

El aparato digestivo y su funcionamiento

El aparato digestivo está formado por el tracto digestivo, una serie de órganos huecos que forman un largo y tortuoso tubo que va de la boca al ano, y otros órganos que ayudan al cuerpo a transformar y absorber los alimentos (ver la figura).

Los órganos que forman el tracto digestivo son la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso (también llamado colon), el recto y el ano. El interior de estos órganos huecos está revestido por una membrana llamada mucosa. La mucosa de la boca, el estómago y el intestino delgado contiene glándulas diminutas que producen jugos que contribuyen a la digestión de los alimentos. El tracto digestivo también contiene una capa muscular suave que ayuda a transformar los alimentos y transportarlos a lo largo del tubo.

Otros dos órganos digestivos “macizos”, el hígado y el páncreas, producen jugos que llegan al intestino a través de pequeños tubos llamados conductos. La vesícula biliar almacena los jugos digestivos del hígado hasta que son necesarios en el intestino. Algunos componentes de los sistemas nervioso y circulatorio también juegan un papel importante en el aparato digestivo.

¿Por qué es importante la digestión?

Cuando comemos alimentos como pan, carne y vegetales, éstos no están en una forma que el cuerpo pueda utilizar para nutrirse. Los alimentos y bebidas que consumimos deben transformarse en moléculas más pequeñas de nutrientes antes de ser absorbidos hacia la sangre y transportados a las células de todo el cuerpo. La digestión es el proceso mediante el cual los alimentos y las bebidas se descomponen en sus partes más pequeñas para que el cuerpo pueda usarlos como fuente de energía, y para formar y alimentar las células.

¿Cómo se digieren los alimentos?

La digestión comprende la mezcla de los alimentos, su paso a través del tracto digestivo y la descomposición química de las moléculas grandes en moléculas más pequeñas. Comienza en la boca, cuando masticamos y comemos, y termina en el intestino delgado.

Paso de los alimentos a través del aparato digestivo

Los órganos grandes y huecos del tracto digestivo poseen una capa muscular que permite que sus paredes se muevan. El movimiento de estas paredes puede impulsar los alimentos y los líquidos, y mezclar el contenido dentro de cada órgano. Los alimentos pasan de un órgano a otro mediante un movimiento muscular que se llama peristaltismo. La acción del peristaltismo se parece a la de una ola del mar moviéndose por el músculo. El músculo del órgano se contrae estrechándose y después mueve lentamente la porción contraída hacia

la parte inferior del órgano. Estas ondas alternadas de contracciones y relajaciones empujan los alimentos y los líquidos a través de cada órgano.

El primer movimiento muscular importante ocurre cuando ingerimos alimentos o líquidos. Aunque el ingerir es parte de un proceso voluntario, en cuanto empieza se vuelve involuntaria y pasa a estar bajo el control de los nervios.

Los alimentos que acabamos de ingerir pasan al siguiente órgano que es el esófago, que conecta la garganta con el estómago. En la unión del esófago y el estómago hay una válvula en forma de anillo llamada válvula pilórica que cierra el paso entre los dos órganos. Sin embargo, a medida que los alimentos se acercan al anillo cerrado, los músculos que lo rodean se relajan y permiten el paso al estómago.

El estómago debe realizar tres tareas mecánicas. Primero, debe almacenar los alimentos y los líquidos ingeridos. Para ello, el músculo de la parte superior del estómago debe relajarse y aceptar volúmenes grandes de material ingerido. La segunda tarea es mezclar los alimentos, los líquidos y el jugo digestivo producido por el estómago. La acción muscular de la parte inferior del estómago se encarga de esto. La tercera tarea del estómago es vaciar su contenido lentamente en el intestino delgado.

Varios factores afectan el proceso de vaciar el estómago, como el tipo de los alimentos y el grado de actividad muscular del estómago y del intestino delgado. Los carbohidratos, por ejemplo, son los que pasan la menor cantidad de tiempo en el estómago, mientras que las proteínas permanecen más tiempo, y las grasas son las que pasan la mayor cantidad de tiempo. A medida que los alimentos se digieren en el intestino delgado y se disuelven en los jugos del páncreas, el hígado y el intestino, el contenido intestinal se va mezclando y avanzando para facilitar la digestión posterior.

Finalmente, todos los nutrientes digeridos se absorben a través de las paredes intestinales y se transportan a todo el cuerpo. Los productos de desecho de este proceso comprenden partes no digeridas de los alimentos, conocidas como fibra, y células viejas que se han desprendido de la mucosa. Estos materiales son impulsados hacia el colon, donde permanecen hasta que se expulsa la materia fecal durante la deposición.

La producción de los jugos digestivos

Las glándulas digestivas que actúan primero son las glándulas salivares de la boca. La saliva que producen las glándulas contiene una enzima que comienza a digerir el almidón de los alimentos y lo transforma en moléculas más pequeñas. Una enzima es una sustancia que acelera las reacciones químicas en el cuerpo.

