

# **Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo**

## **Objetivos:**

1. Capacitar al estudiante para que tenga una visión de conjunto de los procesos involucrados en la digestión.
2. Proporcionar suficiente base informativa para poder entender los trastornos de la función gastrointestinal.
3. Proporcionar al estudiante la base sobre la cual se espera que funcionen los tratamientos racionales.

El propósito por el cual los alimentos se ingieren es para que podamos extraer de ellos los nutrientes esenciales que se requieren para la construcción, mantenimiento y funcionamiento de los diferentes tejidos.

Los alimentos son desintegrados en pequeñas porciones en el proceso de la digestión. Esto es necesario porque la absorción a través de las membranas que revisten el tracto gastrointestinal (GI) depende de las partículas absorbidas para satisfacer los requerimientos preestablecidos del tamaño molecular, las cargas, etc. El aparato digestivo se extiende desde la boca hasta el ano, e incluye todas las glándulas y órganos relacionados con el canal alimentario que sirve de apoyo.

La boca, la faringe, el esófago, el estómago, el duodeno, el yeyuno, el íleon y el colon, el recto y el ano constituyen el tubo digestivo.

Las glándulas salivares, el hígado y la vesícula biliar así como el páncreas, todos forman parte del aparato digestivo.

El hígado, además de su secreción de bilis, también es un órgano metabólico que procesa los derivados de los alimentos absorbidos. El proceso metabólico forma parte del proceso digestivo.

La mayor parte del tracto intestinal se encuentra en la cavidad abdominal. La cavidad está revestida por el peritoneo, una membrana delgada y húmeda. La porción del peritoneo que tapiza la cavidad recibe el nombre de peritoneo parietal, y desde la pared posterior, el peritoneo se extiende a lo largo del mesenterio y sobre el intestino y otros órganos. Este recibe el nombre de peritoneo visceral. Debido a que estas superficies son húmedas, el intestino se puede mover sobre sí mismo, permitiendo el peristaltismo, que son ondas de actividad muscular que “mezclan” o masajean el contenido a lo largo del tracto intestinal.

El abdomen está cercado por paredes musculares y fibrosas en la parte anterior, a los lados y posteriormente. La columna vertebral también forma parte de la pared posterior. En la parte superior, el abdomen está separado del tórax por la cúpula diafragmática. En la parte inferior, los músculos de la pelvis del grupo de los elevadores del ano forman una cesta para sostener el contenido abdominal en su lugar.

Además de los órganos del tracto GI, el abdomen contiene los riñones, los uréteres y la vejiga, y los órganos reproductivos de la mujer, y la próstata en el varón. Las glándulas adrenales descansan sobre los riñones, pero todos estos órganos son extraperitoneales. El bazo, también se encuentra ubicado, junto con estos órganos en la cavidad abdominal. En realidad, todos los órganos excepto los ovarios se podría decir que son extraperitoneales, ya que todos ellos tienen una cubierta visceral del peritoneo.

El sistema nervioso se encuentra muy estrechamente relacionado con el sistema digestivo. El sistema nervioso parasimpático juega un papel extenso en la regulación del funcionamiento del tracto GI. Algunos han considerado que la inervación del tracto GI es secundaria y que el sistema nervioso juega un papel más importante en ciertas condiciones tales como el síndrome del colon irritable. Condiciones dolorosas tales como la colitis ulcerativa, la enfermedad de Crohn y la úlcera péptica a

través de este eje cerebro-intestino, ejercen una fuerte influencia en estados emocionales, la conducta y el funcionamiento.

## **La Boca**

El alimento es masticado por los dientes, y los músculos que coordinan esta actividad, incluyen la lengua, la cual en una forma experta coloca los alimentos para ser masticados, A medida que el alimento es masticado, se lubrica con un líquido salivar alcalino. La saliva contiene amilasa salivar. La amilasa es una enzima que comienza a actuar sobre el almidón dividiéndolo en pequeños fragmentos. El almidón es un polímero de glucosa. Cuando decimos un polímero, queremos decir que este consiste en múltiples moléculas de glucosa unidas en forma de las ramas de un “arbusto”.

La duración de la acción de la amilasa se interrumpe en el estómago, debido a su fuerte contenido ácido.

La lengua empuja los alimentos masticados hacia la parte posterior de la boca. Esta área y la parte del canal encima de la laringe recibe el nombre de faringe. Existe una estructura llamada epiglotis, que es una “lengüeta” cartilaginosa que hace protrusión encima de la abertura de la laringe. Esta cavidad faríngea común para el aire y los alimentos separa la vía aérea en la parte anterior (laringe y luego tráquea) del esófago en la parte posterior. La fantástica coordinación en la faringe previene que el alimento pase por la vía equivocada.

