, T.S. and Radha, E. Metabolism of the glutamate group of amino acids in rat brain as a function of age. *Mech. Ag. & Dev.*, 24(2):139-150, 1984.
10. Lai, J. C. K.; Leung, T.K.C.; and Lim, L. Brain regional distributions of glutamic acid decarboxylase, choline acetyltransferase, and acetylcholinesterase in the rat: effects of chronic manganese chlorid administration after two years. *J. Neurochem.*, 36(4):1443-1448, 1981.
11. Pfeiffer, 1984
12. Nutrition Reviews. Monosodium glutamate-studies on its possible effects of the central nervous system. 28(5):124-129, 1967
13. Braverman ER, et al. *The Healing Nutrients Within*. New Canaan, CT: Keats Publishing, Inc; 1997:257-58.
14. Cavagnini F, et al. Effect of Acute and Repeated Administration of Gamma aminobutyric Acid (GABA) on Growth Hormone and Prolactin Secretion in Man. *Acta Endocrinol.(Copenh)*. Feb1980;93(2):149-54.

Ácido glutámico

1. Damrau F. Benign prostatic hypertrophy: amino acid therapy for symptomatic relief. *J Am Geriatr Soc* 1962;10:426-30.
2. Feinblatt HM, Gant JC. Palliative treatment of benign prostatic hypertrophy. Value of glycine-alanine-glutamic acid combination. *J Maine Med Assoc* 1958;49:99-101, 124.
3. Thomassen A, Nielsen TT, Bagger JP, et al. Antiischemic and metabolic effects of glutamate during pacing in patients with stable angina pectoris secondary to either coronary artery disease or syndrome X. *Am J Cardiol* 1991;68:291-5.

Alanina

1. Damrau F. Benign prostatic hypertrophy: Amino acid therapy for symptomatic relief. *J Am Geriatrics Soc* 1962;10(5):426-30.
2. Feinblatt HM, Gant JC. Palliative treatment of benign prostatic hypertrophy. Value of glycine-alanine-glutamic acid combination. *J Maine Med Assoc* 1958;March.
3. Nosadini R, Alberti KG, Johnston DG, Del Prato S, Marescotti C, Duner E. The antiketogenic effect of alanine in normal man: evidence for an alanine-ketone body cycle. *Metabolism*. 1981 Jun;30(6):563-7.

L-arginina

- 1 Besset A, Bonardet A, Rondouin G, et al. Increase in sleep related GH and Prl secretion after chronic arginine aspartate administration in man. *Acta Endocrinol* 1982;99:18-23.
2. Ghigo E, et al. Arginine Abolishes the Inhibitory Effect of Glucose on the Growth Hormone Response to Growth Hormone-releasing Hormone in Man. *Metabolism*. Sep1992;41(9):1000-03.
3. Elam RP, et al. Effects of Arginine and Ornithine on Strength, Lean Body Mass and Urinary Hydroxyproline in Adult Males. *J Sports Med Phys Fitness*. Mar1989;29(1):52-56.
- 4 Elam RP. Morphological changes in adult males from resistance exercise and amino acid supplementation. *J Sports Med Phys Fitness* 1988;28:35-9.
5. Barbul A, et al. Arginine Enhances Wound Healing and Lymphocyte Immune Responses in Humans. *Surgery*. Aug1990;108(2):331-36.
6. Williams JZ. Nutrition and wound healing. *Surg Clin North Am*. 2003 Jun;83(3):571-96.
- 7 Kirk SJ, Hurson M, Regan MC, et al. Arginine stimulates wound healing and immune function in elderly human beings. *Surgery* 1993;114:155-60.
8. Baligan M, Giardina A, Giovannini G, et al. L-arginine and immunity. Study of pediatric subjects. *Minerva Pediatr*. Nov1997;49(11):537-42.
9. Holt LE Jr, et al. Studies of experimental amino acid deficiency in man. I. Nitrogen balance. *Fed. Proc*. 1942; 1: 116-117
10. Scibona M, et al. L-arginine and Male Infertility. *Minerva Urol Nefrol*. Dec1994;46(4):251-53.
11. Schacter A, Goldman JA, Zukerman Z. Treatment of oligospermia with the amino acid arginine. *J Urol* 1973;110:311-3.
12. Battaglia C, Salvatori M, Maxia N, et al. Adjuvant L-arginine treatment for *in-vitro* fertilization in poor responder patients. *Hum Reprod* 1999;14:1690-1697.
13. Zorngiotti AW, Lizza EF. Effect of large doses of the nitric oxide precursor, L-arginine, on erectile dysfunction. *Int J Impot Res* 1994;6:33-36.
14. Chen J, Wollman Y, Chernichovsky T, et al. Effect of oral administration of high-dose nitric oxide donor L-arginine in men with organic erectile dysfunction: results of a double-blind, randomized study. *BJU Int* 1999;83:269-273.
15. Wolf A, Zalpour C, Theilmeier G, et al. Dietary L-arginine supplementation normalizes platelet aggregation in hypercholesterolemic humans. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:479-85.
16. Maxwell AJ, Zapfen MP, Pearce GL, MacCallum G, Stone PH. Randomized trial of a medical food for the dietary management of chronic, stable angina. *J Am Coll Cardiol*. Jan 2002;39(1):37-45.
17. Hurson M, et al. Metabolic Effects of Arginine in a Healthy Elderly Population. *J Parenter Enteral Nutr*. May1995;19(3):227-30.
18. Kohls KJ, Kies C, Fox HM. Serum lipid levels of humans given arginine, lysine and tryptophan supplements without food. *Nutr Rep Int* 1987;35:5-13.
19. Eisinger J, Arroyo P, Calendini C, et al. Anomalies biologiques au cours des fibromyalgies: III. Explorations endocriniennes. *Lyon Méditerranée Méd* 1992;28:858-60.

20. Smith SD, Wheeler MA, Foster HE Jr, Weiss RM. Improvement in interstitial cystitis symptom scores during treatment with oral L-arginine. *J Urol* 1997;158:703–8.
21. Ehrén I, Lundberg JO, Adolfsson J. Effects of L-arginine treatment on symptoms and bladder nitric oxide levels in patients with interstitial cystitis. *Urology* 1998;52:1026–9.
22. Korting GE, Smith SD, Wheeler MA, et al. A randomized double-blind trial of oral L-arginine for treatment of interstitial cystitis. *J Urol* 1999;161:558–65.
23. Saibara T, et al. Effects of ethanol on L-arginine transport in rat Ito cells in relation to nitric oxide production. *Alcohol Clin Exp Res*. Jun2001;25(6 Suppl):39S–45S.
24. Langkamp-Henken B, et al. Arginine supplementation is well tolerated but does not enhance mitogen-induced lymphocyte proliferation in elderly nursing home residents with pressure ulcers. *J Parenter Enteral Nutr*. Sep2000;24(5):280–7.
25. Tentolouris C, Tousoulis D, Goumas G, et al. L-Arginine in Coronary Atherosclerosis. *Int J Cardiol*. Sep2000;75(2-3):123–8.
26. Massara F, Martelli S, Ghigo E, et al. Arginine-induced Hypophosphatemia and Hyperkalemia in Man. *Diabete Metab*. Dec1979;5(4):297–300.
27. Piepho RW. Overview of the Angiotensin-converting-enzyme Inhibitors. *Am J Health Syst Pharm*. Oct2000;57(Suppl 1):S3–7.

