

Unidad Didáctica 2

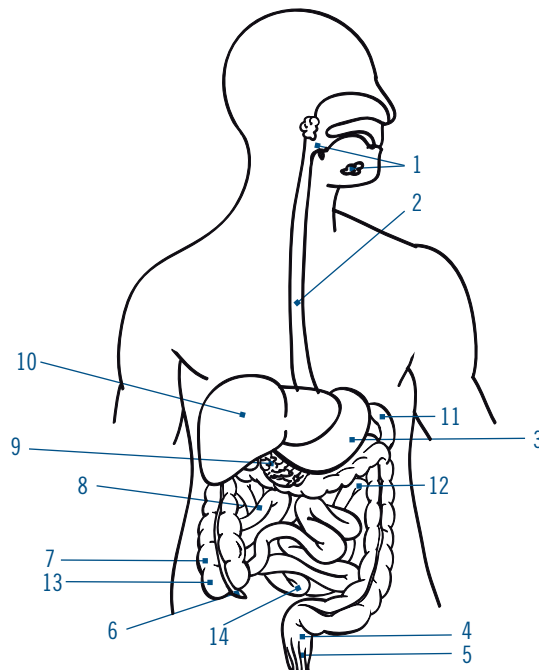
Sistema digestivo

Contenido

1. Anatomía del sistema digestivo
2. Anatomía del sistema digestivo

1. Anatomía del sistema digestivo

El **aparato digestivo** es el conjunto de órganos (boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso) encargados del proceso de la digestión, es decir, la transformación de los alimentos para que puedan ser absorbidos y utilizados por las células del organismo.



- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. Glándulas Salivales | 8. Intestino delgado |
| 2. Esófago | 9. Páncreas |
| 3. Estómago | 10. Hígado |
| 4. Recto | 11. Duodeno |
| 5. Ano | 12. Yeyuno |
| 6. Apéndice | 13. Ciego |
| 7. Intestino grueso | 14. Íleon |

La función que realiza es la de transporte (alimentos), secreción (jugos digestivos), absorción (nutrientes) y excreción (mediante el proceso de defecación).

El proceso de la digestión es el mismo en todos los animales monogástricos: transformar los glúcidos, lípidos y proteínas en unidades más sencillas, gracias a las enzimas digestivas, para que puedan ser absorbidas y transportadas por la sangre.

1.1. Descripción y funciones

El aparato digestivo es un largo tubo, con importantes glándulas asociadas, siendo su función la transformación de las complejas moléculas de los alimentos en sustancias simples y fácilmente utilizables por el organismo.

Desde la boca hasta el ano, el tubo digestivo mide unos once metros de longitud. En la boca ya empieza propiamente la digestión. Los dientes trituran los alimentos y las secreciones de las glándulas salivales los humedecen e inician su descomposición química. Luego, el bolo alimenticio cruza la faringe, sigue por el esófago y llega al estómago, una bolsa muscular de litro y medio de capacidad, en condiciones normales, cuya mucosa segrega el potente jugo gástrico, en el estómago, el alimento es agitado hasta convertirse en una papilla llamada quimo.

A la salida del estómago, el tubo digestivo se prolonga con el intestino delgado, de unos cinco metros de largo, aunque muy replegado sobre sí mismo. En su primera porción o duodeno recibe secreciones de las glándulas intestinales, la bilis y los jugos del páncreas. Todas estas secreciones contienen una gran cantidad de enzimas que degradan los alimentos y los transforman en sustancias solubles simples.

El tubo digestivo continúa por el intestino grueso, de algo más de metro y medio de longitud. Su porción final es el recto, que termina en el ano, por donde se evacúan al exterior los restos indigeribles de los alimentos.

1.2. Estructura del tubo digestivo

El **tubo digestivo**, es un órgano llamado también **conducto alimentario** o **tracto gastrointestinal**, presenta una sistematización prototípica, comienza en

la boca y se extiende hasta el ano. Su longitud en el hombre es de 10 a 12 metros, siendo seis o siete veces la longitud total del cuerpo.

En su trayecto a lo largo del tronco del cuerpo, discurre por delante de la columna vertebral. Comienza en la cara, desciende luego por el cuello, atraviesa las tres grandes cavidades del cuerpo: torácica, abdominal y pélvica. El cuello está en relación con el conducto respiratorio, en el tórax se sitúa en el mediastino posterior entre los dos pulmones y el corazón, y el abdomen y pelvis se relaciona con los diferentes órganos del aparato genitourinario.

El tubo digestivo procede embriológicamente del endodermo, al igual que el aparato respiratorio. El tubo digestivo y las glándulas anexas (glándulas salivales, hígado y páncreas), forman el **aparato digestivo**. Histológicamente está formado por cuatro capas concéntricas que son de adentro hacia afuera:

1. **Capa interna o mucosa** (donde pueden encontrarse glándulas secretoras de moco y HCl vasos linfáticos y algunos nódulos linfoides). Incluye una **capa muscular interna** o **muscularis mucosae** compuesta de una capa circular interna y una longitudinal externa de músculo liso.
2. **Capa submucosa** compuesta de tejido conectivo denso irregular fibroelástico. La capa submucosa contiene el llamado plexo submucoso de Meissner, que es un componente del sistema nervioso entérico y controla la motilidad de la mucosa y en menor grado la de la submucosa, y las actividades secretorias de las glándulas.
3. **Capa muscular externa** compuesta, al igual que la muscularis mucosae, por una capa circular interna y otra longitudinal externa de músculo liso (excepto en el esófago, donde hay músculo estriado). Esta capa muscular tiene a su cargo los movimientos peristálticos que desplazan el contenido de la luz a lo largo del tubo digestivo. Entre sus dos capas se encuentra otro componente del sistema nervioso entérico, el plexo mientérico de Auerbach, que regula la actividad de esta capa.
4. **Capa serosa o adventicia**. Se denomina según la región del tubo digestivo que reviste, como serosa si es intraperitoneal o adventicia si es retroperitoneal. La adventicia está conformada por un tejido conectivo laxo. La serosa aparece cuando el tubo digestivo ingresa al abdomen, y la adventicia pasa a ser reemplazada por el peritoneo.

Los plexos submucoso y mientérico constituyen el sistema nervioso entérico que se distribuye a lo largo de todo el tubo digestivo, desde el esófago hasta el ano. Por debajo del diafragma, existe una cuarta capa llamada **serosa**, formada por el peritoneo. El bolo alimenticio pasa a través del tubo digestivo y se desplaza así, con ayuda tanto de secreciones como de movimiento peristáltico que es la elongación o estiramiento de las fibras longitudinales y el movimiento para afuera y hacia adentro de las fibras circulares. A través de éstos el bolo alimenticio puede llegar a la válvula cardial que conecta directamente con el estómago. Si el nivel de corte es favorable, se puede ver los mesos. El peritoneo puede presentar subserosa desarrollada, en especial en la zona del intestino grueso, donde aparecen los apéndices epiploicos.

Según el sector del tubo digestivo, la capa muscular de la mucosa puede tener sólo músculo longitudinal o longitudinal y circular. La mucosa puede presentar criptas y vellosidades, la submucosa puede presentar pliegues permanentes o pliegues funcionales. El pliegue funcional de la submucosa es posible de estirar, no así la válvula connivente.

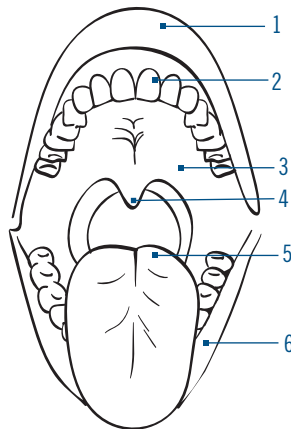
El grosor de la pared cambia según el lugar anatómico, al igual que la superficie, que puede ser lisa o no. El epitelio que puede presentarse es un plano pluriestratificado no cornificado o un prismático simple con microvellosidades.

En las criptas de la mucosa desembocan glándulas. Éstas pueden ser de la mucosa o de la submucosa. En tanto, una vellosidad es el solevantamiento permanente de la mucosa. Si el pliegue es acompañado por la submucosa, entonces el pliegue es de la submucosa. El pliegue de la mucosa y submucosa es llamado **válvula connivente** o **pliegue de Kerckring**. La válvula connivente puede mantener la presencia de vellosidades. La válvula connivente es perpendicular al tubo digestivo, y sólo se presenta en el intestino delgado.

1.3. Descripción anatómica

BOCA

La boca, también conocida como **cavidad bucal** o **cavidad oral**, es la abertura por la que se ingieren los alimentos. Está ubicada en la cabeza y constituye en su mayor parte el aparato estomatognático, así como la primera parte del sistema digestivo. La boca se abre a un espacio previo a la faringe llamado cavidad oral, o cavidad bucal.



1. Labio superior
2. Incisivos
3. Paladar blando
4. Úvula
5. Lengua
6. Labio inferior

La boca humana está cubierta por los labios superior e inferior y desempeña funciones importantes en diversas actividades como el lenguaje y en expresiones faciales, como la sonrisa.

La boca es un gran indicador de la salud del individuo. La mucosa, por ejemplo, puede verse más clara, pálida o con manchas blancas, indicador de proliferaciones epiteliales.

