

## Tema 10: Características generales del sistema digestivo

El sistema digestivo actúa, junto con el sistema cardiovascular y el metabolismo orgánico, para proporcionar al organismo las moléculas combustibles apropiadas. El sistema digestivo consta del **tracto gastrointestinal** y de ciertos órganos glandulares asociados cuyas secreciones actúan en él.

La función principal del sistema digestivo es convertir el alimento en moléculas pequeñas (digestión) y hacerlas pasar al interior del organismo (absorción). Esto se consigue mediante una combinación de procesos:

- mecánicos: fragmentación, mezcla y transporte.
- químicos: mediante la acción de enzimas (existentes en los jugos digestivos y en la superficie de las células que recubren el tracto gastrointestinal), que desintegran proteínas, grasas e hidratos de carbono en moléculas pequeñas que puedan ser absorbidas.

Las proteínas, grasas y carbohidratos, junto con las sales minerales, agua y vitaminas, atraviesan la capa epitelial y llegan a la sangre o a la linfa.

Estructuralmente, el tracto gastrointestinal es esencialmente un tubo muscular, de diámetro variable, que se extiende de la boca al ano; está revestido interiormente por una capa mucosa. Las principales subdivisiones del tracto son: boca, faringe, esófago, estómago, duodeno, yeyuno, íleon, colon, recto y ano. Los órganos asociados son las **glándulas salivales**, el **hígado**, la **vesícula biliar** y el **páncreas**. Las secreciones de estos órganos y de la propia mucosa, penetran en el lumen de este tubo y digieren el alimento. Aunque la estructura del tracto varía de una región a otra, se pueden diferenciar varias capas que son comunes; de dentro a fuera serían:

- **mucosa**: formada a su vez por epitelio, lámina propia y capa muscular mucosa.
- **submucosa**: contiene la mayoría de los nervios y vasos sanguíneos importantes. También contiene glándulas submucosas. Las células nerviosas están interconectadas formando el **plexo de Meissner** (o submucoso).
- **muscular externa**: formada por dos capas de musculatura lisa, una interna circular y una externa longitudinal. Entre ambas capas se encuentra otro plexo nervioso, el **plexo de Auerbach** (o mioentérico).
- **serosa** (o adventicia): capa más externa, formada principalmente por tejido conjuntivo.

Los dos plexos nerviosos citados, junto con el resto de neuronas del tracto, constituyen el **sistema nervioso entérico** (o plexos intramurales).

### Control de la actividad gastrointestinal

Existen tres mecanismos de control:

- el **sistema nervioso entérico**: el plexo de Auerbach afecta principalmente a la motilidad, mientras que el plexo de Meissner afecta a la motilidad y a la secreción. Este sistema puede actuar al margen de las aferencias simpáticas y parasimpáticas.
- la **inervación extrínseca** simpática y parasimpática. En general, la actividad parasimpática aumenta la actividad del músculo liso y la secreción glandular, mientras que la actividad simpática hace disminuir las secreciones y cierra los esfínteres.
- los denominados **péptidos reguladores**, como la gastrina (estimula la secreción de jugo gástrico), secretina (hormona liberada por la mucosa duodenal en respuesta a la presencia de ácido; estimula la secreción de bicarbonato pancreático), etc.

### Mecanismos básicos de motilidad

A la entrada y salida del tracto gastrointestinal (boca, faringe, esófago superior y recto) hay musculatura voluntaria que controla el paso de material. Los movimientos del resto del tracto los realizan los tres tipos de músculo liso de sus paredes. Existen tres tipos principales de movimiento:

- **peristaltismo**: su función es transportar el material a lo largo del tracto. Se produce en el esófago, estómago e intestinos.
- **segmentación rítmica**: que produce mezcla del contenido; se produce en el intestino delgado y grueso.
- **contracción de esfínteres**: lo que origina una obstrucción del paso y que permite separar regiones funcionalmente distintas. También impiden el reflujo.

### Mecanismos básicos de secreción

Los jugos digestivos se producen por células secretoras de varias regiones:

- glándulas salivales, en la boca.
- glándulas del estómago y del intestino.
- región exocrina del páncreas.
- hígado.

Las secreciones contienen fundamentalmente enzimas (por ejemplo enzimas proteolíticas) y sales minerales. Las glándulas que producen enzimas tienen que evitar el problema de digerirse a sí mismas, lo que consiguen segregando precursores inactivos que son posteriormente activados en el lumen del tracto, cuyas paredes están protegidas por mucus.

### Boca y esófago

En primer lugar se produce la masticación y deglución de los alimentos.