Aspartatos

1. Gaby AR. Aspartic acid salts and fatigue. *Curr. Nutr. Therapeut.*, November 1982.

BCAAs

1. Schena F, et al. Branched-Chain Amino Acid Supplementation During Trekking at High Altitude. *European Journal of Applied Physiology*. 1992;65:394–98.
2. Schena F, Guerrini F, Tregnaghi P, et al. Branched-chain amino acid supplementation during trekking at high altitude. The effects on loss of body mass, body composition, and muscle power. *Eur J Appl Physiol* 1992;65:394–8.
3. Mittleman KD, Ricci MR, Bailey SP. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat stress in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:83–91.
4. Hassmén P, Blomstrand E, Ekblom B, Newsholme EA. Branched-chain amino acid supplementation during 30-km competitive run: mood and cognitive performance. *Nutrition* 1994;10:405–10.
5. Blomstrand E, Hassmen P, Ek S, et al. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on perceived exertion during exercise. *Acta Physiol Scand* 1997;159:41–9.
6. Blomstrand E, Hassmen P, Ekblom B, et al. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise—effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. *Eur J Appl Physiol* 1991;63:83–8.
7. Blomstrand E, Ek S, Newsholme EA. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on plasma and muscle concentrations of amino acids during prolonged submaximal exercise. *Nutrition* 1996;12:485–90.
8. MacLean DA, Graham TE, Saltin B. Branched-chain amino acids augment ammonia metabolism while attenuating protein breakdown during exercise. *Am J Physiol* 1994;267:E1010–22.
9. Clearance rate of plasma branched-chain amino acids correlates significantly with blood ammonia level in patients with liver cirrhosis *International Hepatology Communications (Ireland)*, 1995, 3/2 (91–96)
10. Bernardini P, et al. Amino Acid Imbalance and Hepatic Encephalopathy. *Annu Rev Nutr*. 1982;2:419–54.
11. [Branched-chain amino acids in the treatment of latent porto-systemic encephalopathy. A placebo-controlled double-blind cross-over study]. *Z Ernährungswiss*. 1986 Mar. 25(1). P 9–28
12. Oral supplementation with branched-chain amino acids improves transthyretin turnover in rats with carbon tetrachloride-induced liver cirrhosis. *Journal of Nutrition (USA)*, 1996, 126/5 (1412–1420)
13. Effect of branched chain amino acid infusions on body protein metabolism in cirrhosis of liver. *Gut* (1986 Nov) 27 Suppl 1:96–102
14. Naylor CD, O'Rourke K, Detsky AS, et al. Parenteral nutrition with branched-chain amino acids in hepatic encephalopathy. A meta-analysis. *Gastroenterology* 1989;97:1033–42.
15. Chin SE, Sheperd RW, Thomas BJ, et al. Nutritional support in children with end-stage liver disease: a randomized crossover trial of a branched-chain amino acid supplement. *Am J Clin Nutr* 1992;56:158–63.
16. Kato M, Miwa Y, Tajika M, et al. Preferential use of branched-chain amino acids as an energy substrate in patients with liver cirrhosis. *Intern Med* 1998;37:429–34.
17. Plaitakis A, et al. Pilot Trial of Branched-chain Aminoacids in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Lancet*. May1988; 1(8593):1015–18.
18. Mori N, Adachi Y, Takeshima T, et al. Branched-chain amino acid therapy for spinocerebellar degeneration: a pilot clinical crossover trial. *Intern Med* 1999;38:401–6.
19. Sax HC, et al. Clinical Use of Branched-chain Amino Acids in Liver Disease, Sepsis, Trauma, and Burns. *Arch Surg*. Mar1986;121(3):358–66.
20. Braverman ER. *The Healing Nutrients Within*. New Canaan, CT: Keats Publishing, Inc. 1997;339.
21. Soreide E, Skeie B, Kirvela O, et al. Branched-chain amino acid in chronic renal failure patients: respiratory and sleep effects. *Kidney Int* 1991;40:539–43.
22. Berry HK, Brunner RL, Hunt MM, et al. Valine, isoleucine, and leucine. A new treatment for phenylketonuria. *Am J Dis Child* 1990;144:539–43.
23. Richardson MA, Bevans ML, Weber JB, et al. Branched chain amino acids decrease tardive dyskinesia symptoms. *Psychopharmacology* 1999;143:358–64.
24. Lucca A, et al. Neutral Amino Acid Availability in Two Major Psychiatric Disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. Jul1995;19(4):615–26.

L-carnitina

1. Giovannini M, Agostoni C, Salari PC. Is carnitine essential in children? *J Int Med Res* 1991;19:88–102.
2. Cherchi A, et al. Effects of L-carnitine on Exercise Tolerance in Chronic Stable Angina: A Multicenter, Double-blind, Randomized, Placebo Controlled Crossover Study. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol*. Oct1985;23(10):569–72.
3. Mondillo S, et al. Therapy of Arrhythmia Induced by Myocardial ischemia. Association of L-carnitine, Propafenone and Mexiletine. *Clin Ter*. Dec1995;146(12):769–74.

4. Winter S, et al. The Role of L-carnitine in Pediatric Cardiomyopathy. *J Child Neurol*. Nov1995;10(Suppl2):S45-51.
5. Digiesi V, Palchetti R, Cantini F. The benefits of L-carnitine in essential arterial hypertension. *Minerva Med* 1989;80:227-31.
6. Kobayashi A, Masumura Y, Yamazaki N. L-carnitine treatment for congestive heart failure—experimental and clinical study. *Jpn Circ J* 1992;56:86-94.
7. Loster H, et al. Prolonged oral L-carnitine substitution increases bicycle ergometer performance in patients with severe, ischemically induced cardiac insufficiency. *Cardiovasc Drugs Ther*. 1999;13(6):537-46.
8. Pola P, et al. Statistical Evaluation of Long-term L-carnitine Therapy in Hyperlipoproteinemias. *Drugs Exptl Clin Res*. 1983;9:925-34.
9. Sachan DS, et al. Ameliorating Effects of Carnitine and Its Precursors on Alcohol-induced Fatty Liver. *Am J Clin Nutr*. May1984;39(5):738-44.
10. Schaffhauser AO, Gaynor PT. L-Carnitine Supplementation – A Natural Approach for Weight Management. *Ann. Nutr. Metab*. 2000;44:94-95.
11. Giamberardino MA, Dragani L, Valente R, et al. Effects of prolonged L-carnitine administration on delayed muscle pain and CK release after eccentric effort. *Int J Sports Med* 1996;17:320-4.
12. Dal Negro R, Pomari G, Zoccatelli O, Turco P. L-carnitine and rehabilitative respiratory physiokinesitherapy: metabolic and ventilatory response in chronic respiratory insufficiency. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 1986;24:453-6.
13. Dal Negro R, Turco P, Pomari C, De Conti F. Effects of L-carnitine on physical performance in chronic respiratory insufficiency. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 1988;26:269-72.
14. Benvenga S, Ruggeri RM, Russo A, Lapa D, Campenni A, Trimarchi F. Usefulness of L-carnitine, a naturally occurring peripheral antagonist of thyroid hormone action, in iatrogenic hyperthyroidism: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab*. Aug2001;86(8):3579-94.
15. Beers MH, Berkow R (eds). *The Merck Manual of Diagnosis and Therapy*, 17th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc, 1999, 881-3.
16. Yesilipek MA, Hazar V, Yegin O. L-Carnitine treatment in beta thalassemia major. *Acta Haematol* 1998;100:162-3.
17. Dipalma JR. Carnitine deficiency. *Am Fam Physician* 1988;38:243-51.
18. Kendler BS. Carnitine: an overview of its role in preventive medicine. *Prev Med* 1986;15:373-90.
19. Mingrone G, et al. L-carnitine Improves Glucose Disposal in Type 2 Diabetic Patients. *J Am Coll Nutr*. Feb1999;18(1):77-82.
20. Tamamogullari N, Silig Y, Icasoglu S, Atalay A. Carnitine deficiency in diabetes mellitus complications. *J Diabetes Complications* 1999;13:251-3.
21. Brevetti G, et al. Superiority of L-propionylcarnitine vs L-carnitine in Improving Walking Capacity in Patients with Peripheral Vascular Disease: An Acute, Intravenous, Double-blind, Cross-over Study. *Eur Heart J*. Feb1992;13(2):251-55.
22. Elisaf M, et al. Effect of L-carnitine Supplementation on Lipid Parameters in Hemodialysis Patients. *Am J Nephrol*. 1998;18(5):416-21.
23. Bellinghieri G. Carnitine and hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 2003 Mar;41(3 Suppl 1):S116-22.
24. Vazellov E. L-carnitine consecutively administered to patients on hemodialysis improves beta-cell response. *Int J Artif Organs*. 2003 Apr;26(4):304-7.
25. Vitali G, et al. Carnitine Supplementation in Human Idiopathic Asthenospermia: Clinical Results. *Drugs Exp Clin Res*. 1995;21(4):157-59.
26. Lenzi A. Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: a double-blind crossover trial. *Fertil Steril*. 2003 Feb;79(2):292-300.
27. De Simone C, et al. High Dose L-carnitine Improves Immunologic and Metabolic Parameters in AIDS Patients. *Immunopharmacol Immunotoxicol*. Jan1993;15(1):1-12.
28. Benvenga S, Ruggeri RM, Russo A, Lapa D, Campenni A, Trimarchi F. Usefulness of L-carnitine, a naturally occurring peripheral antagonist of thyroid hormone action, in iatrogenic hyperthyroidism: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab*. Aug2001;86(8):3579-94.
29. Van Wouwe JP. Carnitine Deficiency During Valproic Acid Treatment. *Int J Vitam Nutr Res*. 1995;65(3): 211-14.
30. Ohtani Y, et al. Carnitine Deficiency and Hyperammonemia Associated with Valproic Acid Therapy. *J Pediatr*. Nov1982;101(5):782-85.
31. Dalakas MC, et al. Zidovudine-induced Mitochondrial Myopathy is Associated with Muscle Carnitine Deficiency and Lipid Storage. *Ann Neurol*. Apr1994;35(4):482-87.

