

METABOLISMO DE PROTEINAS

Torres Camacho Vanesa¹
Colaboración: Alí Paz Griselda Ivonné²

RESUMEN

Las proteínas, son polipéptidos de alto peso molecular, y su denominación fue otorgada por la unión de más de diez aminoácidos de gran diversidad estructural. Su obtención por parte del organismo se logra por: proteínas exógenas derivadas de la dieta y proteínas endógenas, propias del organismo, ambas dependientes de estados metabólicamente fisiológicos, activo y basal respectivamente.

El metabolismo proteico, consiste en la degradación de proteínas, en tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos libres, a través de la acción de enzimas proteolíticas, a lo largo del tracto gastrointestinal, para posteriormente pasar al interior del enterocito, al sistema portal y finalmente al hígado, en el cual un aminoácido es transportado al sistema sanguíneo o es sometido a un proceso de catabolismo.

Los aminoácidos catabolizan sólo cuando se excede la cantidad de proteínas requeridas por el organismo para la biosíntesis, formando amoniaco, resultado de la desaminación oxidativa de glutamato. El amonio resultante es un elemento tóxico para el sistema nervioso central, por lo que su eliminación debiera ser efectiva por tres vías: síntesis de urea, formación de glutamina por órganos extrahepáticos y excreción renal por medio de la orina.

PALABRAS CLAVE

Metabolismo. Proteína. Aminoácido. Urea.

ABSTRACT

Proteins are high molecular weight polypeptides, and its name was given by the union of more than ten amino acids of large structural diversity. Their production by the body is achieved by proteins derived from exogenous dietary and endogenous body's own proteins, both dependent physiological

metabolically active and basal levels respectively.

Protein metabolism, involves its degradation of proteins, in tripeptides, dipeptides and free amino acids by the action of proteolytic enzymes throughout the gastrointestinal tract, to pass after that into the enterocyte and eventually into the portal system to the liver, in which an amino acid is transported into the bloodstream or is subjected of catabolism.

Amino acids are catabolized only when the amount of protein required by the body is exceeded, forming ammonia as a result of oxidative deamination of glutamate. the resulting ammonia is a toxic element for the central nervous system, so its removal should be effective in three ways: synthesis of urea, glutamine formation by extrahepatic organs and renal excretion through the urine.

KEY WORDS

Metabolism. Protein. Amino acid. Urea.

INTRODUCCION

Las proteínas son consideradas macromoléculas, constituidas por un conjunto de aminoácidos de bajo peso molecular; desempeñan funciones que se relacionan a acciones catalíticas (enzimas), de transporte (albúmina), estructurales (colágeno), reguladores (hormonas), defensivas (anticuerpos) y como tal son una fuente de energía y de calor.¹⁻³

Su obtención en el organismo, se da en dos estados fisiológicos; la primera, durante la etapa postprandial; la segunda, en un estado de ayuno, en el cual su obtención se logra mediante proteólisis muscular, es decir durante un estado de metabolismo activo (consciente) y estado de metabolismo basal (sueño) respectivamente.^{1,4}

CONSTITUCION QUIMICA PROTEICA

La unidad estructural y funcional de una proteína, lo constituyen los aminoácidos, que

¹ Univ. Cuarto Año Facultad de Odontología UMSA

² Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

presentan un sólo elemento en común dentro de una gran variabilidad en cuanto a estructura, el alfa-amino-carboxilo, formado por carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, éste último, determinante de la estructura y función de los aminoácidos.¹

El nitrógeno, como elemento se encuentra en el aire, en el suelo en forma de amoniaco o nitratos inorgánicos, sin embargo, su ingesta debiera ser en forma de nitrógeno metabólicamente útil, proceso de transformación realizado por vegetales, los cuales absorben el amoniaco y lo transforman en aminoácidos con un componente nitrogenado metabólicamente útil, elemento del cual dependen los animales y los humanos de ambos, de manera que al consumirlos se obtienen los elementos metabolicos necesarios.⁵

En su composición se encuentran enlaces peptídicos que son un enlace amida entre un carboxilo y un grupo amino (-CO-NH-), si la unión es menor a diez aminoácidos se denomina oligopéptido, si es mayor es un polipéptido, denominación específica dada a una proteína de alto peso molecular.¹

METABOLISMO PROTEICO

El metabolismo proteico se caracteriza por presentar un proceso de:

- a) *Digestión*; el proceso de degradación de proteínas contenida en los alimentos de la dieta, no comienza en la cavidad bucal debido a que en la saliva no se encuentran enzimas proteolíticas. Este proceso se inicia en el tracto gastrointestinal, a través de enzimas proteolíticas (proteinasas y peptidasas); en principio; en el estómago, por medio del jugo gástrico, se produce proteólisis, destrucción de bacterias y activación del pepsinógeno inactivo en pepsina (enzima que transforma proteínas a polipéptidos de bajo peso molecular e hidrosolubles (peptonas)); secundariamente en la luz intestinal del duodeno y yeyuno, es a través del jugo pancreático, que se libera endopeptidasas y exopeptidasas, que activan enzimas proteolíticas como la tripsina, quimiotripsina, elastasa que

hidrolizan enlaces del interior de la proteína y carboxipeptidasas A Y B que hidrolizan enlaces de los extremos; en una etapa final, el proceso de digestión culmina con la acción del borde en cepillo del enterocito a través de enzimas peptidasas, dando como resultado: tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos libres.^{1,5-7}