Masticación: el alimento se fracciona en partículas pequeñas que facilitan la deglución. Se trata de un reflejo involuntario controlado por centros superiores voluntarios. En esta fase se produce una de las secreciones del sistema digestivo, **la saliva**: se produce en las glándulas salivales (parótidas, submaxilares y sublinguales), que están situadas en su mayor parte fuera de la boca y que vierten a ésta a través de conductos. La secreción es estimulada por la presencia de cualquier objeto en la boca; el olfato también produce estimulación. La enzima principal es la **amilasa salival**, que actúa sobre el almidón reduciéndolo a moléculas de oligosacáridos. En resumen, la composición y funciones de la saliva son:

- amilasa salival: inicia la digestión del almidón (que finalmente se descompone en moléculas de glucosa).
- agua: actúa como diluyente y disolvente.
- mucus: permite la deglución al hacer resbaladizo el alimento.
- iones:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .
- inmunoglobulinas.

Deglución: una vez que el alimento ha sido masticado y mezclado con la saliva, se forma el llamado **bolo** alimenticio, que puede ser tragado. La deglución puede ser iniciada voluntariamente, pero a continuación se convierte en un proceso básicamente involuntario. El **reflejo deglutorio** es una secuencia ordenada de sucesos que transporta el alimento desde la boca hasta el estómago. Implica una serie complicada de contracciones e inhibiciones musculares, que normalmente se divide en tres fases: bucal, faríngea y esofágica.

El proceso lo inicia la lengua, que empuja al bolo a la parte posterior de la boca, en donde son estimulados receptores sensoriales que activan el **centro de la**

**deglución** del bulbo, que coordina todo el proceso. Uno de los muchos mecanismos que se activan consiste en el cierre de la glotis, para evitar que el alimento penetre en la tráquea; si esto ocurre se produce tos, debido a la estimulación de receptores allí situados.

(Se puede comprobar que la deglución no siempre se puede iniciar de manera voluntaria: al tratar de tragar saliva varias veces seguidas, después de tragar dos o tres veces no queda saliva en la boca para estimular los receptores y no se puede iniciar el movimiento de la deglución).

Esófago: es el tubo que conduce el alimento desde la faringe hasta el estómago. Posee musculatura esquelética en su primer tercio y musculatura lisa en el resto. Existe un esfínter esofágico superior y otro inferior; ambos se encuentran cerrados en condiciones normales. Cuando un bolo penetra en el esófago (se abre el esfínter superior) se inicia una **onda peristáltica** que lo recorre desde el extremo oral al gástrico; al llegar la onda al esfínter inferior, éste se relaja y permite el paso del bolo.

### Estómago

El estómago no tienen gran importancia ni para la digestión ni para la absorción; su papel principal es el de **almacén temporal**, que permite que el alimento se pueda tragar más rápidamente de lo que pasa al intestino delgado. Una vez que el alimento llega al estómago, se **mezcla** con los **jugos gástricos** y va pasando en pequeñas cantidades al duodeno.

En el estómago se produce por lo tanto:

- **almacén** del alimento: esto ocurre en su parte superior (fundus y cuerpo), que es capaz de contener una cantidad considerable de alimento.
- **mezcla** del alimento con los jugos gástricos: ocurre en su parte inferior (antro), gracias a las contracciones musculares (peristaltismo gástrico). Se forma así una mezcla semilíquida llamada **quimo**. La capa de musculatura longitudinal tiene una actividad rítmica intrínseca que se origina en una zona **marcapasos**, con una frecuencia de 3 ciclos/min. Las ondas viajan en dirección al **píloro**, empujando cierta cantidad de quimo hacia el duodeno. La fuerza y la frecuencia de esta contracción puede variar por efecto de las aferencias nerviosas.
- **vaciado** del contenido gástrico en el duodeno a un ritmo controlado.

Secreciones gástricas. El líquido secretado en el estómago se denomina **jugo gástrico**, que es una mezcla de las secreciones de las células de la mucosa gástrica. Están formadas por:

- **sales y H<sub>2</sub>O**.
- **mucus y bicarbonato**: la superficie de la mucosa gástrica está recubierta de mucus con HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, lo que constituye una barrera que previene la lesión de la mucosa por el contenido gástrico.
- **pepsinas**: son proteasas secretadas por las **células principales**. Se secretan en forma de pepsinógenos, que a pH bajo se convierten en pepsinas.
- **HCl**: secretado por las **células parietales**. Proporciona un pH ácido en el cual las pepsinas son activas.
- **factor intrínseco**: es una glucoproteína secretada por las **células parietales**, necesario para la absorción de la vitamina B<sub>12</sub> (necesaria para la formación de glóbulos rojos, el mantenimiento del SN, etc). La secreción de factor intrínseco es la única función gástrica esencial para la vida humana.

