

Monograph

Hidrolizados de Proteínas en el Deporte y el Ejercicio: Una Breve Revisión

Anssi H Manninen¹

¹*Department of Physiology, Faculty of Medicine, University of Oulu, Finland.*

RESUMEN

Las proteínas pueden ser hidrolizadas, produciendo pequeñas cadenas de aminoácidos denominadas péptidos. Diversos estudios han mostrado que los hidrolizados de proteínas que contienen mayormente di y tripéptidos son absorbidos más rápidamente que los aminoácidos libres y mucho más rápido que las proteínas intactas. Además, recientemente se ha presentado evidencia de que la ingesta de hidrolizados de proteínas tiene un fuerte efecto insulínico. Por lo tanto, las bebidas utilizadas en la recuperación deportiva que contienen hidrolizados de proteínas pueden ser de gran valor ergogénico.

Palabras Clave: proteínas, aminoácidos, hidrolizados de proteína, ayudas ergogénicas, suplementos deportivos

INTRODUCCION

Actualmente, contamos con cuatro vías para hacer llegar los aminoácidos al torrente sanguíneo: (1) alimentos con proteínas totales; (2) suplementos con proteínas intactas; (3) aminoácidos libres; y (4) hidrolizados de proteínas (Manninen, 2002). Las proteínas pueden ser hidrolizadas, produciendo pequeñas cadenas de aminoácidos denominadas péptidos. Este proceso imita nuestras propias acciones digestivas haciendo que sea una forma ideal de procesar las proteínas.

Los hidrolizados de proteínas son producidos a partir de fuentes de proteínas purificadas, calentando las proteínas con ácido o preferiblemente, mediante la adición de enzimas proteolíticas, seguido de procedimientos de purificación (Bucci and Unlu, 2000). La hidrólisis de las proteínas mediante enzimas es mejor que la hidrólisis mediante ácidos debido a que esta última oxida a la cisteína y la metionina, destruye algo de la serina y la treonina, y convierte la glutamina y la asparragina en glutamato y aspartato, respectivamente (Bucci and Unlu, 2000). Diversos estudios han mostrado que los hidrolizados de proteínas que contienen mayormente di y tripéptidos son absorbidos más rápidamente que los aminoácidos libres y mucho más rápidos que las proteínas intactas (Di Pasquale, 1997). La tasa de absorción considerablemente mayor de los aminoácidos cuando están en forma de dipéptidos y en comparación a una mezcla de aminoácidos libres, parece estar relacionada con la absorción por parte de un sistema que tiene una mayor capacidad de transporte que el sistema de transportadores de aminoácidos, minimizando de esta manera la competición entre estos sustratos (Di Pasquale, 1997). Esto es un rasgo deseable para aquellos atletas que desean maximizar el transporte de aminoácidos hacia los músculos.

Sin embargo, no se ha estudiado adecuadamente en individuos que realizan ejercicios, si esta ventaja aparente sobre la ingesta de alimentos tiene un efecto práctico respecto del más rápido incremento en la masa muscular o la mejora en la

recuperación. No obstante, las ventajas documentadas (mayor absorción de aminoácidos, mayor valor biológico) siguen siendo atractivas para los consumidores. Además, existe evidencia reciente de que la ingesta de hidrolizados de proteínas tiene un fuerte efecto insulínico. Por lo tanto, en este artículo se examinará la ciencia detrás de los hidrolizados de proteínas aplicada al deporte y al ejercicio.

Principales Acciones de la Insulina en Relación al Deporte y al Ejercicio

La insulina es una hormona peptídica producida por las células beta del páncreas. Los efectos fisiológicos de la insulina son de gran alcance y complejos. En la Tabla 1, los efectos de la insulina se dividen en efectos de acción rápida, intermedia y de acción retrasada. El mejor efecto conocido es el efecto hipoglucémico, pero tiene otros efectos adicionales sobre los aminoácidos y el transporte de electrolitos, sobre muchas enzimas y sobre el crecimiento. El efecto neto de la hormona es el almacenaje de carbohidratos, proteínas y grasas.