Acetil-L-carnitina

1. Hagen TM, Liu J, Lykkesfeldt J, Wehr CM, Ingersoll RT, Vinarsky V, et al. Feeding acetyl-L-carnitine and lipoic acid to old rats significantly improves metabolic function while decreasing oxidative stress. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Feb2002;99(4):1870-1875.
2. Liu J, Head E, Gharib AM, Yuan W, Ingersoll RT, Hagen TM, et al. Memory loss in old rats is associated with brain mitochondrial decay and RNA/DNA oxidation: Partial reversal by feeding acetyl-L-carnitine and/or R-alpha -lipoic acid. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Feb2002;99(4):2356-2361.
3. Brooks JO 3rd, et al. Acetyl-L-carnitine Slows Decline in Younger Patients with Alzheimer's Disease: A Reanalysis of a Double-blind, Placebo-controlled Study Using the Trilinear Approach. *Int Psychogeriatr*. Jun1998;10(2):193-203.
4. Spagnoli A, et al. Long-term Acetyl-L-carnitine Treatment in Alzheimer's Disease. *Neurology*. Nov1991;41(11):1726-32.
5. Montgomery SA, Thal LJ, Amrein R. Meta-analysis of double blind randomized controlled clinical trials of acetyl-L-carnitine versus placebo in the treatment of mild cognitive impairment and mild Alzheimer's disease. *Int Clin Psychopharmacol*. Mar2003;18(2):61-71.
6. Pettegrew JW; Klunk WE; Panchalingam K; Kanfer JN; McClure RJ. Clinical and neurochemical effects of acetyl-L-carnitine in Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging (UNITED STATES)* Jan-Feb 1995, 16 (1) p1-4.
7. Bella R, et al. Effect of Acetyl-L-carnitine on Geriatric Patients Suffering from Dysthymic Disorders. *Int J Clin Pharmacol Res*. 1990;10(6):355-60.
8. Postiglione A, Soricelli A, Cicerano U, et al. Effect of acute administration of L-acetyl carnitine on cerebral blood flow in patients with chronic cerebral infarct. *Pharmacol Res* 1991 Apr;23(3):241-6
9. Rosadini G, Marengo S, Nobili F, et al. Acute effects of acetyl-L-carnitine on regional cerebral blood flow in patients with brain ischaemia. *Int J Clin Pharmacol Res* 1990;10(1-2):123-8
10. Arrigo A, Casale R, Buonocore M, et al. Effects of acetyl-L-carnitine on reaction times in patients with cerebrovascular insufficiency. *Int J Clin Pharmacol Res* 1990;10(1-2):133-7
11. Calabrese V, Scapagnini G, Catalano C, et al. Effects of acetyl-L-carnitine on the formation of fatty acid ethyl esters in brain and peripheral organs after short-term ethanol administration in rat. *Neurochem Res*. Feb2001;26(2):167-74.
12. Sbriccoli A, Carretta D, Santarelli M, et al. An optimised procedure for prenatal ethanol exposure with determination of its effects on central nervous system connections. *Brain Res Brain Res Protoc*. Jan1999;3(3):264-9.
13. Mangano NG, Clementi G, Costantino G, et al. Effect of acetyl-L-carnitine on ethanol consumption and alcohol abstinence syndrome in rats. *Drugs Exp Clin Res*. 2000;26(1):7-12.
14. Tempesta E, Troncon R, Janiri L, et al. Role of acetyl-L-carnitine in the treatment of cognitive deficit in chronic alcoholism. *Int J Clin Pharmacol Res* 1990;10(1-2):101-7
15. Lowitt S, et al. Acetyl-L-carnitine Corrects the Altered Peripheral Nerve Function of Experimental Diabetes. *Metabolism*. May1995;44(5):677-80.

16. De Grandis D, Minardi C. Acetyl-L-carnitine (levacecarnine) in the treatment of diabetic neuropathy. A long-term, randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Drugs R D*. 2002;3(4):223-31.
17. Hart AM. Pharmacological enhancement of peripheral nerve regeneration in the rat by systemic acetyl-L-carnitine treatment. *Neurosci Lett*. 2002 Dec 16;334(3):181-5.
18. Hart AM. Systemic acetyl-L-carnitine eliminates sensory neuronal loss after peripheral axotomy: a new clinical approach in the management of peripheral nerve trauma. *Exp Brain Res*. 2002 Jul;145(2):182-9.
19. Scarpini E, Sacilotto G, Baron P, et al. Effect of acetyl-L-carnitine in the treatment of painful peripheral neuropathies in HIV+ patients. *J Peripher Nerv Syst*. 1997;2(3):250-2.
20. Hart AM et al. Immunohistochemical quantification of cutaneous innervation in HIV-associated peripheral neuropathy: a study of L-acetyl carnitine therapy. Third International Workshop of Salvage Therapy for HIV Infection, Chicago, abstract 36 and *Antiviral Therapy* 5(suppl 2):32, 2000.
21. Biagiotti G, Cavallini G. Acetyl-L-carnitine vs tamoxifen in the oral therapy of Peyronie's disease: a preliminary report. *BJU Int*. Jul2001;88(1):63-7.
22. Swamy-Mruthinti S, Carter AL. Acetyl- L -carnitine decreases glycation of lens proteins: in vitro studies. *Exp Eye Res*. Jul1999;69(1):109-15.
23. Marcus MD, Loucks TL, Berga SL. Psychological correlates of functional hypothalamic amenorrhea. *Fertil Steril* 2001 Aug;76(2):310-6.
24. Genazzani AD, Petraglia F, Algeri I, et al. Acetyl-l-carnitine as possible drug in the treatment of hypothalamic amenorrhea. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1991;70(6):487-92.
25. Rai G, Wright G, Scott L. Double-blind, placebo controlled study of acetyl-l-carnitine in patients with Alzheimer's dementia. *Curr Med Res Opin*. 1990;11(10):638-647.

L-cisteína

1. Horie T, Sakaida I, Yokoya F, Nakajo M, Sonaka I, Okita K. L-cysteine administration prevents liver fibrosis by suppressing hepatic stellate cell proliferation and activation. *Biochem Biophys Res Commun*. 2003 May 23;305(1):94-100.
2. Butterworth M, Upshall DG, Smith LL, Cohen GM. Cysteine isopropylester protects against paracetamol-induced toxicity. *Biochem Pharmacol*. 1992 Feb 4;43(3):483-8.
3. Quig D. Cysteine metabolism and metal toxicity. *Altern Med Rev*. 1998 Aug;3(4):262-70.
4. Baker DH, Czarnecki-Maulden GL. Pharmacologic role of cysteine in ameliorating or exacerbating mineral toxicities. *J Nutr*. 1987 Jun;117(6):1003-10.
5. Esteves AC, Felcman J. Study of the effect of the administration of Cd(II), cysteine, methionine, and Cd(II) together with cysteine or methionine on the conversion of xanthine dehydrogenase into xanthine oxidase. *Biol Trace Elem Res*. 2000 Jul;76(1):19-30.
6. Salim AS. Sulfhydryl-containing agents in the treatment of gastric bleeding induced by nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Can J Surg* 1993;36:53-8.
7. Dröge W, Eck HP, Gander H, Mihm S. Modulation of lymphocyte functions and immune responses by cysteine and cysteine derivatives. *Am J Med* 1991;91(suppl 3C):140S-4S.
8. Eck HP, Gander H, Hartmann M, et al. Low concentrations of acid-soluble thiol (cysteine) in the blood plasma of HIV-1 infected patients. *Biol Chem Hoppe Seyler* 1989;370:101-8.
9. Dröge W, Eck HP, Mihm S. HIV-induced cysteine deficiency and T-cell dysfunction—a rationale for treatment with N-acetylcysteine. *Immunol Today* 1992;13:211-4.
10. Dröge W. Cysteine and glutathione deficiency in AIDS patients: a rationale for the treatment with N-acetyl-cysteine. *Pharmacology* 1993;46:61-5 [review].
11. Preventing Hypoglycemia. *Anti-Aging News*, January 1982 Vo.2, No. 1 pg 6-7

NAC

1. Zed PJ, Krenzlok EP. Treatment of acetaminophen overdose. *Am J Health Syst Pharm*. Jun1999;56(11):1081-91.
2. Belouqui O, et al. N-acetyl cysteine enhances the response to interferon-alpha in chronic hepatitis C: a pilot study. *J Interferon Res*. Aug1993;13(4):279-82.
3. DeFlora S, et al. Synergism between N-acetylcysteine and doxorubicin in the prevention of tumorigenicity and metastasis in murine models. *Int J Cancer*. Sep1996;67(6):842-8.
4. de Blasio R, et al. N-acetylcysteine (NAC) in preventing nausea and vomiting induced by chemotherapy in patients suffering from inoperable non-small cell lung cancer (NSCLC). *Chest*. 1996;110(4,Suppl):103S.
5. Tepel M, van der Giet M, Schwarzfeld C, et al. Prevention of radiographic-contrast-agent-induced reductions in renal function by acetylcysteine. *N Engl J Med* 2000;343:180-4.
6. Ballatori N, et al. N-acetylcysteine as an antidote in methylmercury poisoning. *Environ Health Perspect*. May 1998;106(5):267-71.
7. Flora SJ, et al. Arsenic-induced oxidative stress and its reversibility following combined administration of N-acetylcysteine and meso 2,3-dimercaptosuccinic acid in rats. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. Nov 1999;26(11):865-9.
8. Gavish D, et al. Lipoprotein (a) Reduction by N-Acetylcysteine. *Lancet*. Jan 1991;337:203-204.
9. Wiklund O et al. N-acetylcysteine treatment lowers plasma homocysteine but not serum lipoprotein (a) levels. *Atherosclerosis* 1996;119:99-106.
10. Ceconi C, Curello S, Cargnoni A, et al. The role of glutathione status in the protection against ischaemic and reperfusion damage: effects of N-acetyl cysteine. *J Mol Cell Cardiol* 1988;20:5-13.
11. Winniford MD, Kennedy PL, Wells PJ, Hillis LD. Potentiation of nitroglycerin-induced coronary dilatation by N-acetylcysteine. *Circulation* 1986;73:138-142.
12. Chirkov YY, Horowitz JD. N-Acetylcysteine potentiates nitroglycerin-induced reversal of platelet aggregation. *J Cardiovasc Pharmacol* 1996;28:375-380.
13. Loscalzo J. N-Acetylcysteine potentiates inhibition of platelet aggregation by nitroglycerin. *J Clin Invest*. 1985 August; 76 (2): 703-708
14. Boman G, Bäcker U, Larsson S, et al. Oral acetylcysteine reduces exacerbation rate in chronic bronchitis: a report of a trial organized by the Swedish Society for Pulmonary Diseases. *Eur J Respir Dis* 1983;64:405-15.
15. Multicenter Study Group. Long-term oral acetylcysteine in chronic bronchitis. A double-blind controlled study. *Eur J Respir Dis* 1980;61:111:93-108.
16. Grandjean EM, Berthet P, Ruffmann R, Leuenberger P. Efficacy of oral long-term N-Acetylcysteine in chronic bronchopulmonary disease: A meta-analysis of published double-blind, placebo-controlled clinical trials. *Clin Ther* 2000;22:209-21.

