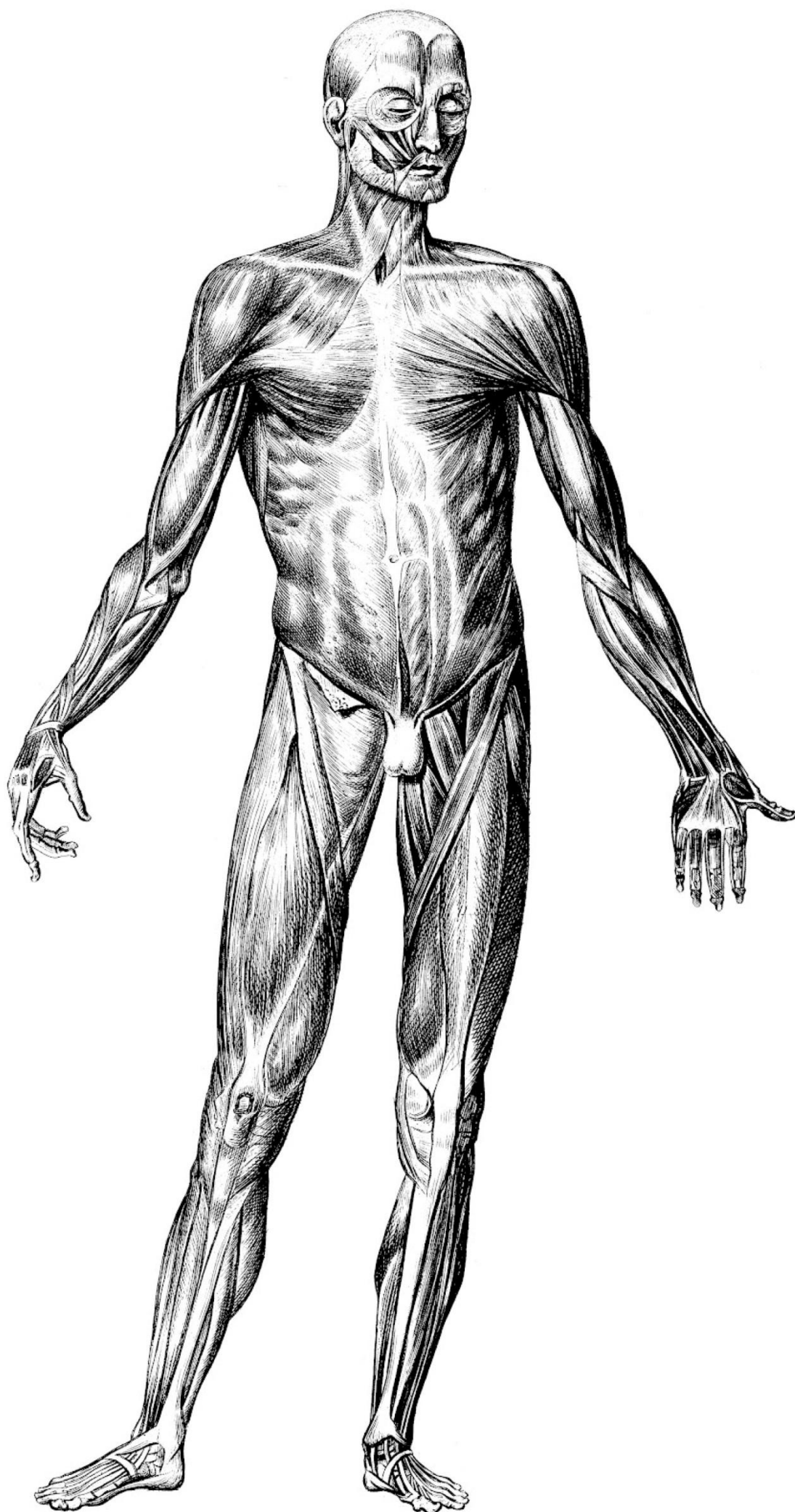




GASTROENTEROLOGÍA I

ANATOMÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO

AULA VIRTUAL
3^{er} NIVEL



I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	LA CAVIDAD ABDÓMINO-PELVIANA.....	2
III.	LA BOCA.....	4
	A. PAREDES DE LA CAVIDAD BUCAL.....	4
	B. LENGUA.....	6
	1. Anatomía de superficie.....	6
	2. Estructura anatómica.....	8
	3. Los músculos de la lengua.....	9
	C. GLÁNDULAS SALIVALES.....	10
	D. DIENTES.....	13
	1. Constitución.....	13
	2. Fórmula dental.....	14
	3. Anatomía externa.....	14
	4. Estructura de un diente.....	15
	E. ENCÍAS.....	15
	F. MÚSCULOS MASTICADORES.....	15
IV.	FARINGE.....	16
	A. ANATOMÍA INTERNA.....	16
	1. Nasofaringe, rinofaringe o epifaringe.....	16
	2. Orofaringe, bucofaringe o mesofaringe.....	17
	3. Laringofaringe o hipofaringe.....	17
	B. ESTRUCTURA DE LA PARED FARÍNGEA.....	18
	1. Mucosa.....	18
	2. Aponeurosis faríngea.....	19
	3. Músculos de la faringe.....	19
V.	HISTOLOGÍA DEL TUBO DIGESTIVO.....	22
	A. MUCOSA.....	22
	B. SUBMUCOSA.....	22
	C. MUSCULAR.....	22
	D. CAPA EXTERNA.....	23
VI.	TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL DEL ABDOMEN.....	24
	A. PARED ANTERIOR.....	24
	B. PARED POSTERIOR.....	24
VII.	ESÓFAGO.....	26
	A. RELACIONES.....	26



B. ESTRECHAMIENTOS.....	27
C. ESTRUCTURA ANATÓMICA.....	27
VIII. ESTÓMAGO.....	28
A. SITUACIÓN Y RELACIONES.....	28
B. ANATOMÍA EXTERNA.....	29
1. Porciones del estómago.....	29
2. Esfínteres.....	29
C. MEDIOS DE FIJACIÓN.....	30
D. IRRIGACIÓN.....	30
E. DRENAJE VENOSO.....	31
F. INERVACIÓN.....	32
G. ESTRUCTURA ANATÓMICA.....	32
1. Mucosa.....	33
2. Submucosa.....	34
3. Muscular.....	34
4. Serosa.....	35
H. ANATOMÍA FUNCIONAL.....	36
IX. INTESTINO DELGADO.....	37
A. ESTRUCTURA ANATÓMICA.....	37
1. DUODENO.....	40
2. YEYUNO E ÍLEON.....	46
X. INTESTINO GRUESO.....	57
A. ANATOMÍA EXTERNA: TRAYECTO, PORCIONES Y RELACIONES.....	57
B. ESTRUCTURA ANATÓMICA.....	59
C. ESTRUCTURA PARTICULAR DEL RECTO Y DE LA REGIÓN ANAL.....	61
XI. HÍGADO Y VESÍCULA BILIAR.....	63
A. FORMA Y RELACIONES.....	63
1. Relación con el peritoneo.....	64
2. Lóbulos hepáticos.....	64
B. ESTRUCTURA INTERNA DEL HÍGADO.....	65
1. Células hepáticas.....	66
2. Funciones del hepatocito.....	66
C. VÍA BILIAR.....	69
1. Vía biliar extrahepática.....	70
2. Estructura de las vías biliares.....	70
D. VESÍCULABILIAR.....	71



