

Aminoácidos como suplemento restaurativo

Dr. Jorge R Miranda-Massari, Catedrático¹
Dr. Michael J. González, Catedrático²

1. Escuela De Farmacia, Recinto Ciencias Médicas, UPR
2. Escuela Graduada de Salud Pública, Recinto de Ciencias Médicas, UPR

Introducción:

Los aminoácidos (AA) son los bloques de construcción de los péptidos y las proteínas. Los péptidos son cadenas cortas de aminoácidos (2-50 AA) con variadas funciones biológicas antimicrobiales, analgésicas, antiinflamatorias, ergogénicas, metabólicas, aumento muscular, regulación de los nervios, glándulas, vasos sanguíneos y en la reparación de tejidos. Algunos péptidos importantes incluyen, glutatión, y las hormonas oxitocina, insulina y glucagón. Las proteínas son moléculas grandes y complejas que producen una inmensa variedad de funciones en el cuerpo. Las proteínas son sintetizadas en las células del cuerpo para proveer estructura y diversidad de funciones biológicas. Las proteínas consisten en cadenas largas de aminoácidos (>50 AA) y a menudo poseen dobles, formas y pueden consistir de más de una cadena con estructuras tridimensionales complejas que les permite producir acciones muy específicas.

Cuando ingerimos alimentos, el proceso de digestión va rompiendo los carbohidratos, las grasas y las proteínas en sus formas más pequeñas y sencillas. Las proteínas se rompen en péptidos y aminoácidos y es de esta manera que pasan del intestino a la sangre. Hay un total de 20 aminoácidos.

Funciones fisiológicas en el cuerpo:

Acciones de los aminoácidos (AA)

- Formación y de los péptidos, proteínas
- Reparación tejidos del cuerpo
- Función digestiva (enzimas)
- Transporte de nutrientes (albumina)
- Formación de estructuras (colágeno)
- Movimiento muscular (actina y miosina)
- Formación de neurotransmisores (serotonina, dopamina etc.)
- Protección inmunológica (Leucocitos etc.)
- Moléculas de detoxificación (glutatión)
- Función hormonal (insulina)
- Facilitar la producción energía

Tipos de AA y cofactores principales

- Esenciales (9)
 - ✓ histidina, isoleucina, leucina,
 - ✓ lisina, metionina, fenilalanina,
 - ✓ treonina, triptofano, valina
- No esenciales (11)
 - ✓ alanina, arginina, asparagina,
 - ✓ ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico
 - ✓ glutamina, glicina, prolina,
 - ✓ serina, tirosina
- Vitamina B1, B3, B6, B12
- Folato (B9)
- Magnesio

Alimentos y aminoácidos

La proteína en la alimentación provee aminoácidos necesarios para el funcionamiento de todas las funciones corporales. Las proteínas de animales tales como la carne de res, aves, pescado, así como los huevos y los lácteos son fuente rica de todos los aminoácidos esenciales. El reino vegetal también puede ser fuentes ricas y efectivas de aminoácidos¹, y para ello se debe prestar atención a los perfiles de AA de cada alimento. Las combinaciones de alimentos de origen vegetal con perfiles de aminoácidos complementarios pueden ser una excelente fuente nutricional con todos los aminoácidos. Las legumbres (habichuelas, garbanzos y lentejas) aunque son una fuente rica de proteínas y fibras, son muy bajas en el

aminoácido metionina. Los cereales, el maíz y el arroz en cambio son muy bajos en lisina. Una combinación complementaria de alimentos compensa las insuficiencias de alimentos individuales como sucede, por ejemplo, con el arroz con legumbres.²

Funciones Biológicas:

Los aminoácidos tienen variadas funciones biológicas que incluyen síntesis de proteína, metabolismo, desarrollo del organismo, estabilidad de la presión oncótica y neurotransmisión.³ También pueden tener actividades farmacológicas antitumorales,⁴ antirretrovirales,⁵ disminución de la fatiga⁶ y apoyo de la función del hígado.⁷

Aminoácidos y Neurotransmisores –

Los neurotransmisores son químicos que comunican mensajes de una neurona a otra por todo el sistema nervioso. Estos pueden ser estimulantes, calmantes, ayudan a enfocar, en el aprendizaje, en la memoria regulan el placer, el humor, el dolor y hasta euforia. Los neurotransmisores son aminoácidos o metabolitos de aminoácidos.⁸ Ejemplo de esto son la incluyen epinefrina (tirosina), dopamina, serotonina, GABA, acetilcolina, glutamato y endorfinas.