17. Riise GC et al. The intrabronchial microbial flora in chronic bronchitis patients. A target for N-acetylcysteine therapy? *Eur Respir J* 1994;7:94-101.
18. Riise GC, et al. The intrabronchial microbial flora in chronic bronchitis patients: a target for N-acetylcysteine therapy? *Eur Respir J*. Jan1994;7(1):94-101.
19. Millman M, et al. Use of acetylcysteine in bronchial asthma—another look. *Ann Allergy*. Apr1985;54(4):294-6.
20. Roberts RL, et al. N-acetylcysteine enhances antibody-dependent cellular cytotoxicity in neutrophils and mononuclear cells from healthy adults and human immunodeficiency virus-infected patients. *J Infect Dis*. Dec1995;172(6):1492-502.
21. de Quay B, Malinverni R, Lauterburg BH. Glutathione depletion in HIV-infected patients: role of cysteine deficiency and effect of oral N-acetylcysteine. *AIDS* 1992;6:815-9.
22. Breikrutz R, et al. Improvement of immune functions in HIV infection by sulfur supplementation: two randomized trials. *J Mol Med*. 2000;78(1):55-62.
23. Kowluru RA, Tang J, Kern TS. Abnormalities of retinal metabolism in diabetes and experimental galactosemia. VII. Effect of long-term administration of antioxidants on the development of retinopathy. *Diabetes*. Aug2001;50(8):1938-42.
24. Estensen RD, Levy M, Klopp SJ, et al. N-acetylcysteine suppression of the proliferative index in the colon of patients with previous adenomatous colonic polyps. *Cancer Lett* 1999;147:109-14.
25. Hurd RW, Wilder BJ, Helveston WR, Utham BM. Treatment of four siblings with progressive myoclonus epilepsy of the Unverricht-Lundborg type with N-acetylcysteine. *Neurology* 1996;47:1264-8.
26. Selwa LM. N-Acetylcysteine therapy for Unverricht-Lundborg disease. *Neurology* 1999;52:426-7.
27. Vadoud-Seyedi J, de Dobbeleer G, Simonart T. Treatment of haemodialysis-associated pseudoporphyria with N-acetylcysteine: report of two cases. *Br J Dermatol* 2000;142:580-1.
28. Tattersall AB, et al. Acetylcysteine (Fabrol) in chronic bronchitis—a study in general practice. *J Int Med Res*. 1983;11(5):279-84.

L-fenilalanina

1. Sabelli HC. Clinical studies on the phenylethylamine hypothesis of affective disorder: urine and blood phenylacetic acid and phenylalanine dietary supplements. *J Clin Psychiatry* 1986;47:66-70.
2. Fischer E, Heller B, Nachon M, Spatz H. Therapy of depression by phenylalanine. *Arzneimittelforschung* 1975;25:132.

DLPA

1. Sabelli HC. Clinical studies on the phenylethylamine hypothesis of affective disorder: urine and blood phenylacetic acid and phenylalanine dietary supplements. *J Clin Psychiatry* 1986;47:66-70.
2. Fischer E, Heller B, Nachon M, Spatz H. Therapy of depression by phenylalanine. *Arzneimittelforschung* 1975;25:132.
3. Budd K. Use of D-phenylalanine, an enkephalinase inhibitor, in the treatment of intractable pain. *Adv Pain Res Ther* 1983;5:305-8.
4. Ehrenpreis S et al. D-phenylalanine and other enkephalinase inhibitors as pharmacological agents: Implications for some important therapeutic applications. *Acupunct Electrother Res* 1982;7(2-3):157-72.
5. Bonica J., Lindblom U., Iggo A. (eds). *Advances in Pain Research and Therapy*, vol 5, Raven Press, New York, NY, 1983.
6. Dove B et al. [The analgesic action of d-phenylalanine in combination with morphine or methadone]. *Pharmazie* 1991;46(12):875-7. (in German)

GABA (ver ácido gamma aminobutírico)

Glicina

1. Damrau F. Benign prostatic hypertrophy: Amino acid therapy for symptomatic relief. *J Am Geriatr Soc* 1962;10:426-30.
2. Feinblatt HM, Gant JC. Palliative treatment of benign prostatic hypertrophy. Value of glycine-alanine-glutamic acid combination. *J Maine Med Assoc* 1958;49:99-101, 124.
3. File SE, Fluck E, Fernandes C. Beneficial effects of glycine (Bioglycin) on memory and attention in young and middle-aged adults. *J Clin Psychopharmacol* 1999;19:506-12.

L-glutamina

1. O'Keefe SJ. Nutrition and gastrointestinal disease. *Scand J Gastroenterol Suppl*. 1996;220:52-9.
2. Fujita T, et al. Efficacy of glutamine-enriched enteral nutrition in an experimental model of mucosal ulcerative colitis. *Br J Surg*. Jun1995;82(6):749-51.
3. Demling RH, et al. Metabolic management of patients with severe burns. *World J Surg*. Jun2000;24(6):673-80.
4. Houdijk AP, et al. Glutamine-enriched enteral nutrition in multiple trauma patients. *Nutrition*. Jan2000;16(1):70-1.
5. Bobrova NP, et al. Effect of chronic alcohol intoxication, termination of ethanol administration, and treatment of abstinence with glutamine and riboflavin on neuromediator systems of gamma-aminobutyric acid and acetylcholine in the rat brain. *Vopr Med Khim*. Jan1982;28(1):103-6.
6. Mitra R, Pal SP. Inhibition of mast cell population by L-glutamine in aspirin-induced ulceration in rat stomach. *Indian J Physiol Pharmacol* 1977;21(4):374-8.
7. Okabe S et al. Effects of acetylsalicylic acid (ASA), ASA plus L-glutamine and L-glutamine on healing of chronic gastric ulcer in the rat. *Digestion* 1976;14(1):85-8.
8. Shive W, Snider RN, DuBilier B, et al. Glutamine in treatment of peptic ulcer. *Texas State J Med Nov* 1957:840.
9. Wells SM, et al. Dietary glutamine enhances cytokine production by murine macrophages. *Nutrition*. Nov1999;15(11-12):881-4.
10. Shephard RJ, et al. Immunological hazards from nutritional imbalance in athletes. *Exerc Immunol Rev*. 1998;4:22-48.
11. Castell LM, et al. Glutamine and the effects of exhaustive exercise upon the immune response. *Can J Physiol Pharmacol*. May1998;76(5):524-32.
12. Nieman DC. Exercise and resistance to infection. *Can J Physiol Pharmacol*. May1998;76(5):573-80.
13. Rhode T, et al. Glutamine, exercise, and the immune system—is there a link? *Exerc Immunol Rev*. 1998;4:49-63.
14. Robinson MK, Hong RW, Wilmore DW. Glutathione deficiency and HIV infection. *Lancet* 1992;339:1603-4.