En la boca se pueden distinguir tres tipos de mucosa:

- **Simple de revestimiento:** Situada en la cara interna del labio, cara interna del labio, cara interna de la mejilla, piso de la boca, cara inferior de la lengua y en el paladar blando. No participan en la masticación y no son receptores del gusto.
- **Masticatoria:** Recibe directamente las cargas de masticación de alimentos.
- **Especializada:** Se presenta en ciertas regiones de la lengua. Se refiere a la mucosa relacionada a los receptores de gusto.

Funciones de la boca

Son las siguientes:

- **Masticar:** gracias a los movimientos de la mandíbula y a la presión de los dientes se produce este tratamiento mecánico que degrada los alimentos. La mandíbula es la que proporciona la fuerza para que los molares inferiores ocluyan contra los superiores. (Actúa como un martillo).
- **Salivar:** gracias a la desembocadura de los conductos de las glándulas salivales, se produce el primer jugo digestivo (saliva), que realiza una degradación química de los alimentos. En el caso de los carbohidratos lo hace a través de la amilasa salival, que se encarga de destruir los enlaces alfa-1,4 que están presentes en los polisacáridos, y después seguirían degradándose a nivel intestinal.
- **Sentido del gusto:** en la boca se encuentran los receptores sensoriales del gusto, sobre todo en la lengua, llamadas **Papilas gustativas**.
- **Habla:** en la boca se encuentran gran parte de las estructuras que modifican el sonido laríngeo y producen la voz articulada gracias a sus cavidades especiales.
- **Deglución:** se divide en dos:
 - **Fase voluntaria:** la lengua se eleva hacia el techo de la cavidad bucal, impulsando el bolo alimenticio para que entre en la faringe.
 - **Fase involuntaria:** la epiglotis va hacia atrás y cierra el orificio superior de la laringe. Por causa de este reflejo, la faringe queda convertida sólo en una vía digestiva transitoria, impidiendo así el ingreso de trozos a la vía aérea (tráquea).

Estructura de la boca en humanos

La cavidad oral está situada en la parte inferior de la cara, entre las fosas nasales y la región suprahioidea. Tiene forma de óvalo con diámetro mayor anteroposterior. Los **arcos alveolodentarios** dividen la boca en dos partes: una parte anterior y lateral, situada fuera de estos arcos, que es el **vestíbulo de la boca** y otra parte situada hacia dentro de estos arcos que es la **boca** propiamente dicha. La boca propiamente dicha y el vestíbulo bucal se comunican entre sí por numerosos intersticios que separan los dientes unos de otros (*espacios interdentarios*), y también por un espacio más ancho situado entre los últimos molares y la rama ascendente de la mandíbula (*espacio retrodentario o triángulo retromolar*).

Cuando la boca está cerrada, es decir, cuando ambas mandíbulas están aproximadas y no existen alimentos o cuerpos extraños en su interior, la cavidad oral es una **cavidad virtual**. La boca se convierte en una cavidad real y adquiere unas dimensiones considerables debido a:

- La separación de las mejillas, agrandando el vestíbulo bucal transversalmente, por ejemplo, cuando se sopla.
- La proyección de los labios hacia delante, ampliando el vestíbulo en sentido anteroposterior.
- La separación de la mandíbula del maxilar superior, aumentando el diámetro vertical de la cavidad.

Partes de la cavidad oral

La boca puede considerarse una estancia con cinco paredes:

- **Pared anterior:** está formada por los labios.
- **Paredes laterales:** están formadas por las mejillas.
- **Pared inferior:** formada en su mayor parte por la lengua y, por debajo de ésta, una región llamada **suelo de la boca**.
- **Pared superior:** formada por la bobedad palatina o paladar.
- **Pared posterior:** es realmente un orificio irregular llamado istmo de las fauces que comunica la boca con la faringe.

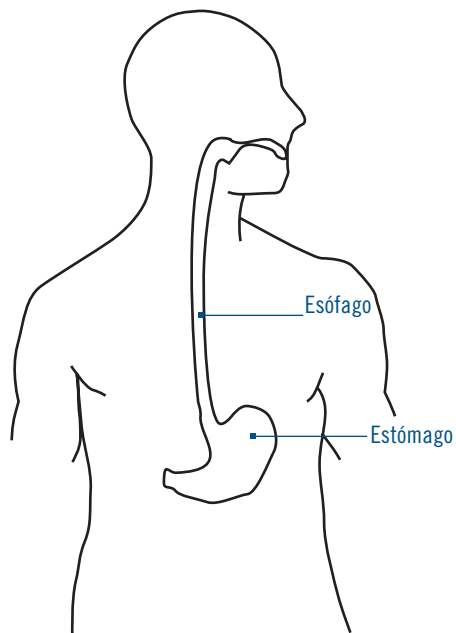
Los anexos de la boca son los dientes, las encías y las amígdalas.

Esófago

El **esófago** es una parte del tubo digestivo de los seres humanos formada por un tubo muscular de unos 30 centímetros, que comunica la faringe con el estómago. Se extiende desde la sexta o séptima vértebra cervical hasta la undécima vértebra torácica. A través del mismo pasan los alimentos desde la faringe al estómago.

El esófago discurre por el cuello y por el mediastino posterior (posterior en el tórax), hasta introducirse en el abdomen superior, atravesando el diafragma. En el recorrido esofágico encontramos distintas improntas producidas por las estructuras vecinas con las que está en íntimo contacto, como son:

- El cartílago cricoides de la laringe.
- El cayado aórtico de la arteria aorta.
- La aurícula izquierda del corazón.
- El hiato esofágico, que es el orificio del diafragma por el que pasa el esófago.



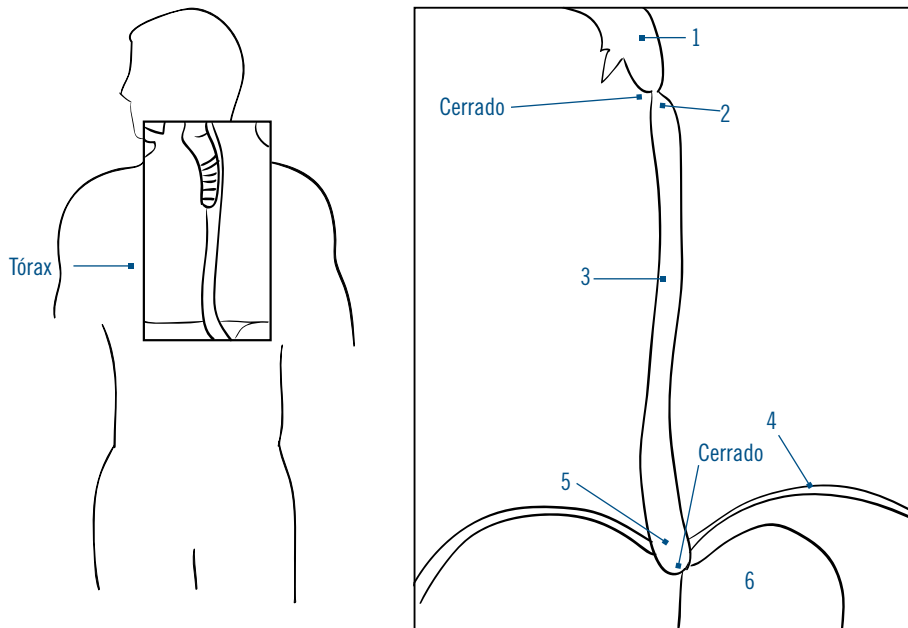
Estructura del esófago

El esófago es una estructura tubular formada por dos capas superpuestas:

- **Capa mucosa-submucosa:** epitelio estratificado (de varias capas de células) no queratinizado, que recubre la luz del esófago en su parte interna. Este epitelio está renovándose continuamente por la formación de nuevas células de sus capas basales. Para facilitar la propulsión del alimento hacia el estómago. El epitelio está recubierto por una fina capa de mucus, formado por las glándulas cardiales y esofágicas.
- **Capa muscular:** está formada a su vez por una capa interna de células musculares lisas en dirección perimetral circular y otra capa externa de células musculares longitudinales, que cuando se contraen forman ondas peristálticas que conducen el bolo alimenticio al estómago.

La capa muscular es más flexible y las mediciones biomecánicas han demostrado que tiene un módulo de elasticidad menor. Esta diferencia de rigidez/flexibilidad implica que la distribución de esfuerzos en un esófago no puede ser uniforme. Además de su estructura tubular el esófago posee dos válvulas, una a la entrada y otra a la salida, que son:

- **Esfínter esofágico superior (EES):** divide la faringe del esófago. Está formado por el músculo cricofaríngeo que lo adhiere al cricoides. Este músculo es un músculo estriado (es decir, voluntario) que inicia la deglución.
- **Esfínter esofágico inferior (EEI):** separa el esófago del estómago. Realmente no es un esfínter anatómico, sino fisiológico, al no existir ninguna estructura de esfínter pero sí posee una presión elevada cuando se mide en reposo. Este esfínter, disminuye su tono normalmente elevado, en respuesta a varios estímulos como:
 - ┆ La llegada de la onda peristáltica primaria.
 - ┆ La distensión de la luz del esófago cuando pasa el bolo alimenticio.
 - ┆ La distensión gástrica.