1. Estructura de la vesícula.....	71
2. Anatomía funcional de la secreción biliar.....	71
XII. PÁNCREAS.....	72
A. ANATOMÍA EXTERNA Y RELACIONES.....	72
B. VASOS Y NERVIOS.....	75
XIII. BAZO.....	76
A. MORFOLOGÍA.....	76
B. ESTRUCTURA.....	77
C. MEDIOS DE FIJACIÓN.....	78
D. VASOS Y NERVIOS.....	78
XIV. PERITONEO.....	79
A. DISPOSICIÓN GENERAL.....	79
1. Pliegues peritoneales.....	79
2. Relación de las vísceras con el peritoneo.....	83
XV. SÍNTESIS DE LA VASCULARIZACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO.....	85
A. PORCIÓN SUPRADIAPHRAGMÁTICA.....	85
1. Riego arterial.....	85
2. Drenaje venoso.....	85
3. Drenaje linfático.....	85
B. PORCIÓN INFRADIAPHRAGMÁTICA.....	85
1. Riego arterial.....	86
2. Drenaje venoso.....	88
3. Anastomosis portosistémicas.....	88
4. Drenaje linfático.....	89
XVI. SÍNTESIS DE LA INERVACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO.....	90
A. PORCIÓN CRANIAL DEL TUBO DIGESTIVO.....	90
B. PORCIONES TORÁCICA Y ABDOMINAL.....	90
1. INERVACIÓN SIMPÁTICA.....	91
2. INERVACIÓN PARASIMPÁTICA.....	91



GASTROENTEROLOGÍA I ANATOMÍA SIST. DIGESTIVO

I. INTRODUCCIÓN

Para iniciar el estudio de la anatomía del aparato digestivo se puede reducir su estructura a la presencia del tubo digestivo rodeado de otras estructuras que secretan sustancias a dicho tubo (glándulas anejas).

El **tubo digestivo** es un conducto de 6 a 9 metros de longitud, de calibre y forma variables según la función relativa de cada porción, que se extiende entre la boca y el ano. Podemos dividir topográficamente el tubo digestivo en dos regiones: la región supradiafragmática y la abdominopelviana. La primera comprende boca, faringe y esófago y la segunda estómago, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) e intestino grueso (ciego, colon y recto).

El interior del tubo digestivo, como ocurre también con los conductos respiratorios, ha de considerarse fisiológicamente como medio externo. El medio interno se sitúa al otro lado de la barrera epitelial, que siempre se encuentra revistiendo la luz de estos pasajes.

Las **glándulas anejas** se encuentran unas situadas alrededor de la boca (glándulas salivales) y en el abdomen desembocando en el duodeno (hígado y páncreas).

Con el aparato digestivo se estudia también el bazo, ya que, a pesar de no tener función digestiva, se trata de un órgano intraabdominal que participa en la circulación sanguínea del tubo digestivo y del sistema reticuloendotelial.



II. LA CAVIDAD ABDÓMINO-PELVIANA

Está formada por elementos musculoesqueléticos y ocupada por las vísceras. Es importante conocer cuáles son las estructuras que forman el continente donde se ubican las vísceras digestivas, ya que la alteración de esta musculatura puede influir en el funcionamiento visceral y viceversa. En el interior de esta cavidad, se encuentran las vísceras digestivas (ocupando la mayor parte de la cavidad abdominal y unidas a las paredes fundamentalmente a través del peritoneo) y las uroginecológicas (situadas mayoritariamente en la pelvis menor).

PARA SABER MÁS

El siguiente vídeo muestra las estructuras musculoesqueléticas que conforman la pared abdominal:

<https://www.youtube.com/watch?v=omMgWzwozvg>

Los límites musculoesqueléticos de la cavidad abdómino-pelviana son:

- **Por arriba**, la cúpula diafragmática cierra la cavidad abdominal.
- **Por detrás**, la cara anterior de los cuerpos vertebrales y los pilares posteriores del diafragma, los cuales se prolongan lateralmente mediante dos arcadas que permiten el paso del psoas (entre cuerpo vertebral y apófisis transversa) y el cuadrado lumbar (que pasa entre apófisis transversa y última costilla).
- **Lateralmente**, con el transverso del abdomen recubierto por su cara interna por la fascia transversalis, la grasa preperitoneal y el peritoneo parietal.
- **Por delante**, con el recto anterior del abdomen, la fascia del transverso y la de los oblicuos. La fascia del transverso y de los oblicuos rodea al recto anterior del abdomen formando la vaina de los rectos. La formación de esta vaina difiere en función de la situación respecto al arco de Douglas. Por encima de esta arcada, la fascia del oblicuo menor se desdobra en dos láminas que envuelven al recto anterior, de manera que, por detrás del recto anterior del abdomen encontramos la fascia transversalis y una lámina de la fascia del oblicuo menor antes de llegar al recto anterior del abdomen. Por debajo del arco de Douglas, la fascia del oblicuo menor no se desdobra y pasa completamente por delante del recto junto a la fascia del transverso; por tanto, todas las fascias se sitúan por delante del recto anterior del abdomen, quedando por detrás únicamente la fascia transversalis, la grasa preperitoneal y el peritoneo parietal.
- **Por debajo**, se encuentra la cavidad abdominopélvica, limitada por el músculo ilíaco, obturador interno, piramidal y el diafragma urogenital.



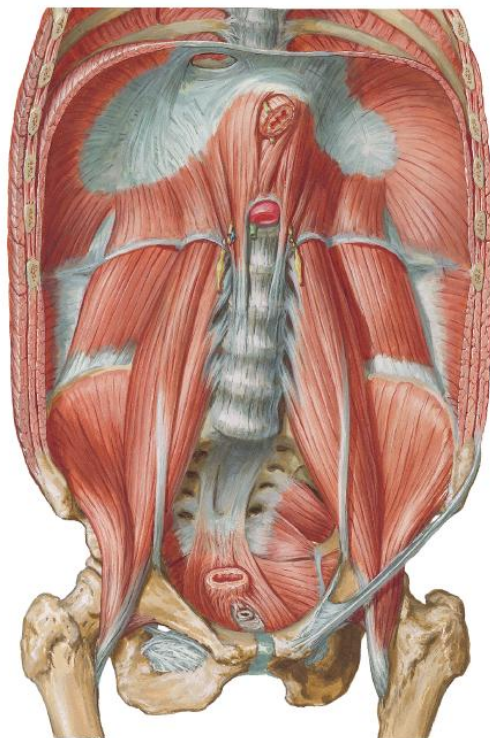


Ilustración 1. Estructuras musculoesqueléticas de la cavidad abdómino-pélvica.

III. LA BOCA

La boca es la primera porción del tubo digestivo. Se trata de una cavidad irregular, limitada en el cráneo seco por las mandíbulas superior e inferior, límites que se completan y modifican al considerar las partes blandas: labios, mejillas, velo del paladar y suelo de la boca.

A. PAREDES DE LA CAVIDAD BUCAL

Se considera la cavidad oral en su conjunto pero, en sentido estricto, la boca está limitada por delante y a los lados por las arcadas dentarias. El espacio que queda entre éstas y las paredes carnosas (labios y mejillas), se denomina vestíbulo bucal.