Formación y actividad de Glutión

Es un péptido constituido por los aminoácidos ácido glutámico, cisteína y glicina con importantes funciones detoxificadoras y antioxidantes a nivel celular y sistémico. Se produce en el hígado y está involucrado con la formación y reparación de tejidos haciendo proteínas y otras sustancias necesarias en el cuerpo y en el sistema inmune. Su presencia es crucial para movilizar, neutralizar y eliminar productos tóxicos como metales, pesticidas, contaminantes orgánicos, hidrocarburos, y gran variedad de medicamentos. Es crucial para manejar los desechos de los procesos oxidativos en la mitocondria por lo que hay mayor concentración en órganos con alta actividad metabólica como cerebro, corazón e hígado.⁹

Reparación de tejido (Ulceras intestinales /heridas)

En un grupo de voluntarios de 70 años o mayores se examinó el efecto de suplementación con aminoácidos dos veces al día en la deposición de colágeno en heridas. Se encontró el grupo suplementado hubo un efecto significativo en la síntesis de colágeno.¹⁰ Las úlceras de presión pueden mejorar con la suplementación del aminoácido arginina.^{11,12} Además en pacientes con síndrome de colon irritable (IBS) la glutamina restaura la integridad de la barrera mucosa colónica.¹³

Un meta-análisis que incluyó 39 estudios en humanos reportó que la suplementación con aminoácidos tuvo un efecto significativo en el balance de nitrógeno, marcadores inflamatorios, duración de hospitalización y mortalidad.¹⁴ Otro estudio demostró que la suplementación con ciertos aminoácidos redujo la pérdida de glutamina muscular de manera significativa.¹⁵

Sistema inmunológico y protección de infecciones

Los aminoácidos son necesarios para todas los componentes del sistema inmunológico incluyendo integridad de barreras, inflamación, síntesis de proteínas, activación de células blancas, control de reacciones oxidativas, procesos de detoxificación.¹⁶

Metabolismo de las grasas

En combinación con el ejercicio, la administración de mezclas de AA podría resultar una estrategia nutricional útil para maximizar el metabolismo de las grasas.¹⁷ Otros estudios demostraron que la mezcla de AA suprime la respuesta del cortisol durante el ejercicio.¹⁸

Desempeño atlético y recuperación ejercicio – Masa muscular y fuerza

Los aminoácidos pueden promover energía por múltiples mecanismos. Primero, sus moléculas de carbono de los aminoácidos se pueden convertir en intermedios del ciclo de Krebs que se utilizan para generar ATP a través de la fosforilación oxidativa. Segundo, los AA pueden proporcionar los precursores para la síntesis de ácidos grasos y la gluconeogénesis. Y tercero, los AA pueden formar otros compuestos como la fosfocreatina, la cual ayuda en la creación de adenosina trifosfatada (ATP), la fuente inmediata de energía celular. Los aminoácidos ramificados leucina, isoleucina y valina tienen propiedades anabólicas sistémicas (síntesis de proteínas) el cual apoya la reparación y reconstrucción de tejidos periferales, hígado y músculos.