1. Garganta (faringe)
2. Esfínter esofágico superior
3. Esófago
4. Diafragma
5. Esfínter esofágico inferior
6. Estómago

La presión elevada en reposo se mantiene tanto por contribuciones de nervios como de músculos, mientras que su relajación ocurre en respuesta a factores neurogénicos. Su función, exclusivamente motora, propulsa el bolo alimenticio a través del tórax en su tránsito desde la boca al estómago (no realiza funciones de absorción ni digestión). En la fase involuntaria de la deglución hay elevación del paladar blando, obstrucción de la nasofaringe y cierre de la glotis.

El paso del bolo a la hipofaringe produce relajación del esfínter superior e inicio de ondas peristálticas primarias y secundarias en el cuerpo del esófago (se estimulan receptores mecánicos que activan reflejos específicos para que esto se lleve a cabo). El tránsito esofágico es ayudado por la fuerza de gravedad. Cuando el bolo llega al esfínter esofágico inferior se produce la relajación de éste, por lo que permite su paso al

estómago para que posteriormente el esfínter recupere su tono (que evita el reflujo gastroesofágico).

Vascularización del esófago

El esófago está irrigado por diferentes arterias según la porción que recorre:

- En el **cuello**, está irrigado por arterias esofágicas superiores, ramas de la arteria tiroidea inferior que procede de la subclavia.
- En el **tórax**, por las arterias esofágicas medias, por arterias bronquiales y las intercostales, que son ramas directas de la aorta.
- En el **abdomen**, por las arterias esofágicas inferiores procedentes de la diafragmática inferior izquierda y de la arteria gástrica izquierda.

Estómago

El estómago es la primera porción del aparato digestivo en el abdomen, excluyendo la pequeña porción de esófago abdominal. Funcionalmente podría describirse como un reservorio temporal del bolo alimenticio deglutido hasta que se procede a su tránsito intestinal, una vez bien mezclado en el estómago. Es un ensanchamiento del esófago. Sirve para que el bolo alimenticio se transforme en una papilla que de ahí será llamada quimo.

Embriología del estómago

Su forma y disposición hay que entenderlos teniendo en cuenta su desarrollo embrionario. El estómago en el segundo mes de vida embrionaria comienza como una simple dilatación del intestino anterior. A continuación, sufre una rotación sobre un eje longitudinal de tal modo que la cara izquierda del estómago se hace anterior, y la parte derecha se hace posterior. Por esta razón el tronco vagal del lado izquierdo, que en el tórax desciende por el lado izquierdo del esófago, pasa a una localización anterior, mientras que el derecho se sitúa en el estómago en la parte posterior. El estómago tiene además otra rotación sobre un eje posterior, de tal modo que la parte inferior, por la que se continúa con el duodeno, asciende y se coloca a la derecha, bajo el hígado. Hay que tener presente que el estómago tiene en esta fase de la vida un meso en la parte posterior (mesogastrio

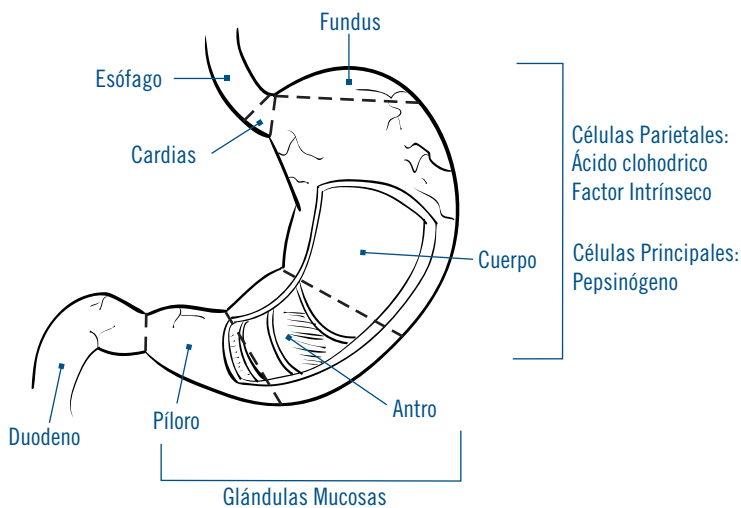
dorsal) y otro en la parte anterior (mesogastrio ventral) que alcanza hasta la porción superior del duodeno.

Ambos mesos también sufren las rotaciones anteriores, de tal modo, que determinan una serie de pliegues en el peritoneo visceral que los recubre. El mesogastrio dorsal forma el omento mayor (tras fusionarse con el meso del colon transversal), lo que determina el cierre por la parte inferior de la bolsa omental. El mesogastrio ventral da origen al omento menor, que se extiende entre el borde derecho del estómago y la porción superior del duodeno hasta el hígado y la porta hepática.

Anatomía del estómago

Forma y relaciones del estómago

El estómago se localiza en la parte alta del abdomen. Ocupa la mayor parte de la celda subfrénica izquierda. La parte de estómago que queda oculta bajo las costillas, recibe el nombre de **Triángulo de Traube**, mientras que la porción no oculta se denomina **Triángulo de Labbé**.



El cardias (extremo por donde penetra el esófago) se localiza a nivel de la vértebra D11, mientras que el píloro lo hace a nivel de L1. Sin embargo, hay considerable variación de unos individuos a otros.

El esófago determina la incisura cardial, que sirve de válvula para prevenir el reflujo gastroesofágico. Hacia la izquierda y arriba (debajo de la cúpula diafragmática) se extiende el fundus [tuberosidad mayor] (ocupado por aire y visible en las radiografías simples), que se continúa con el cuerpo, porción alargada que puede colgar más o menos en el abdomen, luego progresivamente sigue un trayecto más o menos horizontal y hacia la derecha, para continuar con la porción pilórica, que consta del antro pilórico y del conducto pilórico cuyo esfínter pilórico lo separa del duodeno. En este punto la pared se engrosa de manera considerable por la presencia de abundantes fibras circulares de la capa muscular que forman el esfínter pilórico.

La forma aplanada del estómago en reposo determina la presencia de una cara anterior, visible en el *situs abdominalis*, y una cara posterior que mira a la transcavidad de los epiplones (cavidad omental), situada detrás. Asimismo, determina la presencia de un borde inferior (curvatura mayor) que mira abajo y a la izquierda, y un borde superior (curvatura menor) que mira arriba y a la derecha. Como consecuencia de los giros del estómago en período embrionario, por la curvatura mayor se continúa el estómago con el omento (epiplón) mayor, y la menor con el omento (epiplón) menor.

El aparato digestivo es una serie de órganos huecos que forman un largo y tortuoso tubo que va de la boca al ano.

La luz del estómago tiene la presencia de unos pliegues de mucosa longitudinales, de los cuales los más importantes son dos paralelos y próximos a la curvatura menor que forman el canal del estómago o calle gástrica. Los pliegues disminuyen en el fundus y en la porción pilórica.

La pared gástrica consta de una serosa que recubre tres capas musculares (longitudinal, circular y oblicua, citadas desde la superfi-

cie hacia la profundidad). La capa submucosa da anclaje a la mucosa propiamente dicha, que consta de células que producen moco, ácido clorhídrico y enzimas digestivos.

El estómago tiene unos sistemas de fijación en sus dos extremos, los cuales quedan unidos por la curvatura menor a través del omento (epiplón) menor. A nivel del cardias existe el ligamento gastrofrénico por la parte posterior, que lo une al diafragma.

Por la parte pilórica queda unido a la cara inferior del hígado por el ligamento gastrohepático, parte del tumulto menor. Estos sistemas de fijación determinan sus relaciones con otros órganos abdominales. Sin embargo, y debido no sólo a los giros del estómago, sino también al desarrollo embrionario del hígado, las relaciones del estómago se establecen a través de un espacio que queda por detrás, la cavidad omental o transcavidad de los epiplones.

Irrigación arterial del estómago

La irrigación corre a cargo de ramas de la aorta abdominal. El tronco celíaco da lugar a la arteria gástrica izquierda, que recorre la curvatura menor hasta anastomosarse con la arteria gástrica derecha, rama de la arteria hepática común (que a su vez sale también del tronco celíaco); estas dos arterias llegan a formar lo que es la coronaria gástricamente superior. De esta arteria hepática común surge también la arteria gastroduodenal, que da lugar a la arteria gastroepiploica derecha que recorre la curvatura mayor hasta anastomosarse con la arteria gastroepiploica izquierda, rama de la arteria esplénica (que proviene del tronco celíaco); estas forman lo que es la **coronaria gástrica inferior**. Esta irrigación viene complementada por las arterias gástricas cortas que, procedentes de la arteria esplénica, alcanzan el fundus del estómago.

Retorno venoso del estómago

El retorno venoso es bastante paralelo al arterial, con venas gástricas derecha e izquierda, además de la vena prepilórica, que drenan en la vena porta; venas gástricas cortas y gastroepiploica izquierda que drenan en la vena esplénica; vena gastroepiploica derecha que termi-

na en la mesentérica superior. A través de las venas gástricas cortas se establece una entre el sistema de la vena porta, y de la vena cava inferior por medio de las venas de la submucosa del esófago. En casos de hipertensión portal (la sangre que penetra en el hígado por medio de la vena porta no puede alcanzar la cava inferior, por lo que se acumula retrógradamente en las venas que drenan y forman la vena porta), la sangre dilata estas anastomosis normalmente muy pequeñas, dando lugar a las várices esofágicas. Si estas várices se rompen pueden dar una hemorragia mortal.