Rápido (segundos)
Incremento del transporte de glucosa, aminoácidos y K ⁺ en células sensibles a la insulina
Intermedio (minutos)
Estimulación de la síntesis de proteínas
Inhibición de la degradación proteica
Activación de las enzimas glucolíticas y de la glucógeno sintetasa
Retrasado (horas)
Incremento en el mRNA para las enzimas lipogénicas y otras enzimas

Tabla 1. Principales acciones de la insulina. Datos extraídos de Ganong (2001)

A partir de nuestra comprensión de la fisiología de la insulina podemos observar diferentes vías a través de las cuales la insulina puede ser un agente asociado con la mejora del rendimiento.

1. A través de facilitar la entrada de glucosa en las células en cantidad mayores a las necesarias para la respiración celular, lo cual estimulará la formación de glucógeno. De esta manera, la insulina incrementará la concentración de glucógeno tanto antes del ejercicio como en la fase de recuperación post ejercicio.
2. La insulina también es utilizada en una forma más azarosa, particularmente para incrementar la masa muscular en fisiculturistas. Desde hace tiempo se sabe que los pacientes diabéticos tratados con insulinas tienen un incremento en la masa magra corporal comparados con los sujetos de control (Sonksen, 2001)

Efectos de las Proteínas y Aminoácidos sobre la Secreción de Insulina

En el pasado se creía que la secreción de insulina era controlada casi por entero por la concentración de glucosa en sangre. Sin embargo, a medida que ha aumentado el conocimiento acerca de las funciones metabólicas de la insulina respecto del metabolismo de las proteínas y lípidos, se ha vuelto aparente que los aminoácidos sanguíneos y otros factores desempeñan roles importantes en el control de la secreción de insulina. Los alimentos a base de proteínas, la infusión de mezclas fisiológicas de aminoácidos o ciertos aminoácidos individuales provocan la liberación de insulina en humanos incluso en condiciones en las cuales el cambio en la glucosa sanguínea es muy pequeño respecto del nivel basal (Newgard and Matschinsky 2001). Sin embargo, los cambios en la glucosa sanguínea influyen marcadamente la respuesta de las células beta a los aminoácidos individuales. Por ejemplo, la hipoglucemia reduce la liberación de insulina ante la ingesta de mezclas de aminoácidos o de aminoácidos individuales (Newgard and Matschinsky 2001). Estudios en páncreas e islotes aislados y perfundidos de ratas han demostrado que las mezclas fisiológicas de aminoácidos e incluso concentraciones farmacológicas de aminoácidos individuales requieren la presencia de niveles permisivos de glucosa para que sean estimulantes efectivos de las células beta. Sin embargo, la leucina es una excepción (Newgard and Matschinsky, 2001). En un reciente estudio bien controlado llevado a cabo por van Loon et al (2000a), se evaluaron un total de 10 bebidas en 8 hombres no obesos luego de una noche de ayuno, para investigar el potencial insulínico de varios aminoácidos libres, hidrolizados de proteínas y proteínas intactas. A los 0, 30, 60 y 90 minutos, los sujetos recibieron 3.5 mL/kg de bebida para asegurar que ingirieran una dosis de 0.8 g de carbohidratos/kg (50% de glucosa y 50% de maltodextrina) y 0.5 g/kg de una mezcla de aminoácidos e hidrolizado de proteínas por cada hora. Los resultados de este estudio indicaron que la ingesta oral de algunas mezclas de aminoácidos en combinación con carbohidratos pueden provocar un fuerte efecto insulínico.

Para comparar el efecto insulínico de la ingesta de hidrolizados de proteínas con el de proteínas intactas, en una de las bebidas se proveyó caseinato de sodio. Esto resultó en una respuesta de la insulina que no fue significativamente diferente de la hallada en la prueba de control (30% mayor) y tendió a ser menor a las respuestas observadas luego de la ingesta de hidrolizados de proteínas. Luego de la ingesta de proteínas intactas, la respuesta de los aminoácidos plasmáticos en este período de 2 horas fue en general menor a las respuestas observadas luego de la ingesta de hidrolizados de proteínas.

