

## Tema 11: Digestión y absorción

La energía necesaria para mantener la organización de los animales procede de la degradación de grandes moléculas, sintetizadas originalmente por las plantas. Los alimentos suministran energía, vitaminas, sales, agua, y algunos otros elementos. La ingesta está regulada por la sensación de hambre y sed, pero además los hábitos alimenticios están influidos por la tradición. Probablemente nuestros antepasados tenían más ocasiones de pasar hambre que de comer en exceso, lo que puede explicar el hecho de que los mecanismos para evitar un exceso de alimento son menos eficaces que los que desencadenan el acto de comer.

### Composición y función de los alimentos

La mayor parte del alimento que ingerimos se emplea como fuente energética, y sólo una pequeña cantidad es destinada a fines estructurales.

Las proteínas están formadas por aminoácidos y su misión principal es la formación y reparación de estructuras del organismo. Nuestro organismo no puede sintetizar determinados aminoácidos (aminoácidos esenciales), por lo que deben ser suministrados por la dieta. Los aminoácidos no se almacenan en grandes cantidades en el organismo, por lo que es necesario ingerir una mezcla apropiada en cada comida; esto sucede de manera natural si se comen productos animales, pero necesita cierta planificación si la dieta es exclusivamente vegetariana.

Los carbohidratos son principalmente fuentes de energía, pero también sirven como elementos estructurales. La mayoría de nuestros carbohidratos proceden del almidón sintetizado por los vegetales.

Las grasas tienen la misión principal de proporcionar energía. Hay un número de ácidos grasos que no pueden ser sintetizados por el organismo y han de tomarse en la dieta (ácidos grasos esenciales). La grasa de los alimentos puede ser visible (en capas en la carne, en los aceites, etc) o bien estar oculta en forma de pequeñas gotitas. Los métodos actuales de cría de animales favorecen la producción de alimentos con grasa oculta, lo que explica en parte el alto contenido en grasa de la dieta del mundo occidental.

La energía se obtiene mediante la degradación de proteínas, grasas y carbohidratos. Para los animales es muy importante poder almacenar energía para los tiempos de escasez. La grasa suministra más energía por gramo que las proteínas y carbohidratos, por lo que es la forma más económica de almacenar el combustible. En los músculos y en el hígado se almacena una pequeña cantidad de carbohidratos en forma de glucógeno, pero no se almacenan proteínas. En los casos de ayuno prolongado la fuente de proteínas se obtiene mediante la degradación de las proteínas estructurales, por eso los músculos pueden perder una gran cantidad de masa.

Las vitaminas son sustancias orgánicas necesarias en pequeñas cantidades para el buen funcionamiento del organismo y que éste no puede sintetizar, por lo que se necesita adquirirlas con la dieta. Su estructura química es muy diversa y su acción sobre el metabolismo celular suele ser muy específica.

Las sales más importantes de la dieta son  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . Una dieta natural contiene mucho  $\text{K}^+$  pero poco  $\text{Na}^+$ , por eso en las sociedades primitivas la sal era una sustancia muy cotizada. El hombre moderno es casi un adicto del  $\text{ClNa}$ , circunstancia que parece estar relacionada con la alta incidencia de la hipertensión.

### Digestión y absorción

En la digestión las macromoléculas que componen los alimentos son hidrolizadas por los jugos digestivos a moléculas de un tamaño que permita su absorción a través de la luz del tracto. De esta manera las proteínas se dividen en aminoácidos, los carbohidratos en glucosa y otros monosacáridos, y las grasas en glicerol y ácidos grasos. La digestión y la absorción se realizan principalmente en el intestino delgado.

En el intestino delgado las enzimas se encuentran mezcladas con el quimo y sobre la superficie de las células epiteliales, en una capa denominada **glicocálix**.

La **absorción** es el proceso mediante el cual las sustancias pasan de la luz del tracto digestivo al interior del organismo (sangre, linfa). El mecanismo de absorción en el tracto gastrointestinal es similar al que ocurre a través de las membranas de cualquier otro lugar del organismo, e incluye:

- difusión
- transporte activo
- pinocitosis (ingestión de vesículas muy pequeñas)

#### *Digestión y absorción de las proteínas*

La **pepsina**, liberada en el estómago, rompe determinadas proteínas y las convierte en polipéptidos. En el duodeno las proteasas del jugo pancreático (**tripsina, quimotripsina y carboxipeptidasa**) realizan una función similar. Las enzimas del glicocálix y del citoplasma de las células epiteliales son las que realizan la hidrólisis de los péptidos resultantes para dar aminoácidos. Los aminoácidos y pequeños péptidos (dipéptidos, tripéptidos) pasan al interior de las células del epitelio por mecanismos de transporte activo secundario, mediante varios tipos de transportadores específicos (la energía la proporciona un gradiente de  $\text{Na}^+$  o de  $\text{H}^+$ ). Las enzimas del citoplasma convierten dipéptidos y tripéptidos a aminoácidos. A continuación los aminoácidos abandonan las células por distintos métodos (entre ellos difusión facilitada) y pasan a la sangre.