## **El Esófago**

Un conducto de paredes delgadas conecta la faringe con el estómago. La deglución es un proceso hermosamente coordinado que es automático, pero que requiere la interacción de las funciones nerviosas y musculares en un mecanismo muy preciso. Los músculos en las porciones proximal y distal del esófago funcionan como válvulas, en eso su estructura circular le permite el cierre, deteniendo el reflujo retrógrado de los líquidos.

## **El Estómago**

El estómago es un saco que permite el almacenamiento temporal de los alimentos, y controla su liberación gradual en el resto del tracto GI. Tiene forma de frijol. La parte superior recibe el nombre de cardias y la parte inferior se llama antro. Este se vacía a través de un anillo muscular llamado píloro. En su función de almacenamiento, es un monitor de la carga. Este permite que se coma a intervalos, y aún permite que la digestión se lleve a cabo.

El estómago también es el lugar donde los alimentos son masajeados y amasados en una mezcla digerible. Los alimentos no sólo se fragmentan en partículas pequeñas y pedazos, sino que se mezclan con los jugos digestivos. Los tres principales ingredientes son:

### **Mucus:**

Este además de ser un líquido, forma una cubierta protectora a las paredes del estómago. Este protege la pared del estómago de la secreción ácida mediante las células especializadas de la pared del estómago.

La parte inferior del estómago recibe el nombre de antro, y tiene fuertes paredes musculares que pueden masajear el alimento. En esta región se secreta una hormona llamada gastrina, que es transportada hacia otras partes del estómago, a través de la corriente sanguínea, y estimula la secreción de ácido y enzimas digestivas estomacales.

### **Acido clorhídrico (HCL)**

Este también se segrega en el estómago para hacer que el contenido gástrico se vuelva ácido. El bajo pH o concentración de iones hidrógeno al ser elevada ayuda al funcionamiento de otras enzimas gástricas.

### **Pepsina**

Esta es la enzima que degrada las proteínas, particularmente el colágeno, el cual es resistente a la digestión.

La alta acidez (pH4) ayuda a matar las bacterias y protege contra muchas infecciones bacterianas.

Si la pared mucosa es penetrada, como mediante la aspirina o la infección por el helicobacter pylori, pueden ocurrir úlceras pilóricas.

El bacilo tuberculoso es ácido alcohol resistente, y puede sobrevivir al paso a través del estómago.

Los nutrientes y los medicamentos no se absorben en el estómago, con cuatro notables excepciones los cuales pueden ser absorbidos directamente. Estos son:

- Glucosa;
- Alcohol;
- Agua;
- Aspirina.

### **Duodeno**

El alimento es liberado a través del esfínter pilórico en pequeñas cantidades, y cuando el duodeno está lleno, envía al estómago una “orden de parar”. El duodeno recibe en forma adicional jugos pancreáticos que son alcalinos.

Ellos neutralizan el ácido estomacal y permite que la acción de las amilasas sea interrumpida. El duodeno mezcla los alimentos, y aunque la digestión es activa no es un área donde se absorbe mucho. Más hacia abajo, el revestimiento intestinal se vuelve muy plegado, de tal manera que aumenta el área de absorción. Las células, además un borde vellosa, que aumenta aún más el área de absorción.

El duodeno es también el receptáculo de la bilis; así que tenemos bilis, mucus, agua y enzimas pancreáticas todas mezcladas en el duodeno.

## **El Páncreas**

Esta es una glándula digestiva principal. Es alargada, dispuesta en forma transversal. Su porción más amplia, llamada cabeza del páncreas se encuentra rodeada por el duodeno. El conducto principal del páncreas se une al conducto principal del hígado, el conducto biliar común, y los dos se fusionan en un conducto que penetra en el duodeno a través de lo que se llama el esfínter de Oddi.

Las glándulas contienen acinis, o nódulos secretorios diminutos como uvas en un racimo, y los jugos fluyen del acini hacia los conductos.

Las enzimas pancreáticas son las siguientes:

- Amilasa: para digerir los almidones;
- Lipasa: para dividir las grasas;
- Tripsina: para actuar sobre las proteínas que ya han sido digeridas por el estómago.

El páncreas secreta una gran cantidad de bicarbonato de sodio para mantener el contenido duodenal alcalino y al hacer esto ayuda a proporcionar sodio ( $\text{Na}^+$ ), que ayuda en la absorción, como veremos luego.