Drenaje linfático del estómago

El drenaje linfático viene dada por cadenas ganglionares que recorren la curvatura mayor (nódulos gastroepiploicos derechos e izquierdos y nódulos gástricos derecho e izquierdo). Se complementan con los ganglios linfáticos celíacos y pilóricos. Estos ganglios tienen gran importancia en el cáncer gástrico, y hay que extirparlos en caso de extensión del cáncer. La extirpación se hace de acuerdo a las barreras ganglionares, existen 15 grupos ganglionares que son:

I Barrera 1 (N1): corresponde a los ganglios perigástricos:

- | Grupo 1: cardial derecho.
- | Grupo 2: cardial izquierdo.
- | Grupo 3: curvatura menor.
- | Grupo 4: curvatura mayor.
- | Grupo 5: suprapilóricos.
- | Grupo 6: infrapilóricos.

I Barrera 2 (N2): corresponde a los ganglios localizados en los troncos arteriales principales del estómago:

- | Grupo 7: arteria coronaria estomáquica o gástrica izq.
- | Grupo 8: arteria hepática.
- | Grupo 9: tronco celíaco.
- | Grupo 10: hilio esplénico.
- | Grupo 11: arteria esplénica.

I Barrera 3 (N3): corresponde a los ganglios alejados del estómago:

- | Grupo 12: ligamento hepatoduodenal.

- | Grupo 13: retropancreáticos.
- | Grupo 14: arteria mesentérica superior.
- | Grupo 15: arteria cólica media.

La extirpación oncológica siempre debe obtener la última barrera ganglionar libre.

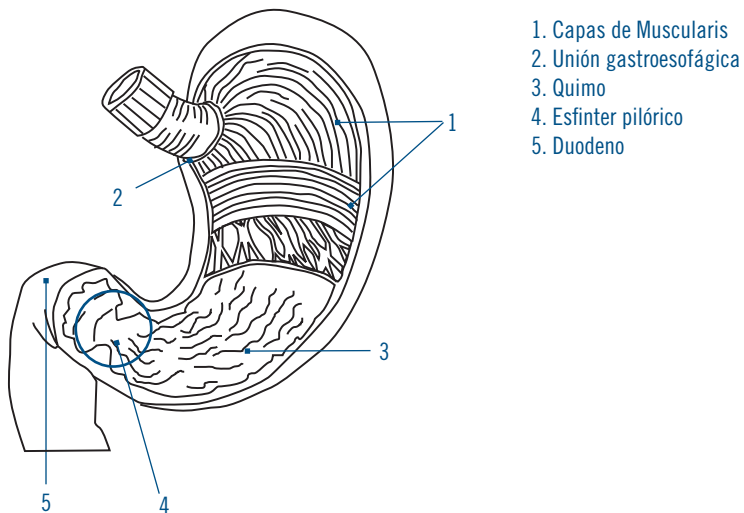
Drenaje linfático del estómago

La pared del estómago está formada por las capas características de todo el tubo digestivo, estas son:

- | La túnica mucosa.
- | La tela submucosa.
- | La túnica muscular.
- | La túnica serosa.

Túnica mucosa drenaje linfático del estómago

La túnica mucosa del estómago presenta múltiples pliegues, restas y foveolas. Presenta a su vez tres capas:



- ▮ El epitelio
- ▮ La lámina propia de la mucosa
- ▮ La lámina muscular de la mucosa

El **epitelio superficial** es un epitelio cilíndrico simple mucíparo, que aparece bruscamente en el cardias, a continuación del epitelio plano estratificado no queratinizado del esófago. En el polo apical de estas células aparece una gruesa capa de moco gástrico, que sirve de protección contra las sustancias ingeridas, contra el ácido estomacal y contra las enzimas gástricas.

Las **glándulas del cardias** están situadas alrededor de la unión gastroesofágica. Las células endocrinas que posee en el fondo, producen gastrina.

Las **glándulas oxínticas, gástricas o fúndicass** se localizan sobre todo en el fondo y cuerpo del estómago y producen la mayor parte del volumen del jugo gástrico. Están muy juntas unas con otras, tienen una luz muy estrecha y son muy profundas. Se estima que el estómago posee 15 millones de glándulas oxínticas, que están compuestas por cinco tipos de células:

- ▮ **Principales o zimógenas:** son las células que producen el pepsinógeno (I y II).
- ▮ **Oxínticas o parietales:** son las células que segregan el ácido clorhídrico y el factor intrínseco gástrico o factor intrínseco de Castle.
- ▮ **Mucosas del cuello:** segregan mucosa alcalina.
- ▮ **Endócrinas:** pueden ser células G (liberadoras de gastrina), D (segregan somatostatina), EC (segregan serotonina) o células cebadas (liberadoras de histamina).
- ▮ **Células madre:** se supone que generan todos los tipos celulares, excepto las células endócrinas.

Las **glándulas pilóricas** están situadas cerca del píloro. Segrega principalmente secreción viscosa y espesa, que es el mucus para lu-

bricar el interior de la cavidad del estómago, para que el alimento pueda pasar, protegiendo así las paredes del estómago.

La **lámina propia de la mucosa** esta formada por tejido conectivo laxo, posee glándulas secretoras de mucus y enzimas.

La **lámina muscular de la mucosa** presenta dos capas, poco diferenciadas entre sí.

Tela submucosa

Formada por tejido conjuntivo moderadamente denso (tejido de sostén que conecta o une las diversas partes del cuerpo), en el cual se encuentran numerosos vasos sanguíneos, linfáticos y terminaciones nerviosas. Esta debajo de la mucosa.

Tela muscular

Dentro de ella se encuentran tres capas de músculo liso que son: **interna u oblicua, medio o circular y externa o longitudinal**. La túnica muscular está formada de adentro hacia afuera por fibras oblicuas, el estrato circular y el estrato longitudinal. La túnica muscular gástrica puede considerarse como el músculo gástrico porque gracias a sus contracciones, el bolo alimenticio se mezcla con los jugos gástricos y se desplaza hacia el píloro con los movimientos peristálticos.

La túnica muscular posee sus fibras en distintas direcciones, desde más interno a más externo, teniendo fibras oblicuas, un estrato circular y un estrato longitudinal. En un corte transversal se distingue claramente esta diferencia en la disposición de las fibras musculares. Se puede observar que el estrato circular, en algunos lugares, está engrosado formando los esfínteres que regulan el paso de los alimentos.

Tela serosa

La túnica serosa, constituida por tejido conectivo laxo tapizado por una capa epitelial llamada **mesotelio**, envuelve al estómago en toda su extensión, expandiéndose en sus curvaturas para formar el omento menor, el omento mayor y el ligamiento gástrico.

Fisiología gástrica

El estómago está controlado por el sistema nervioso autónomo, siendo el nervio vago el principal componente del sistema nervioso parasimpático. La acidez del estómago está controlada por tres moléculas que son la acetilcolina, la histamina y la gastrina.

Enfermedades del estómago

Entre las más comunes e importantes encontramos:

- **Gastritis:** es la irritación de la mucosa gástrica que suele provocar su inflamación.
- **Úlcera:** es una herida que ha sido originada por la destrucción de la mucosa gástrica.
- **Cáncer gástrico:** es una enfermedad en la que se encuentra células cancerosas (malignas) en los tejidos del estómago.
- **Enfermedad de Menetrier:** caracterizada por la presencia de pliegues gástricos muy engrosados y hallazgo histológico de hiperplasia de las criptas, atrofia de las glándulas y aumento del espesor global de la mucosa gástrica.

Infección del estómago

Históricamente, se creía que el ambiente sumamente ácido del estómago mantendría el estómago inmune de la infección. Sin embargo, un gran número de estudios ha indicado que la mayor parte de casos de úlceras de estómago, gastritis, linfoma e incluso el cáncer gástrico son causados por la infección de *Helicobacter pylori*. Una de las causas por la que esta bacteria es capaz de sobrevivir en el estómago es por la producción de una determinada enzima llamada **ureasa**, que metaboliza el amoníaco y el dióxido de carbono para neutralizar el ácido clorhídrico producido por el estómago.

Intestino delgado

El **intestino delgado** es la parte del tubo digestivo que inicia después del estómago y acaba en el ciego del colon. Se divide en tres porciones: duodeno, yeyuno e íleon.

Función del intestino delgado

La principal función del intestino delgado es la absorción de los nutrientes necesarios para el cuerpo humano.

El quimo que se crea en el estómago, del bolo alimenticio mezclado con el ácido clorhídrico a partir de movimientos peristálticos, se mezcla con las secreciones biliar y pancreática (además de la propia duodenal) para no romper las capas del intestino delgado (ya que este tiene un pH ácido) y es llevado al duodeno. El tránsito alimenticio continúa por este tubo de unos seis metros a lo largo de los cuales se completa el proceso de la digestión, el quimo se transforma en quilo y se efectúa la absorción de las sustancias útiles. El fenómeno de la digestión y de la absorción dependen en gran medida del contacto del alimento con las paredes intestinales, por lo que cuanto mayor sea éste y en una superficie más amplia, tanto mejor será la digestión y absorción de los alimentos. Esto nos da una de las características morfológicas más importantes del intestino delgado que son la presencia de numerosos pliegues que amplifican la superficie de absorción como:

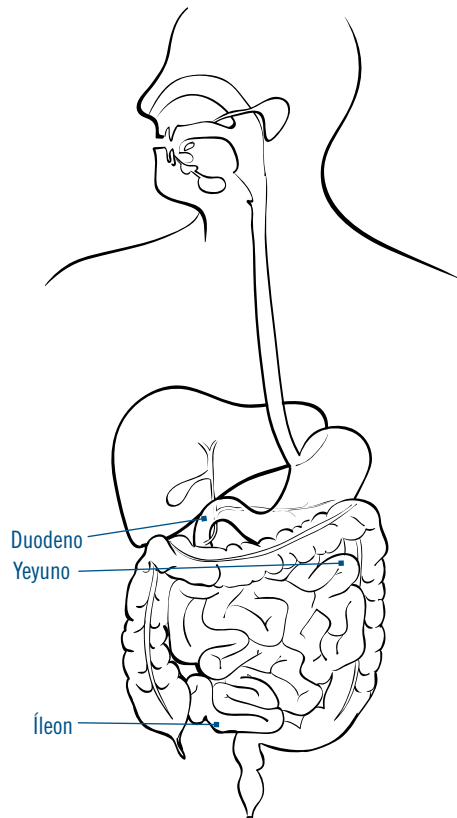
- ▮ Pliegues circulares.
- ▮ Vellosidades intestinales (de 0,5 mm de altura y un núcleo de lámina propia).
- ▮ Microvellosidades en las células epiteliales.