Las paredes bucales están tapizadas por mucosa. Una membrana de epitelio estratificado pavimentoso, sin queratinizar, bajo la que subyace un corion o lámina propia de tejido conjuntivo. En el corion se encuentran numerosas glándulas, unas mucosas y otras secretoras de saliva, que desembocan en la cavidad bucal. También existen folículos linfoides difusos, que a veces forman cúmulos mayores y se identifican como amígdalas linfáticas. En algunos lugares se puede identificar, bajo la mucosa, una submucosa de tejido conjuntivo rico en células adiposas.

- **Pared anterior:** es la apertura oral, limitada por los labios superior e inferior, que se unen en las comisuras labiales. Los labios son pliegues cutaneomucosos que albergan el músculo orbicular, que actúa como un esfínter de contracción voluntaria.
- **Paredes laterales:** son las mejillas o carrillos, que contienen en su espesor al músculo buccinador. Este músculo toma puntos de apoyo en la aponeurosis faríngea, el maxilar superior y la mandíbula. Sus fibras, de trayectoria horizontal, terminan confluyendo hacia la comisura labial y el músculo orbicular de los labios. Cuando se contrae, comprime los carrillos contra los maxilares; de esta forma, ayuda a sujetar los alimentos durante la masticación. Como tiene inserciones comunes con otros músculos de la comisura, participa también en la mímica.
- **Techo de la boca o paladar:** constituido por una parte ósea (porciones bucales del maxilar superior y del palatino) y otra membranosa o paladar blando. Este último aparece como una bóveda membranosa sujeta por cuatro columnas carnosas que hacen relieve en las paredes laterales, por lo que se les denomina pilares del velo del paladar. La mucosa que, adherida al periostio, tapiza el paladar óseo se prolonga hacia atrás formando un saco que alberga a la musculatura del paladar blando.

PARA SABER MÁS

El velo del paladar: <http://www.youtube.com/watch?v=bg0jw8icj4Q>



Son cinco pares de músculos estriados, pero que se contraen de forma refleja en el acto de la deglución:

- **Elevador del velo del paladar**, también llamado periestafilino interno, alcanza el tejido fibroso del paladar desde su origen en la base del cráneo. Acompaña en su trayecto a la trompa de Eustaquio, conducto que une el oído medio con la faringe. Luego, el músculo sigue hasta el paladar.
- **Tensor del velo del paladar** o periestafilino externo, desciende también desde la base del cráneo, siguiendo las apófisis pterigoides, para incurvarse después en ángulo recto hacia la línea media del paladar blando, donde sus fibras, más tendinosas, se abren en abanico.
- **Ácigos de la úvula**, ocupa la línea media del paladar membranoso, formando la úvula o campanilla. Comienza y termina en el paladar. Cuando se contrae, acorta la úvula.
- **Palatogloso**, une la raíz de la lengua con el paladar. En su trayecto, tapizado por mucosa, configura los pilares anteriores del velo del paladar. Su contracción determina el estrechamiento de la comunicación orofaríngea o istmo de las fauces.
- **Palatofaríngeo**, desde el paladar y con dirección descendente, alcanza las paredes laterales de la faringe y el cartílago tiroides. Forma el relieve de los pilares posteriores del velo del paladar. Al contraerse aproxima entre sí los pilares posteriores y eleva la faringe y la laringe durante la deglución.

Entre el pilar anterior y el posterior de cada lado queda delimitada una depresión o fosa amigdalina, ocupada por una formación de tejido linfóide que invade la mucosa, la amígdala palatina, que cumple una función defensiva. Su inflamación constituye la conocida y frecuente amigdalitis.

- **Pared posterior de la boca:** es virtual: el estrechamiento orofaríngeo o istmo de las fauces. Está limitado por el paladar blando, la raíz de la lengua y los pilares anteriores del velo del paladar.

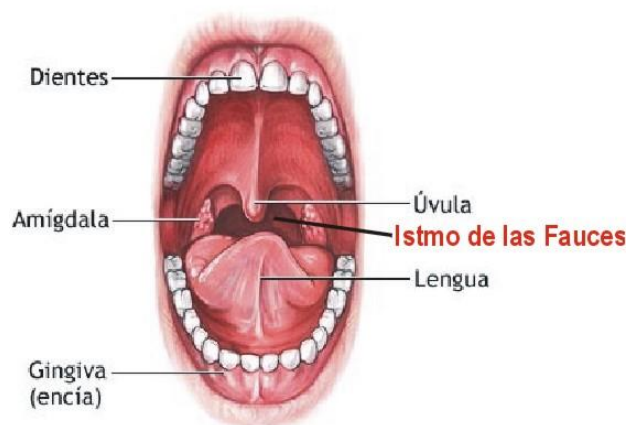


Ilustración 2. La boca.

- **Pared inferior:** formada por los músculos del suelo de la boca y por la lengua. En esta región también se sitúa la glándula salival sublingual y submandibular.

Los músculos del suelo de la boca ya se describieron junto con la movilidad de la mandíbula. El principal plano muscular lo constituye el músculo milohioideo, que cierra el espacio comprendido entre el hioides y la mandíbula. Sobre el milohioideo se sitúa el genihioideo y, por debajo, el vientre anterior del músculo digástrico. Todos ellos actúan en el descenso de la mandíbula y colaboran en la masticación y deglución.

B. LENGUA

Situada en la cavidad bucal y, en parte, en la faringe, es un órgano muscular muy móvil, con tres funciones destacadas:

- Interviene activamente en la función digestiva, mediante la masticación, la deglución del bolo alimenticio y la succión (fundamental en la nutrición del recién nacido).
- Es el asiento primordial del sentido del gusto.
- Es el instrumento más eficaz en la articulación del lenguaje y fonación.

Por fuera, la lengua aparece como un saco mucoso de forma cónica y contenido muscular. Se pueden diferenciar dos zonas:

- La porción horizontal de la lengua, móvil y alojada en la boca.
- La porción vertical, inmóvil, relacionada con la faringe y que recibe el nombre de raíz de la lengua. Se encuentra cubierta por una mucosa tapizada de papilas gustativas (gusto).

1. Anatomía de superficie

La cara convexa de la lengua, orientada sucesivamente hacia el paladar y la faringe, muestra un surco central, producido por la tracción del septum. Es un tabique fibroso que divide a la lengua en mitades. Esta cara presenta en sus 2/3 anteriores un aspecto aterciopelado, con prolongaciones de la mucosa, las papilas gustativas, que albergan los receptores del sentido del gusto.



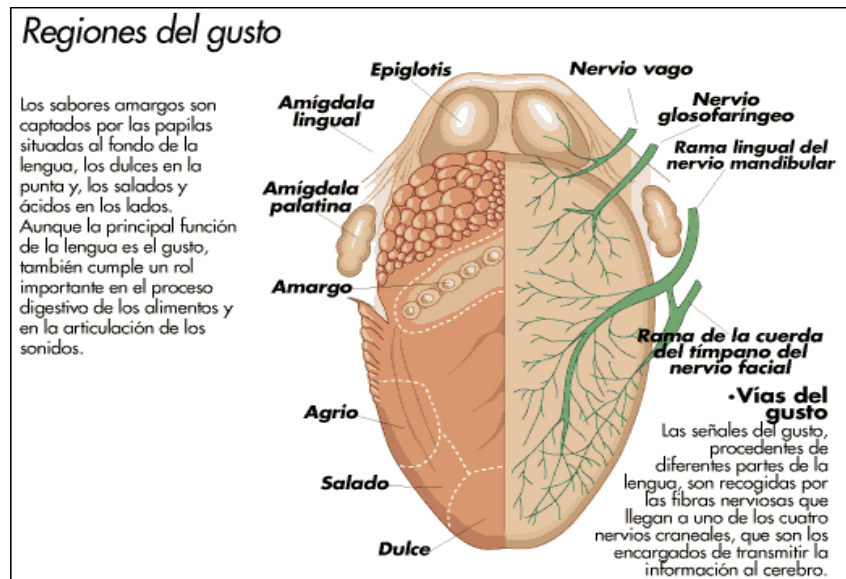


Ilustración 3. Inervación sensitiva de la lengua.