El páncreas también produce hormonas. Estas son:

- Insulina, que disminuye la glicemia;
- Glucagón, que eleva la glicemia, y
- Somatostatina, que previene que las otras dos sean liberadas.

## **El Hígado**

Este acumula muchos de los nutrientes que proceden de las venas intestinales. Estas se llaman las venas porta. El hígado metaboliza la glucosa, las grasas y las proteínas. También destruye bacterias absorbidas y detoxifica muchos venenos.

Fabrica la bilis. La bilis se fabrica de los productos de la desintegración de los hematíes (desintegrados en el bazo), llamados bilirrubina y biliverdina. Esta también contiene colesterol. El hígado fabrica el 80 por ciento del colesterol del cuerpo, la mayor parte del cual se transforma en sales biliares.

La bilis se almacena en la vesícula biliar entre las comidas. Una vez que ha comenzado una comida, las hormonas y los nervios provocan la contracción de la vesícula. La bilis se añade a los jugos pancreáticos.

### **La bilis funciona de la siguiente manera:**

1. Ayuda en la digestión y absorción de las vitaminas liposolubles y las grasas al hacerlas más solubles.
2. Contiene sangre y productos de desecho, así que elimina toxinas.
3. Estimula la secreción de agua por el intestino, ayudando en el movimiento del contenido intestinal.

Las sales biliares se absorben en la parte inferior del tracto GI, y pueden ser nuevamente excretadas (ciclo enterohepático).

Los alimentos, ahora completamente mezclados y degradados en micro partículas, se absorben. Solamente cuando la digestión progresa normalmente es que podemos absorber nuestros alimentos.

El mecanismo de transporte a través de las paredes celulares algunas veces involucra simple difusión, pero a menudo un transporte activo. El

sodio es bombeado dentro de la célula, y arrastra la glucosa junto con él. El sodio entonces se moviliza fuera de la pared celular. La glucosa no sale a través de la pared celular, sino que corre desde las células hacia la sangre. Este mecanismo consume energía, pero no tanta como la gastada en la absorción de los alimentos.

Las grasas son desintegradas a triglicéridos y las proteínas a cadenas muy cortas de aminoácidos llamados péptidos o aún a aminoácidos.

Este es el caso, personas que se preocupan porque sin proteína animal ellos sufrirán, pueden ser tranquilizados. Los aminoácidos en las proteínas vegetales son los mismos que en la carne. El cuerpo no reconoce la diferencia. Los aminoácidos de cualquier fuente son idénticos.

La vitamina B12 no se absorbe hasta los últimos 20 centímetros del intestino delgado. El resto del intestino no la absorbe. El ácido estomacal necesita prepararla para la absorción, y el íleon terminal debe estar intacto, para absorberla.

El colon tiene una luz mayor que el intestino delgado, y comienza en un área como una bolsa llamada ciego. El apéndice tiene una apariencia como de gusano, y es la porción tubular más pequeña del ciego. En sus paredes, contiene muchas células inmunes, llamadas linfocitos. El colon asciende en el lado derecho del abdomen, pasa transversalmente a través de la parte superior de la cavidad abdominal, y desciende por el lado izquierdo. Esto, por tanto hace que reciba el nombre de colon ascendente, colon transverso y colon descendente. Este desemboca en una cavidad llamada recto, que cruza la parte izquierda del abdomen hacia la línea media y desemboca en el ano.

El colon es el domicilio de las bacterias, que digieren los alimentos no digeridos, particularmente la celulosa. Este absorbe agua, pero generalmente muy poco. Aunque las bacterias sintetizan vitamina B12,



la vitamina no se absorbe en el colon. Las bacterias que sintetizan la vitamina K, lo cual es una excepción de la regla, se absorbe.

Esta es una razón por la que a los bebés algunas veces se le administra una inyección de vitamina K. Hasta que comiencen a sintetizar su propia vitamina K en su colon, ellos dependen de la vitamina K de la madre. Aún cuando ella tenga mucha, la vitamina K es hidrosoluble, así que no se conserva por mucho tiempo. La administración de una inyección de vitamina K al bebé es un estímulo para ayudarlo durante el tiempo de transición y prevenir problemas del mecanismo de coagulación que algunos bebés manifiestan en una condición llamada “enfermedad hemorrágica del recién nacido”.

En nuestra próxima sección, consideraremos las enfermedades del sistema digestivo.

**Referencias:**

1. El Manual Merck de Información Médica, 2d.a Edición, 2003, Capítulo 18
2. Revista de Fisiología Médica, 22da. Edición William Ganong, 2005
3. Elementos de Medicina de Cecil, 6ta. Edición, Andreoli et al, 2004