Seguridad y tolerabilidad:

La suplementación oral con aminoácidos ramificados, junto a una dieta alta en proteína es bien tolerado aun en personas con cirrosis hepática y ayuda a mantener la masa muscular.¹⁹ Al evaluar la seguridad de glutamina, arginina y taurina utilizando el método del nivel seguro observado (OSL) se encontró que la evidencia ausencia de efectos adversos para taurina en dosis de hasta 3 g/d, Glutamina en ingestas de hasta 14 g/d y arginina en ingestas de hasta 20 g/ en adultos sanos normales.²⁰ El OSL para carnitina es de 2000 mg²¹ y para creatina 5000 mg.²²

Los efectos adversos de los suplementos de AA son mínimos. Algunas personas pueden manifestar malestar gastrointestinal. Si se observa aumento de energía al utilizarlo, es mejor utilizar durante el día y no al acostarse.

Dosis:

Un estudio clínico de suplementación en pacientes sobrepeso la ingesta de combinación de aminoácidos en dosis de 3000 mg, no reportaron efectos adversos.²³ Otro estudio en atletas que ingirieron 7.2 gramos al día de una combinación de aminoácidos contribuyó a la mejoría en la eficiencia del entrenamiento por efectos musculares y en capacidad de oxigenación sanguínea.²⁴

Los de aminoácidos y sus funciones

Esenciales (9)

- **Histidina** forma intermediarios de energía aerobia (Krebs), crecimiento, reparación de músculos, formación de histamina, regulación de inflamación, glucosa y grasa corporal.²⁵
- **Leucina, isoleucina, valina** (BCAA – AA ramificados) Forman un 33% de los músculos. Regulan la síntesis de proteína, el metabolismo de glucosa y otros procesos.^{26,27} La suplementación de BCAA antes, durante y después del ejercicio puede disminuir el daño muscular, ayudando a mantener masa muscular, minimiza el dolor, la fatiga, la recuperación, y mantiene la respuesta anabólica, y respuesta inmunológica.²⁸ Puede reducir la frecuencia de complicaciones de cirrosis y mejora el estado nutricional.²⁹
- **Lisina**. Ayuda en la absorción de calcio, formación de colágeno y es precursor de carnitina, muy importante en el metabolismo de las grasas. La suplementación puede inhibir la replicación de viruses de la familia de los herpes.³⁰
- **Metionina**. Tiene acción antioxidante, y apoya formación de SAME y Creatina. Tiene roles en el manejo de grasas por el hígado, la resistencia de insulina, inflamación, estados de ánimo y salud ósea.³¹
- **Fenilalanina**. Es precursor de tirosina y los neurotransmisores dopamina, epinefrina y nor-epinefrina.³² Se ha encontrado poseen acciones con potencial en depresión, Parkinson y

esquizofrenia.³³ Ayuda en el control del dolor al bloquear las enzimas que descomponen los analgésicos naturales del cuerpo.³⁴

- **Treonina.** Son sustrato importante en la formación de glucoproteínas como la mucina. Se metaboliza a importantes moléculas como glicina, acetyl CoA y piruvato.
- **Triptófano.** Es precursor de moléculas muy importantes; serotonina que regula los estados de ánimo y el apetito por ser precursor de serotonina. También es precursor de melatonina que regula los ciclos del sueño. También es precursor de la molécula de energía NAD.³⁵

No esenciales (11)

- Alanina se usa en el metabolismo de energía para músculos y cerebro.
- Arginina estimula la liberación de hormona de crecimiento y formación de óxido nítrico.
- Asparagina es un neurotransmisor excitatorio.
- Acido aspártico es precursor de otros aminoácidos y de nucleótidos. Tiene un rol en la producción de energía y en la formación de moléculas que sirven de señales químicas.
- Cisteína se utiliza en el crecimiento y metabolismo de cabello y piel. También forma glutatión.
- Acido glutámico se utiliza en síntesis de proteína y formación del neurotransmisor glutamato.
- Glutamina es precursor del neurotransmisor glutamato y glutatión. Tiene múltiples funciones incluyendo regulación del pH, integridad de la mucosa intestinal.^{36,37}
- Glicina forma glutatión y creatina. También actúa como neurotransmisor y tiene roles como antioxidante, antiinflamatoria e inmunomodulador en tejido nervioso.
- Prolina tiene roles en la estructura y metabolismo incluyendo síntesis de arginina
- Serina es necesario para la producción de proteínas, enzimas y tejido muscular del cuerpo
- Tirosina es precursor para neurotransmisores, como epinefrina, norepinefrina y dopamina

Interacciones con medicamentos:

Los aminoácidos pueden actuar como neurotransmisores. Sus efectos, por regla general tienen un efecto considerablemente menor en la fisiología que los medicamentos. Por tanto, comenzar un medicamento se debe considerar su efecto agonista o antagonistas en los receptores para ajustar la dosis de acuerdo a la respuesta.