Forma y relaciones del intestino delgado

El duodeno se caracteriza por su relación con el estómago, hígado y páncreas, pero el yeyuno e íleon son más difíciles de distinguir, y no hay una separación neta entre ambos.

En general, se pueden distinguir porque:

1. El yeyuno tiene mayor diámetro que el íleon (3 centímetros el yeyuno, 2 cm el íleon).
2. El yeyuno tiene más pliegues circulares, más vellosidades intestinales y más finas, mientras que el íleon tiene menos.



3. En cambio, en el íleon los folículos linfoides (placas de Peyer) y la irrigación vascular en forma de arcadas es mayor, que en el yeyuno. Además sus paredes son más delgadas y menos vascularizadas.

Topográficamente tanto el yeyuno como el íleon ocupan el espacio infracólico, aunque:

1. El yeyuno se sitúa un poco más arriba y a la izquierda (región umbilical) que el íleon (abajo y a la derecha).
2. En general, las asas yeyunales son de dirección más horizontal, mientras que las ileales son de dirección vertical.

El final del intestino delgado es el íleon terminal que desemboca en el ciego por medio de la válvula ileocecal.

En la constitución de la pared intestinal, además de las capas usuales de mucosa, submucosa, muscular y serosa, destaca la presencia de acúmulos de tejido linfoide que alcanzan hasta la submucosa. Se localizan en el borde antimesentérico y su número es de 30 ó 40, y hasta 2,5 cm de diámetro. Como se ha mencionado anteriormente, son más numerosos en el íleon.

Toda la longitud del intestino delgado queda unida a la pared posterior a través de la raíz del mesenterio. Esta unión del mesenterio a la pared posterior comienza a nivel de la vértebra L2, cruza el gancho del páncreas (por donde penetra la arteria mesentérica superior), cruza delante de la cava inferior, sigue externamente a los vasos ilíacos comunes y externos para terminar en la fosa ilíaca derecha, a nivel del promontorio, lateral a la articulación sacroilíaca derecha, a unos 6 cm, de la línea media.

Irrigación arterial del intestino delgado

La irrigación proviene de la arteria mesentérica superior, rama de la aorta, que camina dentro del mesenterio y de la que nacen las arterias:

- ▮ Pancreaticoduodenales inferiores.
- ▮ Ramos yeyunales.
- ▮ Ramos ileales: estos ramos yeyunales e ileales tienen la particularidad de formar arcadas arteriales que se anastomosan unas con otras. Se forman arcadas de primer orden, nuevas arcadas a partir de éstas (de segundo orden) e incluso de tercer orden en el íleon. Por último, origina la Arteria ileocólica, que termina dando cuatro ramas: a) cólica ascendente que sube por el colon ascendente, b) cecal anterior, c) cecal posterior, y la d) arteria apendicular para el apéndice. Otras ramas de la arteria mesentérica superior salen hacia el ángulo derecho de colon:
 - ▮ Cólica derecha y finalmente para la parte proximal del colon transversal.

- | La arteria cólica media, que se anastomosa con la anterior. Por lo tanto, la arteria mesentérica superior irriga todo el yeyuno, el íleon y la mitad derecha del intestino grueso incluyendo el apéndice.

Drenaje venoso del intestino delgado

El drenaje venoso es bastante similar, corriendo a cargo de la vena mesentérica superior, la principal constituyente de la vena porta, junto con la vena mesentérica inferior y la vena esplénica.

Histología del intestino delgado

La mucosa intestinal está especializada en la digestión y la absorción de nutrientes y para ello tiene que aumentar su superficie que da a la luz, de tres maneras:

- | Pliegues circulares, válvulas de Kerckring o plica, que son visibles a simple vista y son pliegues permanentes formados por mucosa y submucosa.
- | Vellosidades intestinales o villi, que tienen un tamaño de 0,5 a 1 mm y dan la textura aterciopelada del interior del intestino.
- | Criptas de Lieberkühn, que son glándulas tubulares situadas entre las vellosidades. En el fondo de estas criptas aparecen las células de Paneth.

El epitelio intestinal de la mucosa está formado por diferentes células que son:

- | **Células absorbentes** o **enterocitos**: la membrana plasmática de estas células presenta en su polo luminal múltiples microvellosidades que confieren el aspecto de ribete en cepillo al microscopio óptico.
- | **Células caliciformes**: son secretoras de mucina o moco.
- | **Células endocrinas**: son células argentafines, también llamadas células de los gránulos basales. Pertenecen al sistema APUD.
- | **Células indiferenciadas**: responsables de la renovación.
- | **Células de Paneth**: producen lisozimas, que son defensivas, antibacterianas.

La lámina propia presenta un tejido conectivo suelto, con vasos y nervios. Está invadido por una población linfocítica y por fibras musculares lisas provenientes de la capa muscular de la mucosa. Se le denomina **músculo de Brucke** y es el músculo motor de las microvellosidades.

El conducto lacteal o quilífero central es un vaso linfático central de la microvellosidad. Se encuentra en todo corte transversal de la microvellosidad. El revestimiento del quilífero es discontinuo.

El glicocáliz es fundamental en la finalización del proceso digestivo, en cuanto a que es el último eslabón de la degradación. De los elementos absorbidos, las grasas van al quilífero central, y las demás a la sangre.

Si hay glándulas diferentes a las de las criptas, en la submucosa duodenal, nos encontramos en un duodeno, y si no en un yeyuno íleon. El duodeno presenta estas glándulas que secretan una mucina que neutraliza el pH ácido del quimo.

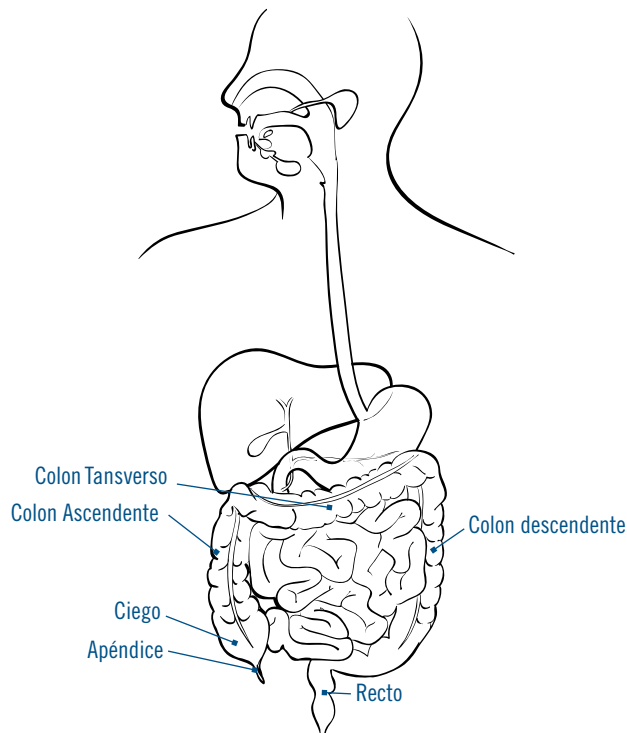
En el tubo digestivo es característica la presencia de **MALT**, tejido linfoide asociado a mucosa. Este tejido linfoide se encuentra en el corion o lámina propia de la mucosa. Es, por lo general, un tejido linfoide difuso o nodular. Junto a este tejido linfoide se encuentran generalmente plasmocitos. En el íleon el tejido linfoide es especialmente notorio por su disposición en placas, denominadas **placas de Peyer**. El nódulo linfático produce una modificación en el epitelio de revestimiento.

Las glándulas de Brunner son las glándulas de la submucosa duodenal, que son características de él.

La cantidad de células caliciformes aumenta desde el duodeno al recto, las células absortivas disminuyen de duodeno a recto. En el estómago no hay células caliciformes, ya que el propio epitelio es mucígeno.

Intestino grueso

El **intestino grueso** es la penúltima porción del canal digestivo, formada por el **ciego**, el **colon**, el **recto** y el **canal anal**. El intestino tenue se une al intestino grueso en el abdomen inferior derecho a través de la papila ileal. El intestino grueso es un tubo muscular de aproximadamente un metro y medio de largo. La primera parte del intestino grueso se llama **ciego**. El intestino grueso continúa absorbiendo agua y nutrientes minerales de los alimentos y sirve como área de almacenamiento de las heces.