### **Intestino delgado**

En el intestino delgado el quimo ácido del estómago se mezcla con las secreciones alcalinas del páncreas, hígado y glándulas intestinales, cuyas enzimas son las responsables de la mayor parte de la **digestión**. En esta porción del tracto se realiza también la mayor parte de la **absorción**. El quimo se mezcla con las secreciones merced a movimientos peristálticos y de segmentación. Tiene tres regiones: duodeno, yeyuno e íleon, con una longitud de unos 5 metros que el quimo tarda entre 2 – 4 horas en recorrer.

La superficie del intestino forma pliegues o vellosidades denominados **villi**. Las células del epitelio intestinal presentan, a su vez, un borde en cepillo formado por microvellosidades o **microvilli**. Todos estos pliegues aumentan mucho el área de absorción de la mucosa intestinal (una superficie total de unos 250 m<sup>2</sup>). En los villi existen vasos sanguíneos y linfáticos hacia los cuales se absorben los productos de la digestión.

Finalmente, el contenido es empujado mediante ondas peristálticas al interior del intestino grueso; este proceso comienza a las cuatro horas de la ingesta y termina en unas diez horas.

**Páncreas.** El páncreas secreta diariamente más de 1 litro de **jugo pancreático**, que está compuesto principalmente por:

- **bicarbonato**, que neutraliza la acidez del quimo.
- **enzimas**, que digieren carbohidratos (amilasa pancreática), proteínas (proteasas pancreáticas, como la tripsina) y grasas (lipasas pancreáticas).

Esta secreción está controlada por señales nerviosas y hormonales, inducidas principalmente cuando el contenido gástrico penetra en el duodeno.

**Hígado y vesícula biliar.** El hígado realiza muchas funciones vitales y es el órgano de mayor importancia metabólica del cuerpo. El hígado es fundamental para:

- regular el metabolismo de proteínas, glúcidos y lípidos.
- sintetizar proteínas y otras moléculas.
- almacenar hierro y vitaminas.
- degradar ciertas hormonas.
- inactivar y excretar fármacos y toxinas.
- secreción intestinal => bilis.

Recibe por la **vena porta** sangre procedente de los capilares intestinales, rica en sustancias recientemente absorbidas en el intestino. Por la **arteria hepática** recibe sangre rica en O<sub>2</sub>. Las células que confieren al hígado sus propiedades son los **hepatocitos**. Entre estas células existen canales por los que circula la sangre, los **sinusoides**; y canales por los que circula la bilis, los **canalículos biliares**.

La **bilis** se secreta hacia los canalículos, los cuales convergen finalmente en el **conducto biliar**, que abandona el hígado. Desde este conducto la bilis puede fluir directamente al duodeno o ser desviada a la **vesícula biliar** (por el conducto cístico), donde se almacena. Antes de llegar al duodeno, el conducto biliar (colédoco) se une con el conducto procedente del páncreas, de manera que la bilis y el jugo pancreático se vierten juntos. En la unión con el duodeno existe un esfínter, el **esfínter de Oddi**, que cuando se encuentra cerrado hace que la bilis se desvíe hacia la vesícula.

La bilis tiene dos funciones principales:

- contiene **sales biliares**, que actúan en la digestión y absorción de las grasas.
- actúa como vía de excreción de determinadas sustancias que no pueden ser eliminadas por los riñones:

- los **pigmentos biliares**, principalmente biliverdina y bilirrubina, son productos de degradación de la hemoglobina y otras sustancias, y confieren a la bilis su color verde-amarillento.
- la bilis es la principal vía de excreción de **colesterol**.

### Intestino grueso

Las principales divisiones del intestino grueso son: ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente, colon sigmoideo, recto y canal anal. En la unión del intestino delgado con el grueso existe un **esfínter ileocecal** y también una **válvula ileocecal**, para evitar el flujo retrógrado de materiales. En el canal anal existen dos esfínteres, el **esfínter anal interno**, de musculatura lisa; y el **esfínter anal externo**, de musculatura estriada, que se controla tanto de forma voluntaria como refleja.

Cada día pasa aproximadamente medio litro de contenido del intestino delgado al grueso, en donde se concentra por eliminación de sales y H<sub>2</sub>O. También existen bacterias, que degradan carbohidratos (por fermentación) y proteínas (por putrefacción). En el intestino grueso se producen principalmente movimientos de segmentación rítmica, que mezclan y remueven el contenido, lo que facilita la absorción de H<sub>2</sub>O y sales por el epitelio. Dos o tres veces al día se producen movimientos peristálticos, que barren las heces en dirección al recto.

Cuando el recto se llena con productos del colon, se activan receptores de distensión que producen la necesidad de defecar. En la defecación se produce una relajación voluntaria del esfínter anal externo y contracción de los músculos abdominales.

---

Para la próxima clase debes:

- leer el texto y tratar de comprenderlo.
- comprender los distintos procesos que sufre el alimento en su recorrido por el tracto digestivo.
- conocer el papel de los distintos jugos digestivos.