Referencias:

-
1. Guillin. *Am J Clin Nutr.* 2022 Feb 9;115(2):353-363.
 2. Dimina. *Front Nutr.* 2022 Feb 3;8:809685.
 3. Wu G. *Amino Acids* 2009;37, 1–17.
 4. Barnham KJ. *Inorg. Chem.* 1996;35, 1065–1072.
 5. Chen A. J. *Biol. Chem.* 2006;281, 4173–4182.
 6. You, L. *Food Chem.* 2011;124, 188–194.
 7. Kawaguchi, T., Izumi, N., Charlton, M. R., and Sata, M. (2011). *Hepatology* 54, 1063–1070.
 8. Dalangin *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6197.
 9. Pizzorno J. *Glutathione!*. *Integr Med (Encinitas)*. 2014;13(1):8-12.
 10. Williams. *Ann Surg.* 2002;236(3):369-375.
 11. Yatabe J *Nutr Health Aging.* 2011;15(4):282-286.
 12. Liu. *J Wound Care.* 2017;26(6):319-323.

-
13. Bertrand. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2016;40(8):1170-1176.
 14. Arribas-López Nutrients. 2021;13(8):2498.
 15. Wernerman Metabolism. 1989;38(8 Suppl 1):63-66.
 16. Li. Br J Nutr. 2022;127(3):398-402.
 17. Ueda K. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2016 Feb;26(1):46-54.
 18. Tsuda Y. J Int Soc Sports Nutr. 2020 Jul 23;17(1):39.
 19. Ruiz-Margáin A. Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed). 2018 Jan-Mar;83(1):9-15.
 20. Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for the amino acids taurine, L-glutamine and L-arginine. Regul Toxicol Pharmacol. 2008 Apr;50(3):376-99.
 21. Hathcock JN, Shao A. Risk assessment for carnitine. Regul Toxicol Pharmacol. 2006 Oct;46(1):23-8.
 22. Shao A, Hathcock JN. Regul Toxicol Pharmacol. 2006 Aug;45(3):242-51.
 23. Sasai H. Diabetes Metab Syndr Obes. 2017 Jul 6;10:297-309.
 24. Ohtani M. Amino acid mixture improves training efficiency in athletes. J Nutr. 2006 Feb;136(2):538S-543S.
 25. Thalacker-Mercer. J Nutr. 2020 Oct 1;150(Suppl 1):2588S-2592S.
 26. Dimou . Int J Mol Sci. 2022 Apr 5;23(7):4022.
 27. Mero A. Sports Med. 1999 Jun;27(6):347-58.
 28. Salinas-García. Nutr Hosp. 2014 Nov 16;31(2):577-89.
 29. Charlton. J Nutr. 2006 Jan;136(1 Suppl):295S-8S.
 30. Chromiak . Nutrition. 2002 Jul-Aug;18(7-8):657-61.
 31. Navik. Ageing Res Rev. 2021 Dec;72:101500.
 32. Fernstrom. J Nutr. 2007 Jun;137(6 Suppl 1):1539S-1547S.
 33. Kravitz. J Am Osteopath Assoc 1984;84(1 Suppl):119-123.
 34. Ehrenpreis S. Acupunct Electrother Res. 1982;7(2-3):157-72.
 35. Palego. Journal of amino acids, 2016, 8952520.
 36. Miller. Altern Med Rev. 1999 Aug;4(4):239-48.
 37. Figura. PLoS One. 2018 Jan 29;13(1):e0191670.