El intestino craso procede embriológicamente de la parte del asa intestinal primitiva que sufre menor número de flexuras. Al completar el intestino un giro positivo de 270° (contrario a las agujas del reloj) en torno al eje de la arteria mesentérica superior, el comienzo del intestino craso se encuentra en la fosa ilíaca derecha. Teniendo en cuenta que existe un

punto fijo (la cloaca primitiva que posteriormente originará el ano), el recorrido que hace el intestino primitivo dibuja perfectamente el futuro marco cólico del adulto. El marco cólico encuadra las asas yeyunales e ileales, que tienen situación inframesocólica.

Anatomía del intestino grueso

Topográficamente comienza el intestino craso en la papila ileal, en el ciego, que es el apéndice primitivo. El ciego es intraperitoneal, así como el apéndice vermiforme. El colon ascendente se adosa a la pared posterior y se hace secundariamente retroperitoneal. En la base del hígado, el colon cambia de dirección en la flexura cólica derecha y se hace colon transverso, que pende con una longitud variable, unido a la pared abdominal posterior por el mesocolon transverso. Vuelve a cambiar de dirección en la flexura cólica izquierda, y pasa a colon descendente, que también está adherido a la pared abdominal posterior.

En el colon predominan las bacterias comensales que sintetizan vitamina K y ácido fólico como:

- *Escherichia coli*.
- *Enterobacter aerogenes*.
- *Streptococcus fecalis*.
- *Clostridium perfringens*.

La flora del intestino craso colabora en la conversión del almidón y sus derivados a d-glucosa para que ésta sea absorbida, en el proceso libera metano CH₄ (en forma gaseosa), el cual se absorbe en función a las necesidades fisiológicas como cadenas de ácidos grasos.

Relaciones de las porciones del intestino grueso

Podemos destacar lo siguiente:

- **Ciego y papila ileal:** el ciego es la primera porción del intestino grueso. Es casi siempre intraperitoneal. En su continuación a colon ascendente pasa de intra a retroperitoneal. Por ello se forman unos recesos en el arranque del mesoapéndice y unión ileocecal. La papila ileal está en el sitio por el que el íleon terminal va a

desembocar en el ciego. Esta desembocadura se realiza por medio de una abertura longitudinal rodeada de músculo circular (el longitudinal se continúa directamente con el colon ascendente y el ciego). Su función es posiblemente retrasar el progreso del contenido intestinal hacia el intestino craso.

- I Apéndice vermiforme:** es un divertículo u órgano vestigial que aparece en el intestino craso (sector del ciego), sumamente infiltrado por células linfoides. Su longitud es variable (2-15 cm, como promedio 9 cm), así como su posición en el abdomen (ventromedial al ciego, retrocecal, subhepático, etc.), que depende en gran medida de la amplitud del mesoapéndice. Es de gran interés diagnóstico por la frecuencia con la que se inflama, dando lugar a la apendicitis aguda y si derrama su contenido a la cavidad abdominal, se vuelve peritonitis. Éste no tiene funciones digestivas conocidas, aunque es un sitio donde se cumplen respuestas inmunes.
- I Colon ascendente:** se extiende desde el ciego hasta la flexura cólica derecha (impresión cólica en la cara inferior del hígado, formándose el ligamento hepatocólico). Se relaciona con las asas de intestino tenue, riñón derecho, y porción descendente del duodeno, además de las estructuras musculares de la pared posterior: psoas, cuadrado lumbar, transverso del abdomen, nervio femoral, cutáneo femoral lateral, ilio-hipogástrico, ilio-inguinal y génito femoral: vasos gonadales, arteria ílica interna y hueso ílico completan las relaciones.
- I Colon transverso:** de la flexura cólica derecha a la flexura cólica izquierda. Retenido por el mesocolon transverso. Su borde de inserción pasa a lo largo de la cabeza y cuerpo del páncreas. Su fusión con el omento mayor determina sus relaciones anatómicas: hígado, estómago, porción descendente del duodeno, páncreas, bolsa omental, bazo. Un repliegue de peritoneo, el ligamento frenocólico une el diafragma con la flexura cólica izquierda.
- I Colon descendente y sigmoideo:** posee unas relaciones muy parecidas a las del colon ascendente en cuanto a la pared abdominal. Progresivamente se inclina hacia la línea media para continuarse con el colon sigmoideo, especie de “S” que hace el colon antes de continuarse con el recto a nivel de S3. El colon

sigmoideo tiene su mesocolon, con vértice hacia la bifurcación de la arteria ilíaca común izquierda. De ahí se bifurca en dos partes para cada una de las curvas del colon sigmoideo. El mesocolon sigmoideo se relaciona por detrás con órganos de la cavidad pélvica, el uréter, el músculo piriforme y la arteria ilíaca interna.

Irrigación del intestino grueso

La parte derecha del intestino grueso recibe ramas de la arteria mesentérica superior. A partir de la mitad del colon transversal, la parte izquierda recibe ramas de la arteria mesentérica inferior, 1) arteria cólica izquierda; 2) arterias sigmoideas; 3) la rama terminal es la arteria rectal superior. Las ramas de la mesentérica superior e inferior se anastomosan en el colon transversal. Las venas llevan un curso análogo al de las arterias y van a confluir en la vena mesentérica inferior, que se une a la esplénica y mesentérica superior para formar la vena porta hepática. Todos desembocan en la vena porta.

Histología del intestino grueso

No presenta glándulas, ni microvellosidades ni pliegues circulares. Presenta, en la túnica serosa, evaginaciones. Una evaginación llena de tejido adiposo constituye un apéndice omental.

En el intestino grueso hay una gran cantidad de exocinocitos caliciformes. Las poblaciones celulares epiteliales son las mismas del intestino tenue.

Neuronas estrelladas eferentes multipolares heterópocas forman parte de los ganglios intraparietales parasimpáticos.

Inervación del intestino grueso

Es doble, con un sistema **intrínseco** y uno **extrínseco**. El **sistema nervioso intrínseco**: contiene las porciones correspondientes del Plexo Enterico, que forman parte del sistema nervioso Enterico, el cual está constituido por: **el plexo submucoso (de Meissner)** que está ubicado en la capa submucosa (sensitivo) El **plexo mientérico (de Auerbach)** Dirige el peristaltismo intestinal, se encuentra entre la capa muscular longitudinal y la capa muscular circular (motor). El **plexo subseroso**

es el más superficial cubierto por el peritoneo. El **sistema nervioso extrínseco** contiene fibras parasimpáticas que vienen del plexo celiaco y activan el peristaltismo y fibras simpáticas que inhiben las contracciones intestinales.

Exploración del intestino grueso

El intestino grueso se puede explorar mediante:

- ▮ Enema opaco.
- ▮ Endoscopia: según la profundidad a la que se introduzca el endoscopio, se puede realizar una rectoscopia, rectosigmoidoscopia o sigmoidoscopia y colonoscopia, que puede ser parcial si no se llega a visualizar todo el intestino grueso y total si se alcanza hasta el ciego.
- ▮ Tomografía axial computarizada.

Enfermedades del intestino grueso

Merecen especial atención:

- ▮ Cáncer colon.
- ▮ Diverticulitis.
- ▮ Colitis ulcerosa.
- ▮ Enfermedad de Crohn
- ▮ Estreñimiento.
- ▮ Angiodisplasia.
- ▮ Enfermedad de Hirschsprung.
- ▮ Colitis isquémica.
- ▮ Colitis infecciosa.
- ▮ Gastritis.

Detalle de algunas malformaciones del intestino grueso

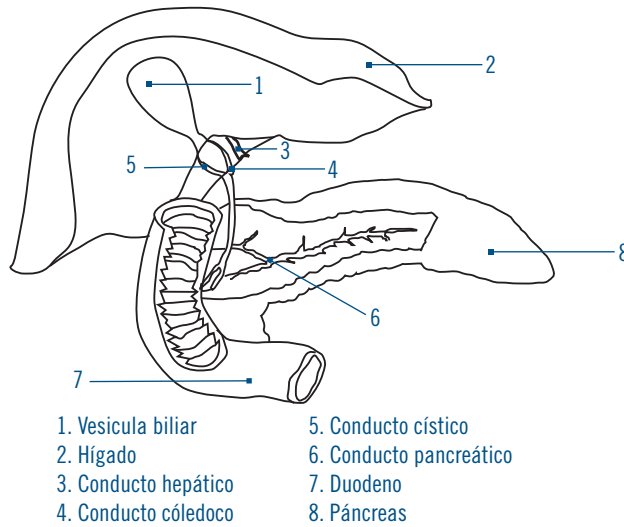
Las malformaciones de esta porción del intestino, pueden ser: Anomalías de los mesenterios, como la hernia retrocólica. Anomalías de la pared abdominal, donde la más común es el onfalocelo. Anomalías del conducto onfalomesénterico, como el divertículo ileal. Defectos en la rotación, como el colon izquierdo (diferente posición a la común). Atresias, estenosis y duplicaciones que pueden ocurrir en cualquier

ra de los segmentos del intestino y que mantienen los patrones ya estudiados. Se detallan a continuación algunos ejemplos las citadas malformaciones: la luz del duodeno se oblitera durante el segundo mes del desarrollo para recanalizarse después, si este fenómeno no se produce de manera correcta pueden aparecer malformaciones. En una estenosis del intestino, la luz de la porción caudal es más estrecha que la de la cefálica. Si la luz no se recanaliza, persiste una obstrucción total, entonces se presenta una atresia. De las malformaciones intestinales una de las más frecuentes es el onfalocele, producido cuando no regresan las asas a la cavidad abdominal. En la hernia pueden encontrarse además del intestino, el hígado y el bazo, cubiertos por el amnios. Esta malformación se acompaña frecuentemente de defectos cardiacos y alteraciones cromosómicas; en estos casos, generalmente es incompatible con la vida.