Estas papilas son de cuatro tipos morfológicos:

- Papilas filiformes, pequeñas, cónicas y muy numerosas.
- Papilas fungiformes, más escasas, dispersas entre las filiformes y algo más numerosas en la punta de la lengua. Aparecen como pequeños puntos rojizos de un milímetro de diámetro.
- Papilas foliadas, con pequeños pliegues paralelos que, a simple vista, aparecen como formaciones ovaladas en la parte más posterior de los bordes laterales de la lengua.
- Papilas caliciformes, unas doce formaciones situadas en la unión de los 2/3 anteriores con el tercio posterior. Se disponen simétricamente dibujando una «V» de vértice posterior. Están formadas por una eminencia de 1 ó 2 mm rodeada de un surco profundo o vallum. Una secreción serosa se vierte en el fondo de esos surcos permitiendo su limpieza y facilitando la recepción sensorial.

Los órganos receptores del gusto son los botones gustativos, conjunto de células neuroepiteliales en forma de bulbo, situadas fundamentalmente en las papilas caliciformes, fungiformes y foliadas. También se encuentran aislados en la mucosa del velo del paladar.

Inmediatamente por detrás del pico de la «V» lingual, la cara convexa de la lengua presenta un pequeño fondo de saco, el agujero ciego, y una amplia superficie rugosa de tejido linfóide, la amígdala lingual. El agujero ciego es un resto embriológico del primitivo «conducto tirogloso» que da origen a la glándula tiroides.

Si este conducto persiste total o parcialmente, se pueden producir quistes, fistulas, incluso ectopias (situaciones anómalas) y tumores de tiroides en cualquier parte del trayecto.

Al levantar la punta de la lengua se observa la morfología de la cara cóncava, menos extensa y más lisa que la superior.

Destaca en ella un pliegue vertical y central, el frenillo de la lengua, que limita en parte su movilidad. En la base de este pliegue y a cada lado de él, emergen las carúnculas sublinguales, punto de desembocadura de los conductos excretores de las glándulas salivales submandibulares. Más lateralmente se aprecian 15 ó 20 orificios puntiformes que corresponden a la desembocadura de las glándulas sublinguales.

También es posible observar los relieves vasculares de venas sublinguales, a los lados del frenillo. Estos vasos desembocan en las venas yugulares. Mediante esta vía, la sangre venosa llega muy pronto al corazón, por lo que los medicamentos que son absorbidos por la mucosa sublingual pueden actuar rápidamente.

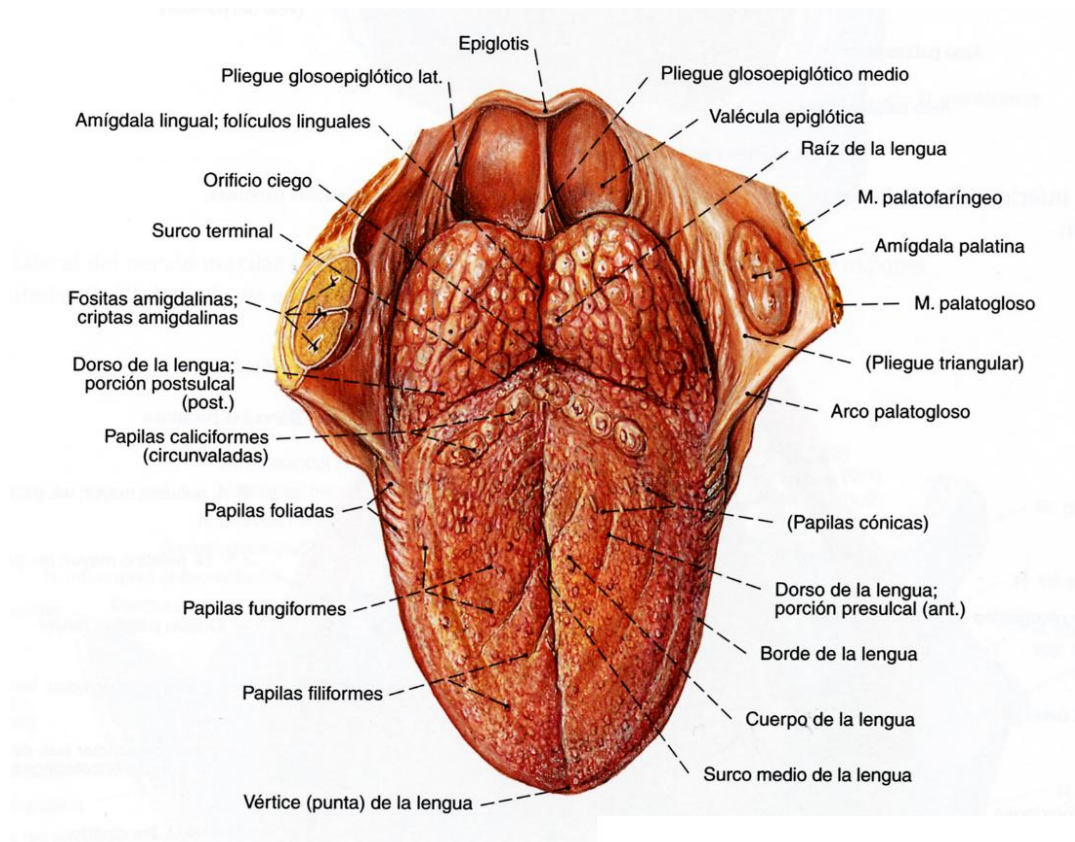


Ilustración 4. La lengua.

2. Estructura anatómica

En la lengua es posible estudiar la mucosa, el esqueleto fibroso y los músculos que la movilizan.

- La mucosa, de epitelio estratificado plano, sin queratinizar, descansa sobre una capa delgada de corion. Presenta glándulas mucosas y las papilas gustativas ya descritas.
- El esqueleto fibroso está constituido por una membrana que, a modo de parapeto, se sitúa sobre el cuerpo del hioides y entre sus astas menores; se denomina membrana hioglosa. De su convexidad parte un tabique fibroso, el septum lingual, que se dirige hacia la punta

o ápex de la lengua. Estas formaciones sirven de apoyo a la musculatura lingual que utilizarán también los huesos vecinos: el hioides y la mandíbula.

3. Los músculos de la lengua

Posee un gran número de músculos (17) inervados por el nervio hipogloso (XII).

Se clasifican en dos grupos:

Músculos extrínsecos

Tienen importantes inserciones fuera de la lengua. A cada lado del septum se encuentran:

- **Geniogloso:** desde las apófisis geni o espina mentoniana de la mandíbula sus fibras, próximas al septum, divergen en abanico, formando una curva de concavidad anterior, y llegan hasta la membrana hioglosa y el dorso y punta de la lengua. En general, su contracción dirige la lengua hacia delante («sacar la lengua»).
- **Hiogloso:** lateral al anterior; sus fibras ascienden casi verticalmente desde el hioides y terminan en los bordes laterales de la lengua, uniéndose con fascículos del estilogloso para luego profundizar hasta el septum. Su acción desciende la lengua, la pega al suelo de la boca. Cuando la lengua esta fuera, la devuelve a su posición original.
- **Estilogloso** alcanza la parte alta y más lateral de la lengua desde su origen en la apófisis estiloides. Al contraerse tira de la lengua hacia atrás y arriba.