15. Griffiths RD. Outcome of critically ill patients after supplementation with glutamine. *Nutrition* 1997;13:752-4.
16. Klimberg VS, McClellan JL. Glutamine, cancer, and its therapy. *Am J Surg.* 1996;172:418-424.
17. Fahr MJ, Kornbluth J, Blossom S, et al. Harry M. Vars Research Award. Glutamine enhances immunoregulation of tumor growth. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1994;18:471-476.
18. Albrecht J, Dolinska M. Glutamine as a pathogenic factor in hepatic encephalopathy. *J Neurosci Res.* Jul 2001;65(1):1-5.
19. Mebane AH. L-Glutamine and mania [letter]. *Am J Psychiatry.* 1984;141:1302-1303

L-glutati3n

1. Nardi EA, et al. High-dose Reduced Glutathione in the Therapy of Alcoholic Hepatopathy. *Clin Ter.* Jan1991;136(1):47-51.
2. Chawla RK, Lewis FW, Kutner MH, et al. Plasma cysteine, cysteine, and glutathione in cirrhosis. *Gastroenterology* 1984;87:770-776.
3. Loguero C, Taranto D, Vitale LM, et al. Effect of liver cirrhosis and age on the glutathione concentration in the plasma, erythrocytes, and gastric mucosa of man. *Free Rad. Biol Med* 1996;20:483-488.
4. Gebbia V, et al. Weekly 5-fluorouracil and Folinic Acid plus Escalating Doses of Cisplatin with Glutathione Protection in Patients with Advanced Head and Neck Cancer. *Med Oncol Tumor Pharmacother.* 1992;9(4):165-68.
5. Smyth JF, et al. Glutathione Reduces the Toxicity and Improves Quality of Life of Women Diagnosed with Ovarian Cancer Treated with Cisplatin: Results of a Double-blind, Randomised Trial. *Ann Oncol.* Jun1997;8(6):569-73.
6. Sumiyoshi Y, et al. Glutathione Chemoprotection Therapy against CDDP-induced Neurotoxicity in Patients with Invasive Bladder Cancer. *Gan To Kagaku Ryoho.* Sep1996;23(11):1506-08.
7. Bhattathiri VN, et al. Influence of Plasma GSH Level on Acute Radiation Mucositis of the Oral Cavity. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* May1994;29(2):383-86.
8. Magnani M, et al. Antiretroviral Effect of Combined Zidovudine and Reduced Glutathione Therapy in Murine AIDS. *AIDS Res Hum Retroviruses.* Sep1997;13(13):1093-99.
9. Testa B, et al. Glutathione in the Upper Respiratory Tract. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* Feb1995;104(2):117-19.
10. Fecondo JV, et al. Superoxide Dismutase, Catalase and Glutathione Peroxidase in the Human Cataractous Lens. *Exp Eye Res.* Jan1983;36(1):15-23.
11. Perry TL, et al. Parkinson's Disease: A Disorder Due to Nigral Glutathione Deficiency? *Neurosci Lett.* Dec1982;33(3):305-10.

L-histidina

1. Gerber DA, Gerber MG. Specificity of a low free histidine concentration for rheumatoid arthritis. *J Chronic Dis* 1977;30:115-27.

Isoleucina (ver BCAAs)

Leucina (ver BCAAs)

L-lisina

1. Griffith RS, et al. Success of L-lysine Therapy in Frequently Recurrent Herpes Simplex Infection. Treatment and Prophylaxis. *Dermatologica.* 1987;175(4):183-90.
2. Rath M and Pauling L. A unified theory of human cardiovascular disease leading the way to abolition of this disease as a cause for human mortality. *J of Orthomolecular Med* 1992e;7:5-15.
3. Pauling L, Rath M. *Pro. Nat. Acad. Sci USA*, Vol 87, pp 9388-9390, Dec 1990.
4. Rath M. Reducing the risk for cardiovascular disease with nutritional supplements. *J of Orthomolecular Med* 1992e;7:153-62.
5. Pauling L. Case Report: Lysine/Ascorbate-related Amelioration of Angina Pectoris. *J Orthomolecular Med.* 1991;6:144-46.
6. Civitelli R, Villareal DT, Agnusdei D, et al. Dietary L-lysine and Calcium Metabolism in Humans. *Nutrition.* Nov1992;8(6):400-05.
7. Wriether EF. Clinical effectiveness of lysine in treating recurrent aphthous ulcers and herpes labialis. *Gen Dent* Jan/Feb 1994:40-2.
8. Rath, M., Pauling, L. Plasmin -induced proteolysis and the role of apoprotein(a), lysine and synthetic lysine analogs. *Journal of Orthomolecular Med* 1992;7:81-82.
9. Kikuchi, Y., Kizawa, I., et al. The inhibitory effect of tranexamic acid on human ovarian carcinoma cell grown in vitro and in vivo. *Gynecol Oncol* 1986;24(2):183-188
10. Rath M: Cellular Health Series: Cancer. MR Publishing, Inc, Santa Clara, CA, February 2001
11. Netke S, Ivanov V, Roomi W, Niedzwiecki A, Rath M: Inhibitory effects of ascorbic acid, proline and lysine supplementation on Matrigel invasion by human breast cancer cells, MDA-MB231. Presented at the 19th Annual Miami Breast Cancer Conference, Miami, FL, February 2002.
12. Rath M: Cellular Health Research Series: Cancer Research Breakthrough - Vitamin C, lysine, proline, and epigallocatechin gallate (EGCG) prevent the spread of cancer by inhibiting matrix metalloproteinases. February 2002.
13. Netke SP, Roomi MW, Ivanov V, Niedzwiecki A, and Rath M (2003). A specific combination of ascorbic acid, lysine, proline and epigallocatechin gallate inhibits proliferation and extracellular matrix invasion of various human cancer cell lines. *Research Communications in Pharmacology and Toxicology*

L-metionina

1. Donaldson WE, Leming TK. Effect of Dietary Methionine and Lysine on the Toxicity of Ingested Lead Acetate in the Chick. *J Nutr.* 1984;114:2155-59.
2. Braverman E, et al. *The Healing Nutrients Within.* New Canaan, CT: Keats Publishing Inc; 1997:189-190.
3. Braverman E, et al. *The Healing Nutrients Within.* New Canaan, CT: Keats Publishing Inc ;1997:191-92.
4. Muller F, Svardal AM, Aukrust P, et al. Elevated plasma concentration of reduced homocysteine in patients with Human Immunodeficiency Virus infection. *Am J Clin Nutr* 1996;63:242-6.
5. Revillard JP, Vincent CM, Favier AE, et al. Lipid peroxidation in Human Immunodeficiency Virus infection. *J Acquir Immune Defic Syndr* 1992;5:637-8.
6. Singer P, Katz DP, Dillon L, et al. Nutritional aspects of the Acquired Immunodeficiency Syndrome. *Am J Gastroenterol* 1992;87:265-73.

7. Tan SV, Guiloff RJ. Hypothesis on the pathogenesis of vacuolar myelopathy, dementia, and peripheral neuropathy in AIDS. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;65:23-8.
8. Keating JN, Trimble KC, Mulcahy F, et al. Evidence of brain methyltransferase inhibition and early brain involvement in HIV-positive patients. *Lancet* 1991;337:935-9.
9. Dorfman D, DiRocco A, Simpson D, et al. Oral methionine may improve neuropsychological function in patients with AIDS myelopathy: results of an open-label trial. *AIDS* 1997;11:1066-7.
10. Smythies JR, Halsey JH. Treatment of Parkinson's disease with l-methionine. *South Med J* 1984;77:1577.
11. Uden S, Bilton D, Nathan L, et al. Antioxidant therapy for recurrent pancreatitis: placebo-controlled trial. *Aliment Pharmacol Ther* 1990;4:357-71.
12. Shaw GM, Velie EM, Schaffer DM. Is dietary intake of methionine associated with a reduction in risk for neural tube defect-associated pregnancies? *Teratology* 1997;56:295-9.