Otro defecto de la pared abdominal es la gastrosquisis; la misma es una hernia directa de las asas intestinales en la cavidad amniótica; en la cual las vísceras no están cubiertas por peritoneo ni por amnios, lo que puede causarles daño al estar en contacto directo con el líquido amniótico.

Páncreas

El **páncreas** es un órgano glandular ubicado en el sistema digestivo y endocrino de los vertebrados. Es, a la vez, una glándula endocrina (produce ciertas hormonas importantes, incluyendo insulina, glucagón y somatostatina), como también una glándula exocrina (segrega jugo pancreático que contiene enzimas digestivas que pasan al intestino delgado). Estas enzimas ayudan en la ruptura de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos en el quimo. Tiene forma cónica con un proceso uniforme medial e inferior. En la especie humana, su longitud oscila entre 20 y 30 cm, tiene una anchura de unos 4 cm y un grosor de 5 centímetros; con un peso 30g. La cabeza se localiza en la concavidad del duodeno o asa duodenal formada por la segunda porción del duodeno.



Hígado

El hígado es la mayor víscera del cuerpo. Pesa 1500 gramos. Consta de dos lóbulos. Las vías biliares son las vías excretoras del hígado, por ellas la bilis es conducida al duodeno. Normalmente, salen dos conductos: derecho e izquierdo, que confluyen entre sí formando un conducto único. El conducto hepático, recibe un conducto más fino, el conducto cístico, que proviene de la vesícula biliar alojada en la cara visceral de hígado. De la reunión de los conductos císticos y el hepático se forma el colédoco, que desciende al duodeno, en la que desemboca junto con el conducto excretor del páncreas. La vesícula biliar es un reservorio músculo membranoso puesto en derivación sobre las vías biliares principales. Contiene unos 50-60 cm³ de bilis. Es de forma ovalada o ligeramente piriforme y su diámetro mayor es de unos 5 a 7 cm.

El **hígado**, como ya hemos dicho, es un órgano o víscera presente en los vertebrados y en algunos otros animales y es, a la vez, la glándula más voluminosa de la anatomía y una de las más importantes en cuanto a la actividad metabólica del organismo. Desempeña funciones únicas y vitales como la síntesis de proteínas plasmáticas, función desintoxicante, almacena vitaminas, glucógeno, entre otros para el buen funcionamiento de las defensas, etc. Además, es el responsable de eliminar de la sangre

las sustancias que pueden resultar nocivas para el organismo, transformándolas en otras inocuas.

Bazo

El bazo, por sus principales funciones se debería considerar un órgano del sistema circulatorio, pero por su gran capacidad de absorción de nutrientes por vía sanguínea, se le puede sumar a los aparatos anexos del aparato digestivo. Su tamaño depende de la cantidad de sangre que contenga.

El **bazo** es un órgano de tipo parenquimatoso, aplanado y oblongo, situado en la zona superior izquierda de la cavidad abdominal, en contacto con el páncreas, el diafragma y el riñón izquierdo. Aunque su tamaño varía de unas personas a otras suele tener una longitud de 14 cm, una anchura de 10 cm y un grosor de 3,8 cm así como un peso de 200 g aproximadamente. Su función principal es la destrucción de células sanguíneas rojas viejas, producir algunas nuevas y mantener una reserva de sangre. Forma parte del sistema linfático y es el centro de actividad del sistema inmune.

Desarrollo

En el estado más primitivo de su desarrollo, el aparato digestivo suele dividirse en tres partes: el intestino proximal, el intestino medio y el intestino distal. El intestino proximal da lugar al esófago, el estómago, la mitad proximal del duodeno, el hígado y el páncreas. El intestino medio da lugar a la mitad distal del duodeno, el yeyuno, el íleon, el ciego, el apéndice y parte del colon. El endodermo del intestino distal da lugar al resto del colon y al recto hasta la línea ano-rectal.

En este estadio embrionario, el tubo digestivo está envuelto por el mesenterio. El mesenterio ventral degenera durante el desarrollo excepto en el intestino proximal. El mesenterio dorsal está formado por una doble capa de mesotelio que suspende al aparato digestivo. Una capa de mesotelio se alinea con la cavidad celómica (la futura cavidad peritoneal) formando el peritoneo parietal, que se alinea con la somatopleura y el peritoneo visceral, alineado con la esplanopleura (pared del aparato digestivo compuesta de mucosa, submucosa y dos láminas de músculo).

Enfermedades del aparato digestivo

El aparato digestivo es un sistema fundamental dentro de nuestro cuerpo, ya que con base en este podemos desarrollar, aprovechar, asimilar y procesar todos nuestros alimentos desde la boca hasta el ano.

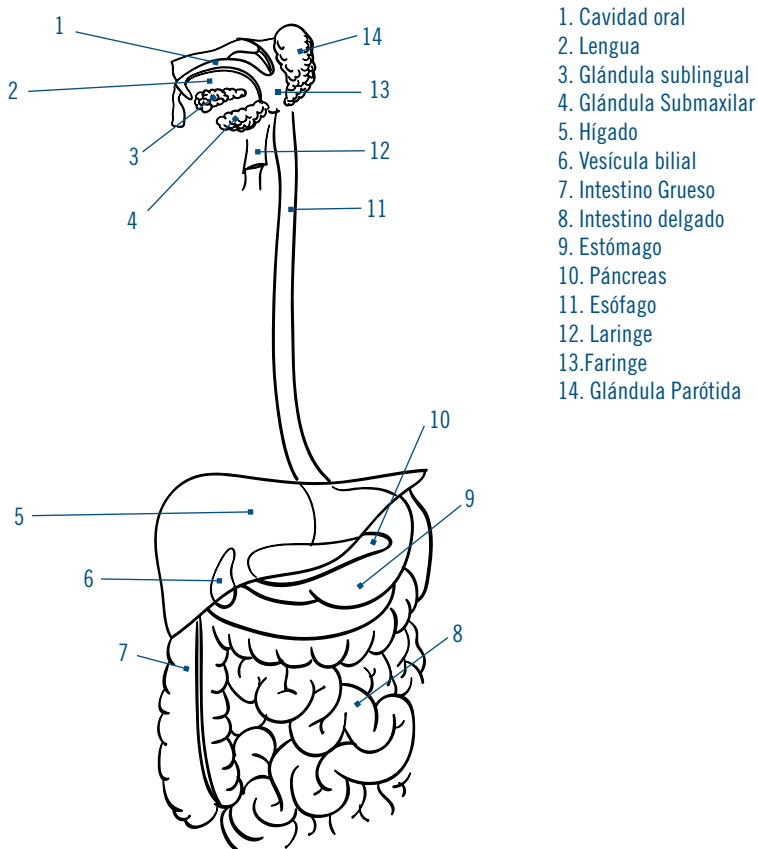
Las enfermedades en el sistema digestivo (incluso el cáncer), por lo general, son producto de factores externos, tales como la alimentación e infecciones, con lo cual, podemos deducir que la mayoría de las veces en las cuales ocurre una anomalía es por producto de nuestro propio descuido y poca rigurosidad con la higiene y la dieta. Al tener presentes estos datos, se puede decir que las enfermedades no son casuales, y son evitables.

- **Gastritis:** se caracteriza por una inflamación en la mucosa del estómago, es causada por la bacteria *Helicobacter pylori*, la infección puede verse facilitada por sustancias irritantes o situaciones de estrés constante. Síntomas de la enfermedad serían dolores abdominales, fuertes punzadas. Otros factores que promueven la gastritis son infecciones virales, bacterianas, desnutrición, ingesta constante de medicamentos y de alcohol.
- **Colitis:** Inflamación del intestino grueso. Síntomas característicos son diarrea y dolores abdominales. Posible factor causal: El estrés emocional.
- **Síndrome del colon irritable (colon espástico):** se caracteriza por síntomas como diarrea, estreñimiento y dolor abdominal. Se asocia a estados de estrés y ansiedad.
- **Úlcera péptica:** es una llaga en la mucosa que recubre el estómago o el duodeno. El síntoma más común es un dolor parecido a una quemadura en el estómago.
- El **cáncer del estómago** es producto de varias causas, entre las cuales podemos contar una infección por la *Helicobacter Pylori*, pero es evitable con una adecuada manipulación de los alimentos y de todos los productos que podrían ser ingeridos.

2. Anatomía del sistema digestivo

2.1. El proceso digestivo

La **digestión** es el proceso mediante el cual los alimentos que ingerimos se descomponen en sustancias que pueden ser absorbidas por la mucosa intestinal y pasar después a la sangre para ser la base de los procesos energéticos y estructurales de los tejidos.



Durante este proceso, los alimentos van sufriendo una serie de transformaciones debido a los enzimas digestivos que actúan en las distintas partes del tubo digestivo. Cada enzima actúa sobre un solo tipo de alimento, trabajando en unas condiciones concretas de acidez.