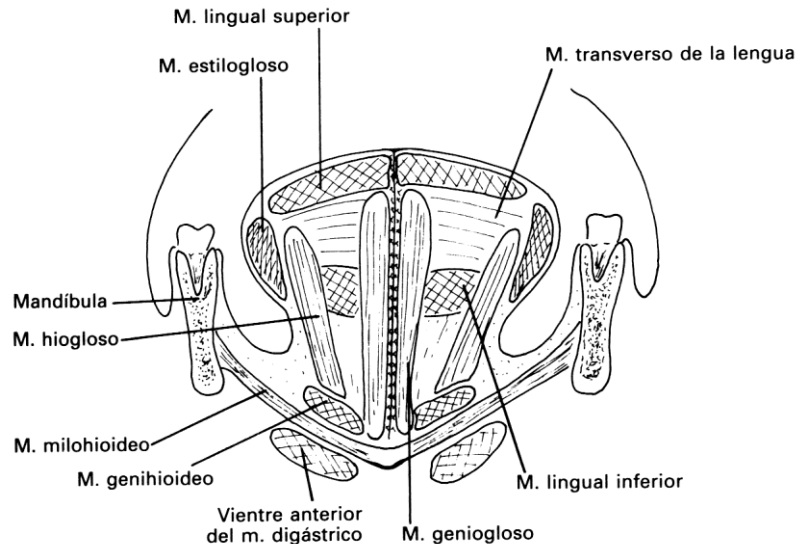


Ilustración 5. Los músculos de la lengua.

PARA SABER MÁS

Anatomía de la lengua: <http://www.youtube.com/watch?v=YBKz3q6rew0>



Músculos intrínsecos

Sus fibras permanecen dentro del saco lingual:

- **Lingual superior:** constituido por fascículos que tienen una dirección anteroposterior, próximos al dorso de la lengua. Dirigen la punta de la lengua hacia arriba y atrás, aplicándola contra el velo del paladar.
- **Lingual inferior:** paralelo al anterior, ocupa la cara inferior de la lengua. Acorta la lengua y dirige la punta hacia abajo y atrás.
- **Transverso de la lengua:** constituido por fascículos transversales, poco diferenciados, que desde el septum se dirigen a los bordes de la lengua. Su acción afila la lengua.
- También se describen fibras verticales, que algunos consideran como “músculo **vertical de la lengua**”.

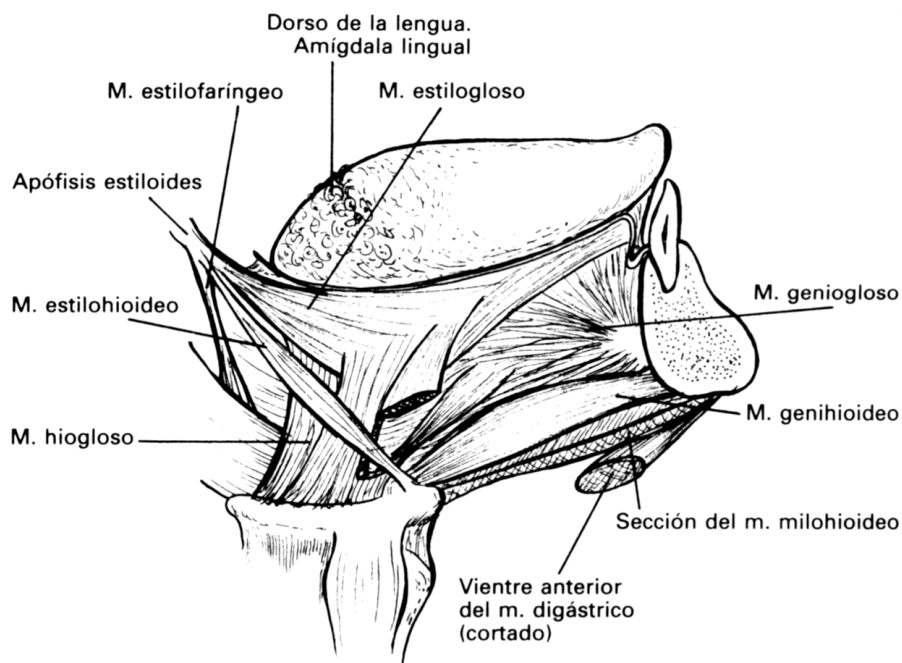


Ilustración 6. Los músculos de la lengua.

Todos los músculos citados son, lógicamente, pares. De este intrincado componente muscular se deduce la gran variedad de movimientos que la lengua puede realizar en sus funciones digestivas y de articulación de la palabra.

C. GLÁNDULAS SALIVALES

Numerosas formaciones glandulares, secretoras de saliva, se distribuyen bajo la mucosa de las paredes bucales, especialmente del paladar y de la lengua, pero existen tres pares de glándulas que alcanzan gran desarrollo (glándulas salivales mayores) y se diferencian macroscópicamente. Son las glándulas parótidas, sublinguales y submandibulares. Todas están unidas al epitelio bucal por uno o varios conductos de excreción, por los que vierten la saliva, unas veces más densa y rica

en moco y otra más fluida, con alto contenido en ptialina. Esto último sucede por estímulos parasimpáticos durante la masticación. Incluyen una parte secretora o acino y una parte excretoria o canal excretorio.

La saliva tiene funciones relacionadas con la digestión, como es la salivación de los alimentos para su lubricación, facilitando de este modo la deglución, y realizando una incipiente degradación del almidón (mediante la ptialina o amilasa salival); pero también actúa como elemento de limpieza y desinfección de la cavidad oral, gracias a su pH ácido y las lisozimas, es una vía de eliminación de tóxicos (bromo, mercurio, yodo, etc.) y un sistema de control de la sed: la deshidratación o los estímulos adrenérgicos (descargas del sistema nervioso simpático) provocan una disminución de la secreción salivar (boca seca) y sensación de sed. Por el contrario, los estímulos parasimpáticos, que se generan con la llegada de los alimentos o simplemente con su contemplación, aumentan la secreción de saliva.

El exceso de secreción salival que ocurre en algunas enfermedades se denomina ptialismo o sialorrea.