El siguiente grupo de glándulas digestivas está en la membrana que tapiza el estómago. Éstas producen ácido y una enzima que digiere las proteínas. Una gruesa capa de moco

tapiza la mucosa y evita que la acción ácida del jugo digestivo disuelva el tejido del estómago. En la mayoría de las personas, la mucosa estomacal puede resistir el jugo, a diferencia de los alimentos y de otros tejidos del cuerpo.

Después de que el estómago vierte los alimentos y su jugo en el intestino delgado, los jugos de otros dos órganos se mezclan con los alimentos para continuar el proceso. Uno de esos órganos es el páncreas, cuyo jugo contiene un gran número de enzimas que descomponen los carbohidratos, las grasas y las proteínas de los alimentos. Otras enzimas que participan activamente en el proceso provienen de glándulas en la pared intestinal.

El segundo órgano, el hígado, produce la bilis, otro jugo digestivo. La bilis se almacena en la vesícula biliar entre las comidas. Cuando comemos, la bilis sale de la vesícula por las vías biliares al intestino y se mezcla con las grasas de los alimentos. Los ácidos biliares disuelven las grasas en el contenido acuoso del intestino, casi del mismo modo que los detergentes disuelven la grasa de una sartén. Después de que las grasas se disuelven, las enzimas del páncreas y de la mucosa intestinal las digieren.

Absorción y transporte de los nutrientes

La mayoría de las moléculas digeridas de los alimentos, y el agua y los minerales provenientes de la dieta se absorben a través del intestino delgado. La mucosa del intestino delgado contiene muchos pliegues cubiertos de proyecciones diminutas llamadas vellosidades. Éstas sucesivamente están cubiertas de proyecciones microscópicas llamadas microvellosidades. Estas estructuras crean una superficie amplia a través de la cual se pueden absorber los nutrientes. Hay células especializadas que permiten que los materiales absorbidos atraviesen la mucosa y pasen a la sangre, que los distribuye a otras partes del cuerpo para almacenarlos o para que pasen por otras modificaciones químicas. Esta parte del proceso varía según los diferentes tipos de nutrientes.

Carbohidratos: La Dietary Guidelines for Americans 2005 (que en español significa pautas dietarias de 2005 para los estadounidenses) recomienda que entre el 45 y 65 por ciento de las calorías diarias provengan de carbohidratos. Algunos de los alimentos ricos en carbohidratos son el pan, las papas, los frijoles o guisantes secos, el arroz, la pasta, las frutas y los vegetales. Muchos de estos alimentos contienen al mismo tiempo fécula y fibra.

Los carbohidratos digeribles (fécula y azúcar) se descomponen en moléculas más sencillas por la acción de las enzimas de la saliva, del jugo pancreático y de la mucosa intestinal. La fécula se digiere en dos etapas: primero, una enzima de la saliva y del jugo pancreático lo descompone en moléculas de maltosa; luego una enzima de la mucosa del intestino delgado divide la maltosa en moléculas de glucosa que pueden absorberse en la sangre. La glucosa va por el torrente sanguíneo al hígado, en donde se almacena o se utiliza como fuente de energía para las funciones del cuerpo.

Los azúcares se digieren en un solo paso. Una enzima de la mucosa del intestino delgado digiere la sacarosa, también llamada azúcar común, y la convierte en glucosa y fructosa, cada una de las cuales puede absorberse en el intestino y pasar a la sangre.

La leche contiene lactosa, otro tipo de azúcar que se transforma en moléculas fáciles de absorber mediante la acción de otra enzima que se encuentra en la mucosa intestinal.

La fibra no se puede digerir y pasa por el tracto digestivo sin ser transformada por las enzimas. Muchos alimentos contienen fibra soluble e insoluble. La fibra soluble se disuelve fácilmente en agua y adquiere una textura blanda, como un gel, en el intestino. La fibra insoluble, por el contrario, pasa por el intestino casi sin modificación.

Proteína: Los alimentos como carne, huevos y frijoles están formados por moléculas enormes de proteínas que deben ser digeridas por enzimas antes de que se puedan utilizar para producir y reparar los tejidos del cuerpo. Una enzima del jugo gástrico comienza la digestión de las proteínas que comemos. El proceso termina en el intestino delgado. Allí, varias enzimas del jugo pancreático y de la mucosa intestinal descomponen las enormes moléculas en unas mucho más pequeñas, llamadas aminoácidos. Éstos pueden absorberse en el intestino delgado y pasar a la sangre, que los lleva a todas partes del cuerpo para producir las paredes celulares y otros componentes de las células.