- b) *Absorción de aminoácidos*; el transporte de aminoácidos al interior del enterocito, depende de tres sistemas, en su mayoría con gasto de energía metabólica ATP.
1. Dependiente de sodio.
 2. Independiente de sodio.
 3. Difusión facilitada.

La digestión y absorción de proteínas (aminoácidos) en el organismo mantiene una eficacia del 94%, sólo una pequeña cantidad llega a ser eliminada a través de heces fecales sin sufrir modificación alguna. Sin embargo la absorción de proteínas como tal por parte del enterocito, se da en un principio del nacimiento como la albúmina, ferritina, inmunoglobulina G y factor intrínseco.^{1,4,6,7}

- c) *Metabolismo de aminoácidos en el enterocito*; alrededor del 10% de los aminoácidos absorbidos por los enterocitos, son empleados en:

1. Síntesis de proteínas de secreción.
2. Síntesis de proteínas de recambio.
3. Síntesis de proteínas, destinadas al reemplazo de células perdidas por descamación.
4. Obtención de energía.

Por lo que, en caso de administración de aminoácidos por vía parenteral, se producirá atrofia celular por disminución del aporte de los mismos por vía gastrointestinal.¹

- d) *Metabolismo de aminoácidos en el hígado*; los aminoácidos son transportados del enterocito hacia la vena porta, conformando el denominado "pool" o "fondo común" de aminoácidos, regularizado por el equilibrio de *aportación* como la absorción intestinal, síntesis de aminoácidos, catabolismo de

proteínas hísticas y *sustracción* como síntesis de proteínas, síntesis de nuevos aminoácidos.^{1,5}

Los aminoácidos que llegan al hígado a través de la vena porta, tienen el objetivo último de efectuar el metabolismo de nitrógeno útil; siendo las vías de dirección de los aminoácidos:

1. A través de la vena suprahepática, pasan a la circulación sistémica sin sufrir cambios metabólicos.
2. Conformación de proteínas u otros derivados nitrogenados como purinas y pirimidinas, para posteriormente ser liberadas a la circulación sistémica, como la albúmina y proteínas plasmáticas.
3. Catabolismo, con el fin de obtención de energía.¹

e) *Degradación o catabolismo de aminoácidos*; éste proceso se inicia, sólo cuando la ingesta de proteínas sobrepasa los requerimientos del organismo para la biosíntesis de proteínas, razón indicativa para la eliminación de la cantidad excesiva, debido a que los aminoácidos no se almacenan en el cuerpo, por todo esto, debe de mantenerse un equilibrio entre proceso anabólico y catabólico.^{1,3,6,7}

a. Fases de degradación: Las fases son:

- i. *Transaminación*; proceso reversible efectuado en el citosol del hepatocito; consiste en la transferencia del grupo α -amino de un aminoácido, a un α -cetoglutarato, por medio de un cofactor, el piridoxal fosfato, dando como resultado α -cetoácido (esqueleto carbonado) y glutamato. Los únicos aminoácidos que no sufren transaminación son: lisina, prolina, hidroxiprolina y treonina.^{1,3,5-7}
- ii. *Desaminación oxidativa*; consiste en la transferencia de glutamato a la matriz mitocondrial, donde se procede a eliminar el grupo amino, por activación de la enzima

glutamato deshidrogenasa, resultando α -cetoglutarato y amoniaco.^{1,3,5-7} Los elementos α -cetoácidos restantes (esqueletos carbonados) pueden formar elementos:

- a. Glucogénicos; es la conversión en glucosa a través de procesos de gluconeogénesis; en caso de presentarse deficiencia de hidratos de carbono, principal elemento combustible del cerebro y tejido muscular.
- b. Cetogénicos; los cuales actúan como precursores de lípidos o
- c. Degradarse por completo para formar energía.^{1,2,6,7}

iii. Eliminación de amoniaco (NH₃): El amoniaco del organismo se obtiene de dos fuentes: por desaminación oxidativa de glutamato y por acción de bacterias de la flora intestinal y es considerado elemento toxico donde su eliminación se da por tres vías:

1. Síntesis de urea en hígado; en el que intervienen amoniaco, dióxido de carbono y aspartato, el cual cede un grupo amino.
2. Ciclo de la urea o ureogénesis: es el ciclo metabólico de destoxificación de amoniaco en el interior de hepatocitos periportales. Efectuado en dos etapas:

- a. *Mitocondrial*; En principio el amoniaco se transforma en carbamoil fosfato por intervención de carbamoil sintetasa fosfato I (2 ATP), el carbamoil fosfato dona una grupo amino a la ornitina formando citrulina. Etapa en el que se forma el primer nitrógeno N, de los dos de la urea.
- b. *Citosol*; la citrulina atraviesa la membrana mitocondrial y pasa al citosol, donde se une al grupo amino del aspartato y forma arginosuccinato, mismo que por acción de la enzima arginosuccinasa, se transforma

en fumarato y arginina, éste último por hidrólisis en *ornitina* que vuelve a la mitocondria hepática para retomar el ciclo y *urea*, excretada posteriormente por vía renal en la orina.