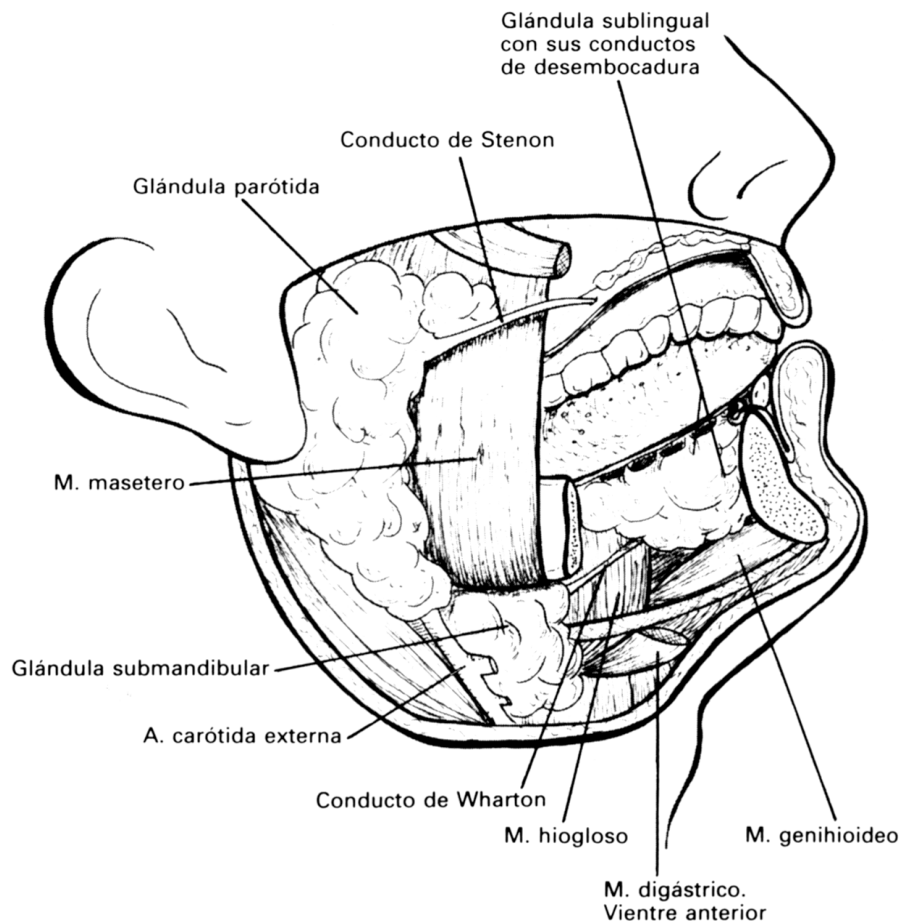


Ilustración 7. Las glándulas salivales.

La estructura es semejante en los tres pares de glándulas: una cápsula de tejido conectivo, de la que parten tabiques, envuelve a la glándula y la subdivide en lóbulos y lobulillos. Se trata de glándulas compuestas, tubuloacinosas. De los adenómeros o unidades secretoras parten conductos intercalares que van confluyendo en otros, intralobulillares, interlobulillares, interlobulares, de calibre creciente, para terminar drenando en la mucosa de la boca por medio de uno o varios conductos principales.

- **Parótida:** es la mayor de las glándulas salivales. Situada a cada lado por detrás de la rama mandibular, en una zona denominada celda parotídea que está limitada también por el hueso temporal (parótida, del griego: «cerca del oído») y el músculo esternocleidomastoideo. Gracias a esta situación, el movimiento de la mandíbula proporciona a la glándula un eficaz «masaje» durante la masticación.

PARA SABER MÁS

Glándulas salivales: http://www.youtube.com/watch?v=ol_4-MZNcbs

Se relaciona íntimamente con importantes vasos y nervios:

- La arteria carótida externa y la vena yugular externa, atraviesan la parótida en sentido vertical. La arteria emite en el espesor glandular sus ramas terminales: arterias temporal superficial y maxilar interna.
- Por fuera de estos vasos, perforando la glándula de atrás adelante, cruza y se bifurca el nervio facial, destinado a la inervación motora de la cara: es posible una parálisis facial en el curso de una parotiditis (paperas).
- Otros nervios (auriculotemporal), vasos y ganglios linfáticos se encuentran también en el espesor parotídeo.

La secreción de la glándula parótida es serosa y se realiza a través de un único conducto principal: el conducto parotídeo o de Stenon. Éste sale de la cara anterior de la glándula y se dirige horizontalmente sobre el músculo masetero a buscar el buccinador, al que perfora para desembocar en el vestíbulo de la boca, cerca del segundo molar superior. Es posible palpar este conducto, haciéndolo «rodar» con la yema de los tres dedos sobre el músculo masetero contraído.

- **Glándula sublingual:** se ha descrito como un conjunto de varias glándulas, agrupadas en un tejido conjuntivo común; otras veces, como formada por una porción principal rodeada de glándulas accesorias; pero, considerada en conjunto se puede definir como una glándula situada, a cada lado, en la fosa sublingual, justo debajo de la mucosa que tapiza el suelo de la boca, descansando sobre el músculo milohioideo.

Es la más anterior de las tres glándulas y también la más pequeña. La secreción que vierte es mixta (serosa y mucosa) y es excretada a través de varios conductos extraglandulares en la mucosa que tapiza la cara inferior de la lengua.

- **Glándula submandibular:** con el tamaño aproximado de una almendra, se halla dentro del ángulo de la mandíbula, ocupando la fosa submandibular. Está situada sobre el borde posterior del músculo milohioideo y se relaciona con la arteria y la vena faciales y con el nervio hipogloso.



La secreción es también mixta y se realiza, como en la parótida, a través de un colector único, el conducto submandibular o de Wharton, que, tras recorrer el suelo de la boca y pasar medialmente respecto de la glándula submaxilar, desemboca en la carúncula sublingual del lado correspondiente, muy próximo a su homónimo.

D. DIENTES

Son las herramientas de la masticación, aunque también participan en la dicción (consonantes dentales: D, T, etc.).

A pesar de las analogías que puedan tener con los huesos, son órganos de origen epitelial, enganchados a modo de clavos en los alveolos de los maxilares.

1. Constitución

El diente comprende 3 partes:

- Raíz, colocada en el alveolo.
- Cuello, parte más estrecha.
- Corona, parte libre.

La encía es un epitelio pavimentoso laminado queratinizado que cubre el tejido conjuntivo.

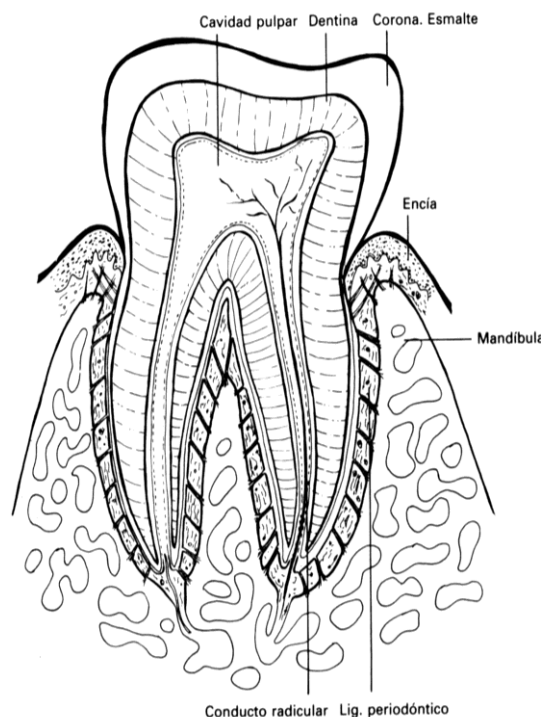


Ilustración 8. Diente.

2. Fórmula dental

En el adulto sano, la dentición completa cuenta de 32 piezas distribuidas entre las dos mandíbulas. Cada hemiarcada dentaria tiene ocho dientes que, en sentido medial o lateral, son: incisivos (2), canino (1), premolares (2) y molares (3). Esta disposición se puede expresar mediante la fórmula dentaria:

Adulto: 32 dientes: $2i + c + 2pm + 3m$.