SAM

1. Bottiglieri T, et al. The clinical potential of ademetionine (S-adenosylmethionine) in neuro-logical disorders. *Drugs* 1994;48:137-52.
2. Bressa GM. S-Adenosyl-L-methionine (SAMe) as antidepressant: meta-analysis of clinical studies. *Acta Neurol Scand Suppl* 1994;154:7-14.
3. Bottiglieri T, et al. Cerebrospinal Fluid S-adenosylmethionine in Depression and Dementia: Effects of Treatment with Parenteral and Oral S-adenosylmethionine. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*.(Eng). Dec1990;53(12):1096-98.
4. Fontanari D, et al. Effects of S-adenosyl-L-methionine on Cognitive and Vigilance Functions in the Elderly. *Curr Ther Res Clin Exp.(USA)*. 1994;55(6):682-689.
5. Bressa GM, et al. S-adenosyl-l-methionine (SAMe) as Antidepressant: Meta-analysis of Clinical Studies. *Acta Neurol Scand Suppl*. 1994;154:7-14.
6. Sitaram BR, et al. Nyctohemeral Rhythm in the Levels of S-adenosylmethionine in the Rat Pineal Gland and Its Relationship to Melatonin Biosynthesis. *J Neurochem*. Oct1995;65(4):1887-94.
7. diPadova C. S-adenosylmethionine in the treatment of osteoarthritis. Review of the clinical studies. *Am J Med* 1987;83(5A):60-65.
8. Harmand M.F. et al. "Effects of S-Adenosylmethionine on Human Articular Chondrocyte Differentiation: An In Vitro Study." *Am J Med*. 1987;83 (Suppl.5^a):48-54.
9. König H. et al. "Magnetic Resonance Tomography of Finger Polyarthritits: Morphology and Cartilage Signals after Ademetionine Therapy." *Aktuelle Radiol*. 1995;5:36-40.
10. Glorioso S. et al. Double-Blind Multicentre Study of the Activity of S-adenosylmethionine in Hip and Knee Osteoarthritis. *Int J Clin Pharmacol Res*. 1985;5:39-49.
11. Maccagno A. Double-Blind Controlled Clinical Trial of Oral S-Adenosylmethionine versus Piroxicam in Knee Osteoarthritis. *Am J Med*. 1987;83(Suppl.5A):72-77.
12. Caruso L, Pietrogrande V. Italian Double-Blind Multicenter Study Comparing S-Adenosylmethionine and Indomethacin in the Treatment of Osteoarthritis. *Am J Med*. 1987;83(Suppl.5A):78-80.
13. Berger R., Nowak H. A New Medical Approach to the Treatment of Osteoarthritis: Report of an Open Phase IV Study with Ademetionine (Gum-104baral). *Am J Med*. 1987;83(Suppl.5A):84-8.
14. Marcolongo R. Et al. Double-Blind Multicentre Study of the Activity of S-Adenosyl-Methionine in Hip and knee Osteoarthritis. *Curr Ther Res*. 1985;37:82-94.
15. König B. A Long-Term (Two Years) Clinical Trial with S-Adenosylmethionine for the Treatment of Osteoarthritis. *Am J Med*. 1987;83(Suppl.5A):89-94.
16. Domljan Z. Et al. A Double-Blind Trial of Ademetionine vs Naproxen in Activated Gonarthrosis. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol*. 1989;27:329-33.
17. Jacobsen S. Danneskiold-Samsøe B, Andersen RB. Oral S-adenosylmethionine in primary fibromyalgia. Double-blind clinical evaluation. *Scand J Rheumatol* 1991;20(4):294-302.
18. Tavoni A, Vitali C, Bombardieri S, Pasero G. The evaluation of S-adenosylmethionine in primary fibromyalgia. A double-blind crossover study. *Am J Med* 1987;83(SA):107-10.
19. Volkmann H, Norregaard J, Jacobsen S, et al. Double-blind, placebo-controlled cross-over study of intravenous S-adenosyl-L-methionine in patients with fibromyalgia. *Scand J Rheumatol* 1997;26(3):206-11.
20. Grassetto M. Varotto A. Primary fibromyalgia is responsive to S-adenosyl-L-methionine. *Curr Ther Res* 1994;55(7):797-806.
21. Benedetto P Di, Iona LG, Zidarich V. Clinical evaluation of S-adenosyl-L-methionine versus transcutaneous electrical nerve stimulation in primary fibromyalgia. *Curr Ther Res* 1993;53(2):222, 1993.
22. Mato JM, et al. S-adenosylmethionine in Alcoholic Liver Cirrhosis: A Randomized, Placebo-controlled, Double-blind, Multicenter Clinical Trial. *J Hepatol*. Jun1999;30(6):1081-89.
23. Chawla RK, et al. Biochemistry of Pharmacology of S-adenosyl-L-methionine and Rationale for Its Use in Liver Disease. *Drugs*. 1990;40(Sup. 3):98-110.
24. Friedel HA, et al. S-Adenosyl-L-methionine. A review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential in Liver Dysfunction and Affective Disorders in Relation to Its Physiological Role in Cell Metabolism. *Drugs*. 1989;38(3):389-416.
25. Frezza M, Pozzato G, et al. Reversal of Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy in Women after High Dose S-adenosyl-L-methionine Administration. *Hepatol*. 1984;4(2):274-78.
26. Loehrer FM, et al. Low Whole-blood S-adenosylmethionine and Correlation Between 5-methyltetrahydrofolate and Homocysteine in Coronary Artery Disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. Jun1996;16(6):727-33.
27. Carney MW, Chary TK, Bottiglieri T, Reynolds EH. The switch mechanism and the bipolar/unipolar dichotomy. *Br J Psychiatry*. Jan1989;154:48-51.
28. Di Rocco A, et al. S-Adenosyl-Methionine improves depression in patients with Parkinson's disease in an open-label clinical trial. *Mov Disord*. Nov2000;15(6):1225-9.

L-ornitina

1. Bucci L, Hickson JF, Pivarnik JM, et al. Ornithine ingestion and growth hormone release in bodybuilders. *Nutr Res* 1990;10:239–45.
2. Elam RP, Hardin DH, Sutton RA, et al. Effects of arginine and ornithine on strength, lean body mass and urinary hydroxyproline in adult males. *J Sports Med Phys Fitness* 1989;29:52–6.
3. Stauch S, Kircheis G, Adler G, et al. Oral L-ornithine-L-aspartate therapy of chronic hepatic encephalopathy: results of a placebo-controlled double-blind study. *J Hepatol* 1998;28:856–64.
4. Cynober L. Amino acid metabolism in thermal burns. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1989;13:196–205.
5. De Bandt JP, Coudray-Lucas C, Lioret N, et al. A randomized controlled trial of the influence of the mode of enteral ornithine alpha-ketoglutarate administration in burn patients. *J Nutr* 1998;128:563–9.

L-prolina

1. Rath M and Pauling L. A unified theory of human cardiovascular disease leading the way to abolition of this disease as a cause for human mortality. *J of Orthomolecular Med* 1992e;7:5-15.
2. Rath M. Reducing the risk for cardiovascular disease with nutritional supplements. *J of Orthomolecular Med* 1992e;7:153-62.
3. Rath, M., Pauling, L. Plasmin –induced proteolysis and the role of apoprotein(a), lysine and synthetic lysine analogs. *Journal of Orthomolecular Med* 1992;7:81-82.
4. Kikuchi, Y., Kizawa, I., et al. The inhibitory effect of tranexamic acid on human ovarian carcinoma cell grown in vitro and in vivo. *Gynecol Oncol* 1986;24(2):183-188
5. Rath M: Cellular Health Series: Cancer. MR Publishing, Inc, Santa Clara, CA, February 2001
6. Netke S, Ivanov V, Roomi W, Niedzwiecki A, Rath M: Inhibitory effects of ascorbic acid, proline and lysine supplementation on Matrigel invasion by human breast cancer cells, MDA-MB231. Presented at the 19th Annual Miami Breast Cancer Conference, Miami, FL, February 2002.
7. Rath M: Cellular Health Research Series: Cancer Research Breakthrough - Vitamin C, lysine, proline, and epigallocatechin gallate (EGCG) prevent the spread of cancer by inhibiting matrix metalloproteinases. February 2002.
8. Netke SP, Roomi MW, Ivanov V, Niedzwiecki A, and Rath M (2003). A specific combination of ascorbic acid, lysine, proline and epigallocatechin gallate inhibits proliferation and extracellular matrix invasion of various human cancer cell lines. *Research Communications in Pharmacology and Toxicology*

Serina

1. HL Butt, RH Dunstan, NR McGregor, TK Roberts, TL Harrison, JR Grainger. Low Urinary Serine Output is Associated with an Altered Faecal Microbial Flora in Chronic Fatigue/Pain Patients. 1998 Sydney ME/CFS Conference.
2. Rosamund Vallings MB BS. The use of serine in the management of chronic fatigue syndrome 1998 Sydney ME/CFS Conference.
3. McGregor N.R, et al: Preliminary determination of a molecular basis to chronic fatigue syndrome. *Biochemical and Molecular Medicine*, 1996, 57, 73-80.
4. Heiss WD, Kessler J, Mielke R, et al. Long-term effects of phosphatidylserine, pyritinol, and cognitive training in Alzheimer's disease. A neuropsychological, EEG, and PET investigation. *Dementia*. Mar1994;5(2):88-98.
5. Engel RR, Satzger W, Gunther W, et al. Double-blind cross-over study of phosphatidylserine vs. placebo in patients with early dementia of the Alzheimer type. *Eur Neuropsychopharmacol*. Jun1992;2(2):149-55.
6. Crook T, Petrie W, Wells C, et al. Effects of phosphatidylserine in Alzheimer's disease. *Psychopharmacol Bull*. 1992;28(1):61-6.
7. Schreiber S, Kampf-Sherf O, Gorfine M, et al. An open trial of plant-source derived phosphatidylserine for treatment of age-related cognitive decline. *Isr J Psychiatry Relat Sci*. 2000;37(4):302-7.
8. Cenacchi T, Bertoldin T, Farina C, et al. Cognitive decline in the elderly: a double-blind, placebo-controlled multicenter study on efficacy of phosphatidylserine administration. *Aging*. Apr1993;5(2):123-33.
9. Maggioni M, Picotti GB, Bondiolotti GP, et al. Effects of phosphatidylserine therapy in geriatric patients with depressive disorders. *Acta Psychiatr Scand*. Mar1990;81(3):265-70.
10. Waziri, R.; Wilson, R.; and Sherman, A.D. Plasma serine to cysteine ratio as a biological marker for psychosis. *Brit. J. Psychiat.* 1983;143:69-73.
11. Waziri, R.; Wilcox, J.; Sherman, A.D.; and Mott, J. Serine metabolism and psychosis. *Psychiat. Res.* 1984;12:121-136.
12. Wilcox, J; Waziri, R.; Sherman, A.; and Mott, J. Metabolism of an ingested serine load in psychotic and nonpsychotic subjects. *Biol. Psych.* 1985;20:41-49.