Los análisis de regresión de las respuestas a de la insulina y de los cambios en la concentración plasmática de aminoácidos en el período de 2 horas mostraron una fuerte correlación positiva entre la respuesta observada de la insulina y los cambios en las concentraciones plasmáticas de leucina ($p < 0.003$), fenilalanina ($p < 0.0001$) y tirosina ($p < 0.0001$). Tal como lo señalaron los autores, esto concuerda con los resultados de varios estudios *in vivo*, en los cuales se incubaron células β del páncreas con leucina y fenilalanina y con los estudios *in vivo* llevados a cabo por Floyd et al, en los cuales se realizó la infusión de aminoácidos (para referencias ver van Loon et al., 2000a). La correlación observada con la concentración de tirosina puede ser explicada por el hecho de que la tirosina es formada por la hidroxilación de la fenilalanina, cuando se ingieren grandes cantidades de fenilalanina. Interesantemente, la adición de glutamina libre apenas influyó el nivel de glutamina plasmática. Asimismo, los datos en este estudio, claramente muestran que la ingesta oral de grandes cantidades de arginina libre no es una forma efectiva para incrementar la concentración plasmática de insulina ni la concentración plasmática de arginina.

La principal conclusión es que la ingesta oral de hidrolizados de proteínas y aminoácidos en combinación con carbohidratos resulta en un efecto insulínico tan grande como el 100% mayor al observado con la ingesta de carbohidratos solamente.

En otro excelente estudio llevado a cabo por van Loon et al (2000b), luego de una noche de ayuno, ocho ciclistas de sexo masculino, visitaron el laboratorio en cinco ocasiones separadas durante las cuales se evaluaron una bebida de control y dos bebidas de diferente composición en dos dosis diferentes. Luego de realizar un protocolo de ejercicio para provocar la depleción del glucógeno, los sujetos recibieron una bebida (mL/kg) cada minutos para asegurar la ingesta de 1.2 g/kg/h de carbohidratos y 0, 0.2 o 0.4 g/kg/h de una mezcla de hidrolizado de proteínas y aminoácidos.

Luego de que la respuesta de la insulina se expresara como el área bajo la curva, solo la ingesta de las bebidas que contenían hidrolizado de proteínas, leucina y fenilalanina resultaron en un marcado incremento de la respuesta de la insulina en comparación con la ingesta solo de carbohidratos. Asimismo, pudo observarse un efecto relacionado con la dosis ya que la duplicación de la dosis (0.2-0.4 g/kg/h) derivó en un incremento adicional de la respuesta de la insulina ($p < 0.05$). las concentraciones plasmáticas de leucina, fenilalanina y tirosina mostraron fuertes correlaciones con la respuesta de la insulina ($p < 0.0001$).

Además, las concentraciones plasmáticas de aminoácidos fueron generalmente más bajas luego de la ingesta de bebidas que contenían hidrolizados de proteína + fenilalanina + leucina, en comparación con la bebida de control, aunque en esta última, se ingirieron considerables cantidades de proteínas y aminoácidos. Tal como lo señalan los autores, esto parece sugerir que, luego de la ingesta de esta mezcla insulínica, se produjo un incremento en la absorción tisular de aminoácidos y posiblemente en el balance proteico muscular neto post ejercicio.

Esto estaría en concordancia con lo observado en diversos estudios que han demostrado que, el incremento en la concentración plasmática de insulina, durante condiciones de hiperaminoacidemia, incrementa adicionalmente el balance proteico muscular neto en humanos (para referencias ver van Loon et al, 2000a). Dicho efecto estimulante sobre el balance proteico neto puede ser en parte consecuencia del efecto estimulante de la leucina sobre la síntesis de proteínas musculares, independientemente del incremento en los niveles de insulina (Anthony et al., 2000). De acuerdo con los autores, este estudio provee una herramienta práctica para elevar marcadamente los niveles de insulina y la disponibilidad de aminoácidos plasmáticos a través de la manipulación dietaria, lo cual puede ser de gran valor para las bebidas deportivas utilizadas en la recuperación.