Los alimentos se transforman en los nutrientes elementales que somos capaces de asimilar en el intestino y que después aprovecharán las células del organismo. Cuando estos enzimas no pueden actuar se producen procesos de fermentación y putrefacción en los alimentos que se han quedado a medio digerir. Es entonces cuando los fermentos orgánicos y las bacterias intestinales se encargan de descomponerlos, produciéndose una gran variedad de productos tóxicos.

Existen otros enzimas que actúan en el interior de las células transformando los nutrientes que les llegan, a través de la sangre, en otras sustancias que forman parte del metabolismo celular. Además, los enzimas intracelulares son los responsables de los procesos de degradación celular, en los cuales los nutrientes se obtienen a partir de materiales de las propias células, por ejemplo, cuando el aporte de la dieta no es suficiente.

2.2. La digestión en la boca

La **digestión** comienza en la **boca** con la masticación y la ensalivación de los alimentos. A la vez que los alimentos se van troceando, durante la masticación, se van mezclando con la saliva que los transforma en una pasta fácil de tragar. La saliva contiene un enzima llamado **amilasa salivar** o **ptialina** que actúa sobre los hidratos de carbono, transformándolos en monosacáridos.

La saliva también contiene un agente antimicrobiano, la lisozima, que destruye parte de las bacterias ingeridas con los alimentos. La saliva está formada en un 95% por agua y el resto por sustancias disueltas como sodio, potasio, cloro, bicarbonato y fosfatos.

El proceso de la **masticación** es un acto voluntario, es decir, hay control consciente sobre él. A partir de que el alimento es llevado hacia el fondo de la

boca, el proceso pasa a ser reflejo e involuntario, los músculos de la faringe se contraen y empujan el alimento hacia el esófago

2.3. La digestión en el estómago

El **esófago** es un conducto muscular cuya función principal es la de transportar el alimento hacia el estómago. Esto lo hace mediante un movimiento muscular involuntario llamado **peristaltismo**. Gracias a esta serie de contracciones y relajaciones del esófago, el bolo alimenticio se va desplazando hacia el estómago pasando por el esfínter cardio-esofágico o cardias. Estos movimientos peristálticos están presentes también en el resto del aparato digestivo.

Es en el **estómago** donde verdaderamente comienza el proceso de la digestión. Las paredes del estómago tienen músculos que utiliza para mezclar los alimentos hasta convertirlos en una masa semilíquida a la que llamamos **quimo**.

En el **estómago** se vierten grandes cantidades de jugo gástrico, sobre los alimentos, que por su acidez consiguen desnaturalizar las proteínas, a la vez que matar muchas bacterias. También se segrega pepsina, enzima que se encarga de fraccionar las proteínas en cadenas cortas de aminoácidos.

El **píloro**, músculo situado entre el estómago y la porción inicial del intestino delgado, permanece cerrado para impedir que el alimento salga del estómago antes de tiempo; solo se abre unas tres veces por minuto para permitir el paso de pequeñas cantidades de alimentos, aquellos que no pudieron ser digeridos en el estómago por necesitar de un medio menos ácido para su descomposición, como las grasas y los glúcidos.

2.4. La digestión intestinal

Intestino delgado

Según va pasando el **quimo** desde el estómago al duodeno, va siendo neutralizado por las secreciones alcalinas del **páncreas** que va modificando su

grado de acidez para que los enzimas del intestino delgado puedan actuar sobre él.

El jugo pancreático contiene varios **enzimas** digestivos, entre ellos la amilasa, encargada de romper los almidones, la lipasa, encargada de separar los triglicéridos en ácidos grasos y glicerina y otras encargadas de fraccionar las proteínas que no habían sido digeridas en el estómago.

El **hígado** también vierte la bilis sobre el intestino, según se va necesitando. Las sales biliares separan las grasas en pequeñas gotitas para que la lipasa pancreática pueda actuar sobre ellas. Las sales biliares se descomponen en ácidos biliares que se recuperan al ser absorbidos y vuelven al hígado donde son de nuevo transformados en sales.

A la vez que el alimento va avanzando por el intestino, se le van añadiendo otras secreciones como el jugo intestinal que contiene otros enzimas como las proteasas que actúan sobre las proteínas, descomponiéndolas en aminoácidos.

Los **nutrientes** que ya han alcanzado un tamaño adecuado para ser utilizados por los tejidos, pasan a la sangre, quedando solo los materiales no digeribles, como la fibra, junto con el agua y las sales minerales que se han ido segregando durante el proceso digestivo.

Los diferentes nutrientes no entran en la sangre o en la linfa en cantidades iguales. Solo la grasa y algunas vitaminas son absorbidas por el sistema linfático, formando unas lipoproteínas llamadas quilomicrones. A través del sistema linfático son llevadas junto al corazón, donde son vertidas a la sangre para conseguir una máxima dispersión. Algunos lípidos pasan directamente a los capilares sanguíneos del intestino. Todos los demás nutrientes son absorbidos por los capilares sanguíneos y llevados al hígado, desde donde pasan a la circulación general para ser distribuidos al resto del organismo.

Intestino grueso

La mezcla de materiales no digeribles junto con el agua y las sustancias segregadas en las distintas fases del proceso digestivos, pasa al **intestino grueso**. En éste, los microorganismos que constituyen la flora intestinal segregan

enzimas digestivos que son capaces de atacar a los polisacáridos de la fibra, liberándose azúcares que son fermentados y que producen ácidos orgánicos. Estos ácidos, junto con el agua, las sales minerales y algunas vitaminas, son absorbidos en este tramo intestinal. El material que queda es ya el material de deshecho (heces) que se expulsa con la defecación.

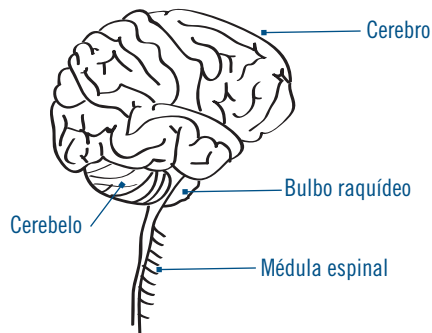
Las bacterias del colon también producen vitaminas K y B, así como gases de hidrógeno, anhídrido carbónico, sulfuro de hidrógeno y metano. En el colon también se crean anticuerpos que protegen al organismo, como la inmunoglobulina A secretora.

El resultado de la digestión se puede resumir así:

- **Glúcidos:** Todos los glúcidos digeribles se convierten en glucosa y otros monosacáridos y pasan a la sangre.
- **Proteínas:** Se fraccionan en aminoácidos, que también son absorbidos y pasan a la sangre.
- **Lípidos:** Se separan en sus ácidos grasos y glicerina para atravesar la pared intestinal, aislados o en forma de jabones al combinarse con los jugos pancreáticos e intestinales. Luego son reconstruidos de nuevo al otro lado de la pared intestinal y se combinan con proteínas sintetizadas por el intestino, formando unas lipoproteínas llamadas quilomicrones. A través del sistema linfático son llevadas junto al corazón, donde son vertidas al torrente sanguíneo para conseguir una máxima dispersión. Algunos lípidos no siguen este ajetreado camino y pasan directamente a los capilares sanguíneos que riegan el intestino.

2.5. El transporte hasta los tejidos

Una vez que los nutrientes llegan a la sangre, toman diferentes rutas según qué tipo de nutrientes sean y cuales sean nuestras necesidades en ese momento. El Sistema Nervioso Central, utilizando un complejo sistema a base de impulsos nerviosos y mensajeros químicos en el torrente sanguíneo -las hormonas-, decide que se debe hacer con cada uno de los nutrientes.



Entre los posibles destinos están: los diversos tejidos para su utilización inmediata o reserva de uso rápido (glucógeno muscular), el hígado para su transformación en otros tipos de nutrientes más necesarios, o el tejido adiposo para su acumulación en forma de grasa como reserva energética a largo plazo o aislamiento térmico.

2.6. La difusión por los tejidos

Las distintas sustancias que transporta la sangre se reparten por la red de pequeños capilares hasta llegar a cada tejido del cuerpo humano. Pero donde realmente son necesarios es en cada una de las células que componen estos tejidos.

Las células están flotando en un líquido de composición muy parecida al agua del mar, y sin contacto directo con los capilares sanguíneos. Tanto los nutrientes como el oxígeno de la sangre tienen que atravesar las finas paredes de los capilares para diluirse en el líquido intercelular y quedar así a disposición de las células que los necesiten.

Este paso es también crítico, ya que si las membranas que forman las paredes de capilares están obstruidas por depósitos de grasa o aminoácidos en exceso, la presión sanguínea deberá aumentarse hasta conseguir que los nutrientes pasen y lleguen a las células (hipertensión arterial). Si se alcanza el máximo de presión sanguínea que el organismo tolera, y aún así no es suficiente para que los nutrientes atraviesen las paredes de los capilares, se

produce una desnutrición de las células, a pesar de que la sangre está saturada de alimento.

2.7. La absorción celular

Las células no tienen contacto directo con los capilares sanguíneos, por lo tanto los distintos nutrientes y el oxígeno de la sangre tienen que atravesar las paredes de los capilares para diluirse en el líquido intercelular y quedar desde allí a disposición de las células que los vayan necesitando. Una vez en el interior de las células, los nutrientes son digeridos, transformados y utilizados, según las necesidades de cada una por la acción de los enzimas intracelulares.