Taurina

1. Kendler BS. Taurine: An overview of its role in preventative medicine. *Prev Med* 1989;18:79-100.
2. Shin HK, Linkswiler HM. Tryptophan and methionine metabolism of adult females as affected by vitamin B6 deficiency. *J Nutr* 1874;104:1348-1355.
3. Zelikovic I, et al. Taurine Depletion in Very Low Birth Weight Infants Receiving Prolonged Total Parenteral Nutrition: Role of Renal Immaturity. *J Pediatr*. Feb1990;116(2):301-06.
4. Wallace Dr, et al. Decreased plasma taurine in aged rats. *Gerontology* 1990;36: 19-27.
5. Azari J, et al. Taurine decreases lesion severity in the hearts of cardioomyopathic hamsters. *Can J Neurol Sci* 1980; 7:435.
6. Azuma J, et al. Therapeutic Effect of Taurine in Congestive Heart Failure: A Double-blind Crossover Trial. *Clin Cardiol*. May1985;8(5):276-82.
7. Azuma J, et al. Therapy of Congestive Heart Failure with Orally Administered Taurine. *Clin Ther*. 1983;5(4):398-408.
8. Azuma J, et al. Taurine for treatment of congestive heart failure. In *J Cardiol* 1982;2:303-304.
9. Azuma J, et al. Double-blind randomized crossover trial of taurine in congestive heart failure, *Curr Ther Res* 1983;34:543.
10. Fujita T, et al. Effects of Increased Adrenomedullary Activity and Taurine in Young Patients with Borderline Hypertension. *Circulation*. Mar1987;75(3):525-32.
11. Yamada J et al. Effects of omega-aminosulfonic acids on lipid metabolism in dietary hyperlipidemic rats. *J Pharmacobiodyn* 1983;6(6):373-80.

12. Thompson GN. Excessive fecal taurine loss predisposes to taurine deficiency in cystic fibrosis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* Mar1988;7(2):214-9.
13. Belli DC, et al. Taurine improves the absorption of a fat meal in patients with cystic fibrosis. *Pediatrics* 1987;80:517-523.
14. Smith LJ et al. Taurine decreases fecal fatty acid and sterol excretion in cystic fibrosis. *Am J Dis Child* 1991;145:1401-1404.
15. Dorvil NP, et al. Taurine prevents cholestasis induced by lithocholic acid sulfate in guinea pigs. *Am J Clin Nutr* 1983;37:221-232.
16. Yamanaka Y, et al. Stimulation of chenodeoxycholic acid excretion in hypercholesterolemic mice by dietary taurine. *J Nutr Sci Vitaminol* 1986;32:287-296.
17. Durelli L, et al. The Current Status of Taurine in Epilepsy. *Clin Neuropharmacol.* Mar1983;6(1):37-48.
18. Barbeau A, et al. Zinc, taurine, and epilepsy. *Arch Neurol* 1974;30:52-58.
19. Mantovani J, De Vivo DC. Effects of taurine on seizures and growth hormone release in epileptic patients. *Arch Neurol* 1979;36:672-674.
20. Gonzalez-Quevedo A, Obregon F, Santiesteban Freixas R, et al. Amino acids as biochemical markers in epidemic and endemic optic neuropathies. *Rev Cubana Med Trop.* 1998;50 Suppl:241-4.
21. Hayes KC et al. Retinal degeneration associated with taurine deficiency in the cat. *Science* 1975;188:949-951.
22. Neuringer M, Sturman J. Visual acuity loss in Rhesus monkey infants fed a taurine-free human infant formula. *J Neurosci Res* 1987;18:597-601.
23. Lake N, Malik N. Retinal morphology in rats treated with a taurine transport antagonist. *Exp Eye Res* 1987;44:331-346.
24. Geggel HS, et al. Nutritional requirement for taurine in patients receiving long-term parenteral nutrition. *N Engl J Med* 1985;312:142-146.
25. Allen MJ. Successful Reversal of Retinitis Pigmentosa. *Journal of Orthomolecular Medicine*, 1998;13(1):41-43. Indiana University School of Optometry, Bloomington, Indiana, USA.
26. Hwang DF, Wang LC. Effect of taurine on toxicity of cadmium in rats. *Toxicology.* Oct2001;167(3):173-80.
27. Waters E, Wang JH, Redmond HP, et al. Role of taurine in preventing acetaminophen-induced hepatic injury in the rat. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* Jun2001;280(6):G1274-9.
28. Wu C, Kennedy DO, Yano Y, et al. Thiols and polyamines in the cytoprotective effect of taurine on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity. *J Biochem Mol Toxicol.* 1999;13(2):71-6.
29. Watanabe A et al. Lowering of liver acetaldehyde but not ethanol concentrations by pretreatment with taurine in ethanol-loaded rats. *Experientia* 41(11):1421-22,1985).
30. Franconi F, et al. Plasma and Platelet Taurine are Reduced in Subjects with Insulin-dependent Diabetes Mellitus: Effects of Taurine Supplementation. *Am J Clin Nutr.* May 1995;61(5):1115-19.
31. Ikeda H. Effects of taurine on alcohol withdrawal. *Lancet* 1977;2:509.

L-tirosina

1. Gelenberg AJ, Gibson CJ. Tyrosine for the treatment of depression. *Nutr Health.* 1984;3(3):163-73.
2. Gelenberg AJ, Gibson CJ, Wojcik JD. Neurotransmitter precursors for the treatment of depression. *Psychopharmacol Bull* 1982;18:7-18.
3. Braverman ER, et al. *The Healing Nutrients Within.* New Canaan, CT: Keats Publishing; 1997:59-68.
4. Meyer JS, et al. Neurotransmitter precursor amino acids in the treatment of multi-infarct dementia and Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc.* Jul1977;25(7):289-98.
5. Growdon JH, et al. Effects of oral L-tyrosine administration on CSF tyrosine and homovanillic acid levels in patients with Parkinson's disease. *Life Sci.* Mar1982;30(10):827-32.
6. Salter CA. Dietary tyrosine as an aid to stress resistance among troops. *Mil Med* 1989;154:144-146.
7. Owasoyo JO, Neri DF, Lambeth JG. Tyrosine and its potential use as a countermeasure to performance decrement in military sustained operations. *Aviat Space Environ Med* 1992;63:364-369.
8. Neri DF, Wiegmann D, Stanny RR, et al. The effects of tyrosine on cognitive performance during extended wakefulness. *Aviat Space Environ Med* 1995;66:313-319.
9. Deijen JB, Wientjes CJ, Vullings HF, et al. Tyrosine improves cognitive performance and reduces blood pressure in cadets after one week of a combat training course. *Brain Res Bull* 1999;48:203-209.
10. Shurtleff D, Thomas JR, Schrot J, et al. Tyrosine reverses a cold-induced working memory deficit in humans. *Pharmacol Biochem Behav* 1994;47:935-941.
11. Banderet LE, Lieberman HR. Treatment with tyrosine, a neurotransmitter precursor, reduces environmental stress in humans. *Brain Res Bull* 1989;22:759-762.
12. Deijen JB, Orlebeke JF. Effect of tyrosine on cognitive function and blood pressure under stress. *Brain Res Bull* 1994;33:319-323.
13. Dollins AB, Krock LP, Storm WF, et al. L-tyrosine ameliorates some effects of lower body negative pressure stress. *Physiol Behav* 1995;57:223-230.
14. Blum K, et al. Reduction of both drug hunger and withdrawal against advice rate of cocaine abusers in a 30 day inpatient treatment program by the neuronutrient Tropicamine. *Curr Ther Research.* 1988;43:1204.
15. Koch R. Tyrosine supplementation for phenylketonuria treatment. *Am J Clin Nutr* 1996;64:974-5.

Treonina

1. Blin O, et al. A Double-Blind Placebo Controlled Trial of L Threonine in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *La Presse Medicale.* Sep1989;18(30):1469-70.
2. Doolittle TH, Hauser SL, et al. Antispasticity Effect of Threonine in Multiple Sclerosis. *Archives of Neurology.* Sep1992;49:923-26.
3. Lee A, et al. A Double-blind Study of L-threonine in Patients with Spinal Spasticity. *V Acta Neurol Scand.* Nov1988;88(5):334-38.
- Patten, B., M.D., et al. Free Amino Acid Levels in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Am. Neurolo. Assoc.*, 1978.
5. Roufs, J. L-Threonine as a Symp. Treatment for ALS. *Medical Hypotheses* 1991.
6. Patten, B., M.D. The Syndromic Nature of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*, 1997.
7. Hauser S. M.D. et al. (Mass. Gen. Hosp.). An Antispasticity Effect of Threonine in Multiple Sclerosis. *Arch. Neurol.* Vol. 49, 1992.
8. Maes M, et al. Serum Levels of Excitatory Amino Acids, Serine, Glycine, Histidine, Threonine, Taurine, Alanine and Arginine in Treatment-resistant Depression: Modulation by Treatment with Antidepressants and Prediction of Clinical Responsivity. *Acta Psychiatr Scand.* Apr1998;97(4):302-08.
9. Lotan R, et al. The Effect of Lysine and Threonine Supplementation on the Immune Response of Growing Rats Fed Wheat Gluten Diets. *Nutr Reports Inter.* 1980;22(3):313-18.
10. Fukuda N, Hidaka T, Toda T, Sugano M. Altered hepatic metabolism of free fatty acid in rats fed a threonine-imbalanced diet. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* Oct1990;36(5):467-74.
11. Vasdev S, Whalen M, et al. Ethanol- and Threonine-induced Hypertension in Rats: A Common Mechanism. *Can J Cardiol.* Oct1995;11(9):807-15.