#### *Digestión y absorción de carbohidratos*

Se absorben principalmente monosacáridos, por lo que las grandes moléculas son atacadas por varios tipos de enzimas. El **almidón** vegetal (amilopectina) es la principal fuente de carbohidratos en la mayoría de las dietas humanas. Las **amilasas** salival y pancreática junto con enzimas del glicocálix escinden el almidón a glucosa. En el glicocálix también hay enzimas que degradan oligosacáridos como la lactosa (que se degrada a galactosa y glucosa) o la sacarosa (que se degrada a fructosa y glucosa). La glucosa y galactosa son absorbidos por mecanismos de cotransporte acoplados al gradiente de  $\text{Na}^+$ . El otro monosacárido que se absorbe, la fructosa, penetra por mecanismos de difusión facilitada. El duodeno y el yeyuno proximal poseen la mayor capacidad de absorber azúcares. Posteriormente los monosacáridos pasan a la sangre por difusión facilitada siguiendo el gradiente de concentración.

#### *Digestión y absorción de grasas*

La grasa se digiere y absorbe principalmente en el duodeno y yeyuno. Las **sales biliares** producen la **emulsión** de la grasa (desintegración de los grandes glóbulos en glóbulos menores). Las **lipasas** pancreáticas son las principales enzimas encargadas de digerir las grasas. Como consecuencia de ese proceso se forman pequeños agregados moleculares (formados por ácidos grasos, 2-monoglicéridos, sales biliares); los componentes de estos agregados pasan al interior de la célula epitelial por difusión. Los productos de la digestión de los lípidos son captados por el retículo endoplasmático liso, en donde se produce un considerable procesamiento químico. Los lípidos procesados se acumulan en vesículas del retículo, dando lugar

a gotitas denominadas **quilomicrones**. Finalmente los quilomicrones pasan a la linfa mediante exocitosis, llegando a la sangre a través del conducto torácico. Los ácidos grasos de pequeño tamaño también pueden pasar directamente a la sangre desde la célula epitelial.

Las **vitaminas** liposolubles (A, D, E, K) se absorben con la grasa; las hidrosolubles principalmente por difusión.

#### *Absorción de agua*

En circunstancias normales absorbemos casi el 99% del agua e iones contenidos en el alimento y en las secreciones del tracto. Normalmente ingerimos unos 2 l. de agua diarios, a los que se suman unos 7 l. de agua contenida en las secreciones; con las heces se eliminan unos 100 ml, por lo que el tracto gastrointestinal absorbe casi 9 l. al día.

En el intestino delgado tiene lugar una gran absorción neta de agua (unos 8,5 l), principalmente en el yeyuno. En el colon se absorben unos 400 ml.

#### *Absorción de iones*

El movimiento neto de los iones a través del epitelio intestinal representa la diferencia entre grandes flujos de la luz a la sangre y de la sangre a la luz.

**El Na<sup>+</sup>** se absorbe a lo largo de todo el intestino. El Na<sup>+</sup> cruza la membrana del borde en cepillo a favor de un gradiente electroquímico, y es extraído activamente de las células epiteliales mediante bombas de Na-K. La mayor velocidad neta de absorción de Na<sup>+</sup> se produce en el yeyuno, en donde la absorción de Na<sup>+</sup> se encuentra acoplada a la de azúcares y aminoácidos.

En el yeyuno se absorben grandes cantidades de **Cl<sup>-</sup>** y **HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>**. En el íleon y colon el HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> es normalmente secretado.

Respecto al **K<sup>+</sup>**, en el yeyuno e íleon el flujo neto va de la luz a la sangre. En el colon suele producirse una secreción neta de K<sup>+</sup>. Los movimientos se producen por difusión.

---

Para la próxima clase debes:

- leer el texto y tratar de comprenderlo.
- diferenciar y comprender los distintos procesos de digestión y absorción.