Más recientemente, Calbet y MacLean (2002) reportaron que la administración combinada de glucosa e hidrolizado de proteínas estimula la liberación sinérgica de insulina, sin tener en cuenta la fuente de las proteínas. Estos autores concluyeron que los hidrolizados peptídicos son absorbidos a una tasa mayor en el intestino delgado que las proteínas totales de leche administradas como una solución de leche, y reflejada por un rápido incremento en la concentración plasmática de aminoácidos de cadena ramificada en la sangre periférica.

Además, los hidrolizados de proteínas de suero provocaron una mayor disponibilidad de aminoácidos durante el período post prandial de 3 horas. De acuerdo con Calbet y MacLean (2002), la asociación de altos niveles de aminoácidos plasmáticos y de insulina podría explicar la superioridad de los hidrolizados peptídicos sobre las proteínas totales, para promover una mejor utilización del nitrógeno, especialmente cuando se los administra en combinación con glucosa.

CONCLUSION

Las bebidas deportivas utilizadas durante la recuperación que contienen hidrolizados de proteína y aminoácidos insulíntricos pueden ser de gran valor ergogénico. Sin embargo, el potencial para estimular el anabolismo neto de proteínas musculares post ejercicio, y los mecanismos involucrados, todavía deben ser investigados.

PUNTOS CLAVE

- Los hidrolizados de proteínas que contienen mayormente di y tripéptidos son absorbidos más rápidamente que los aminoácidos libres y mucho más rápidamente que las proteínas intactas.
- La ingesta oral de hidrolizados de proteínas y aminoácidos en combinación con carbohidratos puede resultar en un efecto insulíntrico tan grande como 100% mayor al observado con la ingesta solo de carbohidratos.
- Las bebidas deportivas utilizadas durante la recuperación que contienen hidrolizados de proteínas y aminoácidos insulíntricos pueden ser de gran valor ergogénico, pero se requiere de mayor investigación antes de extraer firmes conclusiones

REFERENCIAS

1. Anthony, J.C., Anthony, T.G., Kimball, S.R., Vary T.C. and Jefferson, L.S (2000). Orally administered leucine stimulates protein synthesis in skeletal muscle of postabsorptive rats in association with increases eIF4F formation. *Journal of Nutrition* 130, 139-145
2. Bucci, L.R. and Unlu, L (2000). Protein and amino acid supplements in exercise and sport. In: Energyyielding macronutrients and energy metabolism in sports nutrition. Eds: Wolinsky, I., Driskell, J.A. Boca Raton, FL: CRC Press. 191-212
3. Calbet, J.A.L. and MacLean, D.A (2002). Plasma glucagons and insulin responses depend on the rate of appearance of amino acids after ingestion of different protein solutions in humans. *Journal of Nutrition* 132, 2174-2182
4. Di Pasquale, M.G (1997). Amino acids and proteins for the athlete: The anabolic edge. Boca Raton, FL: CRC Press
5. Ganong, W.F (2001). Endocrine functions of the páncreas and regulation of carbohydrate metabolism. In: Review of medical physiology. New York: McGraw-Hill. 322-343
6. Manninen, A.H (2002). Protein metabolism in exercising humans with special reference to protein supplementatio. *Master thesis. Department of Physiology, Faculty of Medicine, University of Kuopio, Finland*
7. Newgard, C.B. and Matschinsky, F.M (2001). Substrate control of insulin release. In: Handbook of physiology: Section 7 the endocrine system: Volume II the endocrine pancreas and regulation of metabolism. Oxford: Oxford University Press. 125-151
8. Sonksen, P.H (2001). Insulin, growth hormone, and sport. *Journal of Endocrinology* 170, 13-25
9. van Loon, L.J., Saris, W.H.M., Verhagen, H. and Wagenmakers, A.J (2000). Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *American Journal of Clinical Nutrition* 72, 96-105
10. van Loon, L.J., Kruijshoop, M., Verhagen, H., Saris, W.H. and Wagenmakers, A.J (2000). Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *Journal of Nutrition* 130, 2508-2513

Cita Original

Anssi H. Manninen. Protein Hydrolysates In Sports And Exercise: A Brief Review. *Journal of Sports Science and Medicine* (2004) 3, 60-63