Triptófano y 5-HTP

1. Poldinger W, et al. A Functional-dimensional Approach to Depression: Serotonin Deficiency as a Target Syndrome in a Comparison of 5-hydroxytryptophan and Fluvoxamine. *Psychopathology*. 1991;24(2):53-81.
2. van Praag H, et al. Depression Vulnerability and 5-hydroxytryptophan prophylaxis. *Psychiatry Res*. Sep1980;3(1):75-83.
3. Soulaïrac A, et al. Effect of 5-hydroxytryptophan, a Serotonin Precursor, on Sleep Disorders. *Ann Med Psychol*. Paris. 1977;1(5):792-98.
3. Soulaïrac A, Lambinet H. Effect of 5-hydroxytryptophan, a serotonin precursor, on sleep disorders. *Ann Med Psychol* 1977;1:792-798.
4. Guilleminault C, Cathala JP, Castaigne P. Effects of 5-hydroxytryptophan on sleep of a patient with a brain-stem lesion. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1973;34:177-184.
5. Wyatt RJ, Zarcone V, Engelman K, et al. Effects of 5-hydroxytryptophan on the sleep of normal human subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1971;30:505-509.
6. Kahn RS, et al. L-5-hydroxytryptophan in the Treatment of Anxiety Disorders. *J Affect Disord*. Mar1985;8(2):197-200.
7. Goodwin GM, Cowen PJ, Fairburn CG, et al. Plasma concentrations of tryptophan and dieting. *BMJ* 1990;300:1499-1500.
8. Schweiger U, Laessle R, Kittl S, et al. Macronutrient intake, plasma large neutral amino acids and mood during weight-reducing diets. *J Neural Transm* 1986;67:77-86.
9. Anderson IM, Parry-Billings M, Newsholme EA, et al. Dieting reduces plasma tryptophan and alters brain 5-HT function in women. *Psychol Med* 1990;20:785-791.
10. Cangiano C, Ceci F, Cascino A, et al. Eating behavior and adherence to dietary prescriptions in obese adult subjects treated with 5-hydroxytryptophan. *Am J Clin Nutr* 1992;56:863-867.
11. Cangiano C, Ceci F, Cairella M, et al. Effects of 5-hydroxytryptophan on eating behavior and adherence to dietary prescriptions in obese adult subjects. *Adv Exp Med Biol* 1991;294:591-593.
12. Ceci F, Cangiano C, Cairella M, et al. The effects of oral 5-hydroxytryptophan administration on feeding behavior in obese adult female subjects. *J Neural Transm* 1989;76:109-117.
13. De Giorgis G, Miletto R, Iannuccelli M, et al. Headache in association with sleep disorders in children: a psychodiagnostic evaluation and controlled clinical study-L-5-HTP versus placebo. *Drugs Exp Clin Res*. 1987;13:425-433.
14. Ribeiro CA. L-5-Hydroxytryptophan in the prophylaxis of chronic tension-type headache: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. For the Portuguese Head Society. *Headache*. Jun2000;40(6):451-6.
15. De Benedittis G, et al. Serotonin Precursors in Chronic Primary Headache. A Double-blind Cross-over Study with L-5-hydroxytryptophan vs. Placebo. *J Neurosurg Sci*. Jul1985;29(3):239-48.
16. Titus F, et al. 5-Hydroxytryptophan versus Methysergide in the Prophylaxis of Migraine. Randomized Clinical Trial. *Eur Neurol*. 1986;25(5):327-29.
17. Nicolodi M, Sicuteri F. L-5-hydroxytryptophan can prevent nociceptive disorders in man. *Adv Exp Med Biol*. 1999;467:177-82.
18. Labadarios D, McKenzie DY, Dickerson JW, Parke DV. Metabolic abnormalities of tryptophan and nicotinic acid in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatol Rehabil* 1978 Nov;17(4):227-232
19. Seltzer S., Dewart D., Pollack R., Jackson E. "The effects of dietary tryptophan on chronic maxillofacial pain and experimental pain tolerance." *Journal of Psychiatric Research*. 1982; 17:181-6.
20. Seltzer S. "Pain relief by dietary manipulation and tryptophan supplements." *Journal of Endodontics*. 1985; 11:449-53.
21. Yunus MB et al. Plasma tryptophan and other amino acids in primary fibromyalgia: a controlled study. *J Rheumatol* 1992;19(1):90-4
22. Moldofsky H, Warsh JJ. Plasma tryptophan and musculoskeletal pain in non-articular rheumatism ('fibrositis syndrome'). *Pain* 1978;5(1):65-71.
23. Puttini PS, et al. Primary Fibromyalgia Syndrome and 5-hydroxy-L-tryptophan: A 90-day Open Study. *J Int Med Res*. Apr1992;20(2):182-89.
24. Carusso I, Sarzi Puttini P, Cazzola M, Azzolini V. Double-blind study of 5-hydroxytryptophan versus placebo in the treatment of primary fibromyalgia syndrome. *J Int Med Res* 1990;18(3):201-9.
25. van Vliet IM, et al. Behavioral, neuroendocrine and biochemical effects of different doses of 5-HTP in panic disorder. *Eur Neuropsychopharmacol*. May1996;6(2):103-10.
26. Dreshfield-Ahmad LJ. Enhancement in extracellular serotonin levels by 5-hydroxytryptophan loading after administration of WAY 100635 and fluoxetine. *Life Sci*. 2000;66(21):2035-41.

Valina (ver BCAAs)

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Estrés: Epidemia del siglo XXI

Mikel García Iturrioz
Madrid, 2003.

Alternativas naturales en las enfermedades reumáticas

Mikel García Iturrioz
Madrid, 2002.

Envejecimiento y calidad de vida

Mikel García Iturrioz
Madrid, 2000.

Guía integral de la herboristería y dietética

Edición a cargo de Jordi Cebrián
RBA Libros, S.A. Barcelona, 2003.
ISBN: 84-7901-952-2

La revolución de los farmanutrientes

Dr. Richard Firshein
Editorial EDAF, S.A. Madrid, 2000.
ISBN: 84-414-0676-6

Nutricéuticos. Enciclopedia de la medicina ortomolecular

Dr. Arthur J. Roberts, Dra. Mary E. O'Brien, Genell Subak-Sharpe
Ediciones Robinbook, S.L. Barcelona 2003.
ISBN: 84-7927-599-5.

The Best Supplements for your Health

Donald P. Goldberg, R.Ph., Arnold Gitomer, R.Ph., and Robert Abel, Jr., M.D.
Kensington Publishing Corp. USA, 2002.
ISBN: 0-7582-0219-9

Drug-Herb-Vitamin Interactions Bible

Richard Harkness, Pharm., FASCP and Steven Bratman, M.D.
Prima Publishing. U.S.A., 2000.
ISBN: 0-7615-3013-4

The Amino Acid Report

Linda Lazarides
Waterfall 2000. U.K., 2002.
ISBN: 0-9538046-2-3

Nutrition and Mental Illness

Carl C. Pfeiffer, Ph.D., M.D.
Healing Arts Press. U.S.A., 1987
ISBN 0-89281-226-5

Prescription for Nutritional Healing-3rd edition

Phyllis A. Balch, C.N.C. and James F. Balch, M.D.
Avery Publishing Group. U.S.A., 2000.
ISBN: 1-58333-077-1

Encyclopedia of natural medicine. Revised 2nd edition.

Michael T. Murray, N.D. and Joseph Pizzorno, N.D.
Edit. Prima Publishing. USA, 1998.
ISBN: 0-7615-1157-1

The healing nutrients within

Eric R. Braverman, M.D.
Keats Publishing, Inc. USA, 1997.
ISBN: 0-87983-706-3

The brain wellness plan

Dr. Jay Lombard and Carl Germano, RD.
Kensington publishing corp. USA, 1997.
ISBN: 1-57566-230-2

Textbook of nutritional medicine

Melvyn R. Werbach, M.D.,
Jeffrey Moss, D.D.S.
Third Line Press. USA, 1999.
ISBN: 0-9618550-9-6.

Nutritional Influences on Mental Illness-2nd edition

Melvyn R. Werbach, M.D.
Third Line Press. U.S.A., 1999.
ISBN: 0-9618550-8-8.

Nutritional Influences on Illness. A sourcebook of clinical

Research-2nd edition
Melvyn R. Werbach, M.D.
Third Line Press. U.S.A., 1993.
ISBN: 0-9618550-3-7.

Modern Nutrition in Health and Disease-9th edition

Maurice E. Shils, M.D., Sc. D.
James A. Olson, Ph. D.
Moshes Shike, M.D.
Catharine Ross, Ph. D.
Lippincott Williams and Wilkins. USA, 1999.
ISBN: 0-683-30769-X

Advanced Nutrition and Human Metabolism-3rd edition

James L. Grogg
Sareen S. Gropper
Wadsworth. USA, 2000.
ISBN: 0-534-55521-7

PÁGINAS WEB RECOMENDADAS

www.healthy.net

www.altmedicine.com

www.thorne.com/altmedrev

www.worldhealth.net

www.aicr.org

www.americanutra.com

www.crnusa.org

www.mynutrition.co.uk

www.nutritionnewsfocus.com

www.orthomed.org

www.foodnavigator.com

www.orthomed.com

www.vitamincfoundation.org

www.eatright.org

www.tldp.com

www.supplementinfo.org

www.supplementquality.com

www.cforyourself.com

www.lpi.oregonstate.edu