Grasa: Las moléculas de grasa son una importante fuente de energía para el cuerpo. El primer paso en la digestión de una grasa como la mantequilla es disolverla en el contenido acuoso del intestino. Los ácidos biliares producidos por el hígado disuelven la grasa en gotitas muy pequeñas y permiten que las enzimas pancreáticas e intestinales descompongan sus grandes moléculas en moléculas más pequeñas. Algunas de éstas son los ácidos grasos y el colesterol. Los ácidos biliares se unen a los ácidos grasos y al colesterol y los ayudan a pasar al interior de las células de la mucosa. En estas células, las moléculas pequeñas vuelven a formar moléculas grandes, la mayoría de las cuales pasan a los vasos linfáticos cercanos al intestino. Estos vasos llevan las grasas modificadas a las venas del tórax y la sangre las transporta hacia los lugares de depósito en distintas partes del cuerpo.

Vitaminas: Otra parte fundamental de los alimentos son las vitaminas, que se absorben en el intestino delgado. Estas sustancias químicas se agrupan en dos clases, según el líquido en el que se disuelven: vitaminas hidrosolubles (todas las vitaminas de complejo B y la vitamina C) y vitaminas liposolubles (las vitaminas A, D E y K). Las vitaminas liposolubles se almacenan en el hígado y en el tejido adiposo del cuerpo, mientras que las vitaminas hidrosolubles no se almacenan fácilmente y su exceso se elimina en la orina.

Agua y sal: La mayoría del material que se absorbe a través del intestino delgado es agua, en la que hay sal disuelta. El agua y la sal vienen de los alimentos y líquidos que consumimos y de los jugos secretados por las glándulas digestivas.

¿Cómo se controla el proceso digestivo?

Reguladores hormonales

Las principales hormonas que controlan las funciones del aparato digestivo se producen y se liberan a través de las células de la mucosa del estómago y del intestino delgado. Estas hormonas se liberan en la sangre del tracto digestivo, regresan al corazón y por las arterias, y de nuevo hacia el aparato digestivo, en donde estimulan la producción de los jugos digestivos y provocan el movimiento de los órganos.

Las principales hormonas que controlan la digestión son la gastrina, la secretina y la colecistocinina.

- **La gastrina** hace que el estómago produzca un ácido que disuelve y digiere algunos alimentos. Es necesaria también para el crecimiento celular normal de la mucosa del estómago, el intestino delgado y el colon.
- **La secretina** hace que el páncreas secrete un jugo digestivo rico en bicarbonato. El bicarbonato ayuda a neutralizar el contenido ácido del estómago cuando entran en el intestino delgado. Además estimula al estómago para que produzca pepsina, una enzima que digiere las proteínas, y al hígado para que produzca bilis.
- **La colecistocinina** (“CCK” en inglés) hace que el páncreas produzca las enzimas del jugo pancreático, y hace que la vesícula biliar se vacíe. También fomenta el crecimiento celular normal del páncreas.

Otras hormonas del aparato digestivo regulan el apetito:

- La grelina se produce en el estómago y el intestino delgado y estimula el apetito cuando no hay alimentos en el aparato digestivo.
- El péptido YY se produce en el tracto digestivo en respuesta al alimento e inhibe el apetito.

Ambas hormonas actúan sobre el cerebro para regular el consumo de alimentos para obtener energía. Los investigadores están estudiando otras hormonas que pueden participar en la inhibición del apetito, incluidos el péptido 1 similar al glucagón (“GPL-1” en inglés), la oxintomodulina (“OXM” en inglés) y el polipéptido pancreático (“PPY” en inglés).

Reguladores nerviosos

Dos clases de nervios controlan la acción del aparato digestivo.

Los nervios extrínsecos (de afuera) llegan a los órganos digestivos desde el cerebro o desde la médula espinal y provocan la liberación de dos sustancias químicas: la acetilcolina y la adrenalina. La acetilcolina hace que los músculos de los órganos digestivos se contraigan con más fuerza y empujen mejor los alimentos y líquidos a través del tracto digestivo. También hace que el estómago y el páncreas produzcan más jugo digestivo. La adrenalina tiene el efecto opuesto, relajando el músculo del estómago y de los intestinos y disminuyendo el flujo de sangre a estos órganos, retardando o deteniendo la digestión.

Los nervios intrínsecos (de adentro) forman una red muy densa incrustada en las paredes del esófago, el estómago, el intestino delgado y el colon. La acción de estos nervios se desencadena cuando las paredes de los órganos huecos se estiran con la presencia de los alimentos. Liberan muchas sustancias diferentes que aceleran o retrasan el movimiento de los alimentos y la producción de jugos en los órganos digestivos.

Juntos, los nervios, las hormonas, la sangre y los órganos del aparato digestivo llevan a cabo las tareas complejas de digerir y absorber nutrientes de los alimentos y los líquidos que se consumen todos los días.