La forma de las diferentes piezas está determinada por su función: los incisivos cortan, los caninos desgarran, los molares y los premolares muelen.

El desarrollo filogenético de la dentición humana ha estado marcado por la dieta: nuestros antepasados homínidos no eran grandes depredadores, sino que se alimentaban de semillas, tallos, pequeños productos que debían ser triturados antes de su ingestión. Este modo de alimentación requiere, por un lado, una mayor frecuencia en el ritmo de las comidas y, por otro, un dispositivo dentario que, en lugar de desgarrar o cortar, estuviera especializado en moler. La aparición tardía del tercer molar (muelas del juicio) parece ser un esfuerzo de la naturaleza por reponer unas piezas presumiblemente desgastadas.

En el ser humano se describen dos denticiones:

Dientes temporales o «de leche»

Aparecen entre los 6 meses y los 2 años y medio, en el siguiente orden: incisivos mediales, incisivos laterales, primeros molares caducos, caninos y segundos molares caducos. La fórmula dentaria será, en este caso:

Niño: 20 dientes: $2i + 1c + 2m$.

Dentición permanente.

Hacia los 6 años, hace su erupción el primer molar permanente. Luego van apareciendo los incisivos mediales, los incisivos laterales, los caninos y los primeros premolares, los segundos premolares y los segundos molares. Hacia los 14 años, está completa la primera fase de la dentición permanente, que culmina con la aparición, entre los 18 y los 40 años, del último molar.

3. Anatomía externa

La parte visible de los dientes, que sobresale de las encías, recibe el nombre de corona y tiene formas diferentes según la función que cada tipo de diente ha de desempeñar: muestra un borde cortante en los incisivos, cónico en los caninos, poco desarrollados en el hombre, destinados a desgarrar; los premolares y molares presentan una superficie con varios tubérculos, que facilitan la fijación y la trituración de los alimentos.

Otra parte, la raíz, de forma cónica, se aloja en el alveolo dentario. Incisivos, caninos y premolares tienen una sola raíz. Los molares pueden presentar dos o tres raíces.

Entre la corona y la raíz, el cuello, es un pequeño estrechamiento a veces imperceptible.



4. Estructura de un diente.

La cavidad está rodeada de una capa de tejido duro o yema, la cámara pulparia, que sigue por el canal radicular en la raíz. Los canales se abren por el ápice.

Al cortar un diente, se pueden observar tres capas concéntricas, que de dentro afuera son:

- **Cámara pulpar:** es la cavidad central, ocupada por tejido conectivo con vasos y ramas nerviosas sensitivas. La yema está limitada afuera por la dentina de la cual está separada por una capa de células odontoblásticas.
- **Pedículo vasculonervioso:** penetra a través de un conducto radicular, que sigue el eje de la raíz. En la parte más periférica de la cámara pulpar se sitúan los cuerpos celulares de los odontoblastos, células encargadas de formar la dentina o marfil.
- **Dentina o marfil:** por fuera de la cavidad pulpar, es una sustancia calcificada (80 % de materia inorgánica), más dura que el hueso. Está surcada por una serie de canales que le dan un aspecto estriado. En esos canales entran las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos.

La capa más externa tiene una estructura diferente según se trate de la corona o de la raíz.

- En la corona se encuentra el esmalte, la sustancia más dura del organismo, con un 97-99 % de materia inorgánica. Esta sustancia es formada durante el desarrollo dentario por los adamantoblastos, células que desaparecen cuando sale el diente. Luego, ya no se forma más esmalte.
- El cemento recubre la dentina de la raíz. Su estructura es semejante a la del hueso, con células (cementocitos) alojados en lagunas de sustancia fundamental calcificada. Unos haces de fibras colágenas permiten la fijación del cemento al alveolo. El conjunto de estas fibras forma la membrana periodóntica, verdadero ligamento dentario.

Entre el diente y el tejido alveolar se observa el ligamento alveolodental que los une.

En el cuello, hay tres posibilidades:

- El cemento puede cubrir el esmalte.
- El esmalte y el cemento pueden ser en prolongación.
- El esmalte y el cemento pueden dejar la dentina desnuda y causar caries dentales.

E. ENCÍAS

Como prolongación de la mucosa bucal, está formada por un epitelio escamoso que descansa sobre una capa de tejido conjuntivo, aquí muy rico en fibras. Estas se fijan al cuello del diente, como si continuaran la membrana periodóntica (ligamento gingivodentario).

F. MÚSCULOS MASTICADORES

La musculatura masticatoria más relevante son masetero, temporal, digástrico, y los músculos pterigoideos. Toda esta región será descrita en profundidad en el documento correspondiente a la anatomía de la articulación temporomandibular.



IV. FARINGE

Es la segunda porción de las vías digestiva y respiratoria, constituyendo una encrucijada donde el aire, que desde las fosas nasales ha de alcanzar la laringe, cruza su trayectoria con la de los alimentos, que desde la boca se dirigen al esófago. La correcta función del reflejo de la deglución impide que el bolo alimenticio llegue a las vías respiratorias, lo que puede ser causa de asfixia. La existencia de esta vía común que, a primera vista, puede resultar inconveniente, tiene, sin embargo, ciertas ventajas: en caso de obstrucción nasal es posible respirar por la boca o, cuando las mandíbulas están inmovilizadas por requerimientos quirúrgicos, puede introducirse una sonda nasogástrica para alimentación, extracción de jugo gástrico, etc.

Morfológicamente, la faringe se define como un órgano con forma de canal abierto hacia delante y que se extiende desde la base del cráneo hasta la altura de la vértebra C6 o C7, donde se continúa con el esófago. Tiene, por tanto una porción cefálica y otra cervical.

A. ANATOMÍA INTERNA

Para su estudio se divide la cavidad faríngea en tres pisos:

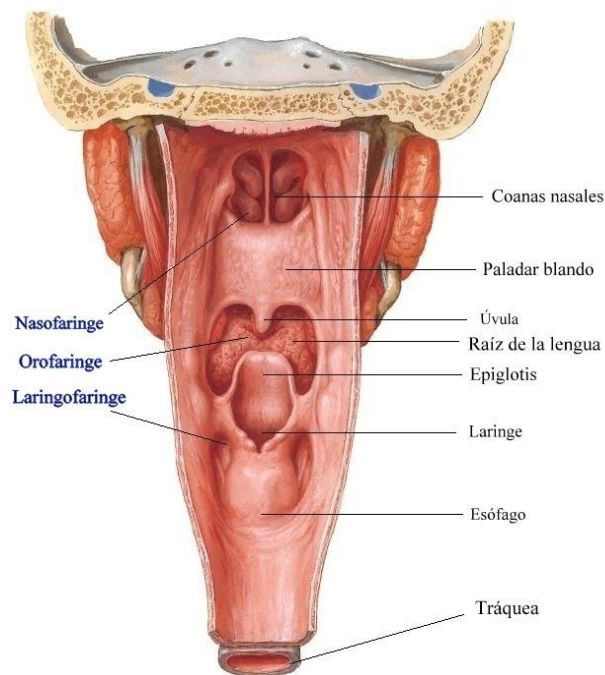


Ilustración 9.

1. Nasofaringe, rinofaringe o epifaringe

Es la porción más craneal. Comunica con las fosas nasales a través de las coanas, existiendo una continuidad entre las mucosas faríngea y nasal.