3. Formación de glutamina; el amoniaco libre presente en tejidos extrahepáticos como el tejido muscular, antes de ser transportados hacia el hígado por medio de la circulación sanguínea, se transforma en glutamina o alanina, ciclo denominado glucosa-alanina. Una vez en el hígado o riñón, la glutamina libera el amoniaco gracias a la enzima mitocondrial glutaminasa, para así continuar con el ciclo de la urea.^{6,7}
4. Excreción renal; el riñón elimina amoniaco en forma de sales de amonio, en combinación con iones hidrogeno, éste requerimiento de hidrogeniones hace que su eliminación a través de la orina, dependa en sí, de la regulación del pH sanguíneo.^{5,7}

La eliminación de amoniaco, debe ser eficaz debido a sus efectos negativos sobre el sistema nervioso central. Si resultase, que algunos amoniacos no sean sometidos al ciclo de ureogénesis, éstos son captados por hepatocitos perivenosos para luego ser convertidos en glutamina, de manera que ningún elemento pasa desapercibido.^{1,5}

RECAMBIO PROTEICO

El metabolismo de aminoácidos del organismo se da en dos situaciones diferentes:

- a) *Proteínas exógenas*; a partir del metabolismo de aminoácidos esenciales, obtenidos de la dieta, que no pueden ser sintetizados por el organismo.
- b) *Proteínas endógenas*; a partir del metabolismo de aminoácidos no esenciales, sintetizados por el organismo, mismas que se encuentran en constante recambio proteico, más frecuente en tejidos como; hígado, mucosa intestinal, eritrocito y menos frecuente a nivel

de encéfalo y tejido conjuntivo. Los aminoácidos no esenciales como resultado de la proteólisis, tienden a utilizarse nuevamente en una resíntesis proteica, sin embargo se registra una pérdida aproximada del 15-20% del total, que debiera ser compensada con la ingesta dietética.^{1,2,7}

CALIDAD PROTEICA

En base a la diversidad de funciones de las proteínas, se establece que la calidad proteica del organismo depende de la cercanía en cuanto a composición química con la de los alimentos de la dieta. Se consideran de esta manera dos aspectos:

- a) *Digestivo*; la proteína será de mayor calidad, si mayor es el porcentaje de absorción con respecto a la ingestión dietética. Encontrándose en mayor concentración en alimentos en base a carne de animales que en vegetales.
- b) *Metabólico*; químicamente una proteína presenta menor calidad, si existe deficiencia de algunos de los aminoácidos, biológicamente tendrá mayor calidad si mayor es la utilización de proteínas de la dieta por el organismo.^{1,3}

BIBLIOGRAFIA

1. Mataix J. Sánchez F. Proteínas. Cap. 5. Nutrientes. 96-111. URL disponible en: http://www.uco.es/master_nutricion/nb/Mataix/proteinas.pdf. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.
2. Ramírez A. Buntinx S. Metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. Dpto. de nutrición de animales y bioquímica. URL disponible en: http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/alimentacion/MET_CHO_LIP_PRO2.pdf. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.
3. Anónimo. Metabolismo interno II metabolismo de proteínas. URL disponible en: http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=78. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.

4. Anónimo. Metabolismo de proteínas. URL disponible en: <http://bioquimicaenelhospitaln1.wikifoundry.com/page/Metabolismo+de+Prote%C3%ADnas>. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.
5. Muñoz N. Rodríguez R. Pérez F. Herrera O. Temas de bioquímica sobre el metabolismo. Facultad de tecnología de la salud. Villa Clara. URL disponible en: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/facultad%20de%20tecnologia%20de%20la%20salud/FOLLETO%20DE%20BIOQUIMICA.doc>. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.
6. Anónimo. Digestión, absorción y metabolismo de proteínas y aminoácidos. URL disponible en: <http://www.fodonto.uncu.edu.ar/upload/teorico-digest-met-proteinas-aminoacidos1.pdf>. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.
7. Anónimo. Metabolismo de proteínas. URL disponible en: <http://profesoramaribelarnes.files.wordpress.com/2009/10/clase-nc2b012-matabolismo-de-aminoacidos-bioq-tec-2011.pdf>. Accedido en fecha 4 de marzo de 2014.