A cada lado de las coanas se puede apreciar el orificio de desembocadura de la correspondiente trompa de Eustaquio, conducto cartilaginoso revestido de mucosa que permite la comunicación de la faringe con el oído medio. Esta conexión, necesaria para mantener la igualdad de presiones a ambos lados de la membrana timpánica, es también una vía de acceso de gérmenes al oído. Si hay supuración, el germen es muy virulento o no se trata adecuadamente, la infección puede llegar a destruir los huesecillos del oído y perforar el techo de la caja timpánica, extendiéndose el proceso hacia el interior del cráneo (meningitis) o lesionar el nervio facial.

Unos cúmulos de tejido linfoide o amígdalas tubáricas, de carácter defensivo, flanquean la entrada a estos orificios. Otra estructura más desarrollada e impar, se sitúa como un plafón en la bóveda de la faringe: la amígdala faríngea. La inflamación de este tejido linfático es conocida como «vegetaciones adenoides».

El límite con el piso medio es un plano que pasa por el paladar.

2. Orofaringe, bucofaringe o mesofaringe

Comunica con la boca a través del istmo de las fauces. Cuatro columnas, los pilares anteriores y posteriores del velo del paladar, enmarcan esa puerta. A cada lado, entre los pilares anterior y posterior, se sitúa una amígdala palatina. En el suelo de este istmo, la raíz de la lengua vuelve a encontrarse el tejido linfoide de la amígdala lingual, impar.

Puede verse como todos estos cúmulos de tejido con funciones defensivas están estratégicamente situados alrededor de orificios naturales, constituyendo una barrera eficaz (casi siempre) frente a microorganismos patógenos. El conjunto de todos ellos (amígdalas palatinas, peritubáricas, faríngea y lingual) forman el denominado anillo linfático de Waldeyer. Cuando los gérmenes superan estas defensas, se producen las amigdalitis y faringitis.

Un plano horizontal que pasa por el hueso hioides separa esta porción de la siguiente.

3. Laringofaringe o hipofaringe

Es el piso inferior. Muestra el orificio de entrada a la laringe, coronado por la epiglotis, verdadera «tapadera» de cartílago tapizado por mucosa que cubre el brocal laríngeo durante la deglución para evitar el paso de alimentos a la vía respiratoria.

También en este piso, un estrechamiento de la luz de la faringe marca el comienzo del esófago.



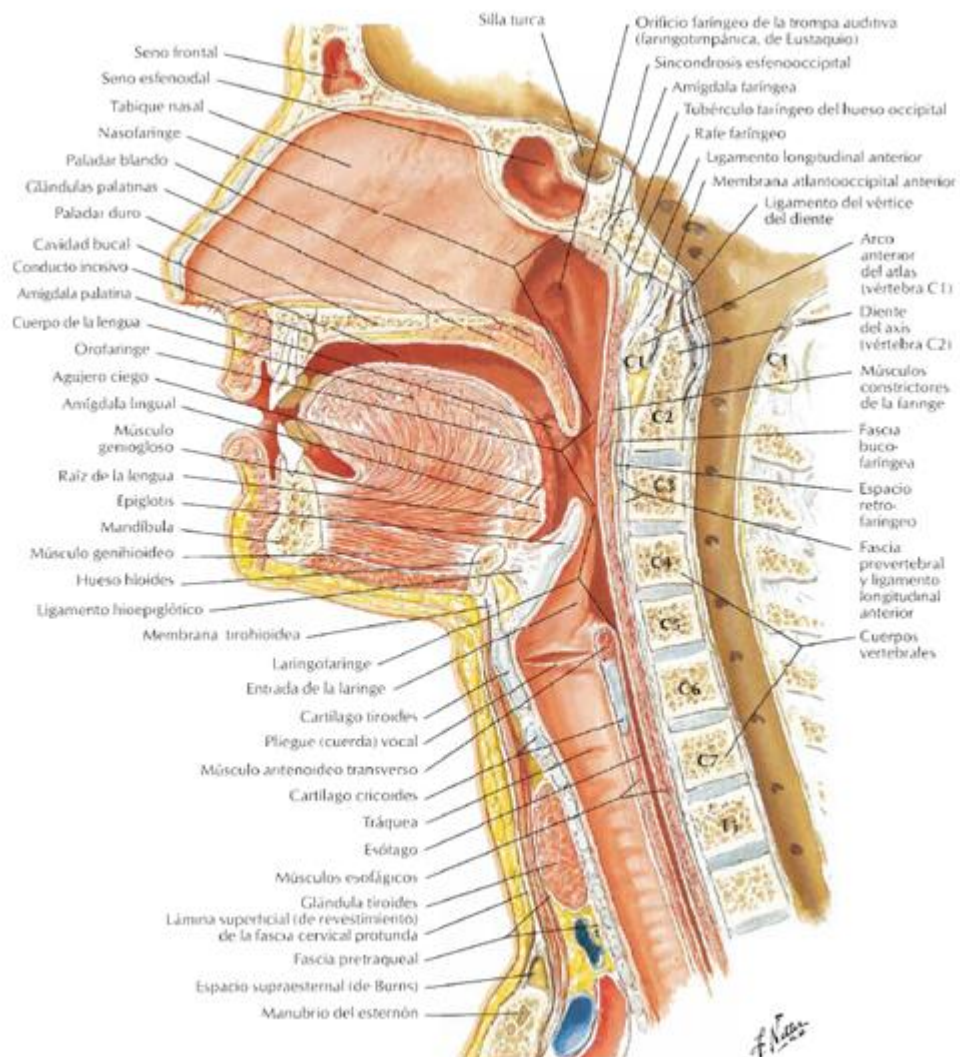


Ilustración 10. Laringe y faringe.

B. ESTRUCTURA DE LA PARED FARÍNGEA

Consta de cuatro capas que, de dentro afuera, son: mucosa, aponeurosis faríngea, capa muscular y túnica adventicia.

1. Mucosa

Se continúa con la mucosa de la boca, de las fosas nasales y del esófago. Está formada por un epitelio que descansa sobre una lámina propia o corion, donde se hallan los cúmulos de tejido linfóide conocidos como amígdalas faríngeas y tubáricas. En la nasofaringe, el epitelio es de tipo respiratorio (pseudoestratificado, prismático, con células ciliadas y células mucosas caliciformes).

En el resto, el epitelio es de protección: estratificado plano, sin queratinizar, como corresponde a una cavidad que está sujeta a frecuentes rozamientos y desgaste por el paso de alimentos.



2. Aponeurosis faríngea

Corresponde a la capa submucosa que aparece en otros tramos del tubo digestivo. Es una capa de tejido fibroso, que cranealmente se fija a la base del cráneo y caudalmente se continúa con la submucosa del esófago. Sirve de sujeción, tanto a la capa mucosa como a la muscular.

En el cráneo se inserta en el tubérculo faríngeo del occipital y, adherida al periostio del peñasco del hueso temporal, alcanza la raíz del ala interna pterigoidea. Sus paredes laterales se van fijando por delante en el ala interna de la apófisis pterigoides, ligamento pterigomandibular, alas mayores del hioides, ligamentos tirohioideos y porciones posteriores de los cartílagos tiroides y cricoides. Por detrás, ambas mitades de la aponeurosis faríngea se unen entre sí formando una línea tendinosa o rafe faríngeo, que recorre de arriba abajo la faringe y permite la inserción de los músculos constrictores.

3. Músculos de la faringe

Situados por fuera de la aponeurosis, se distinguen dos tipos de músculos: constrictores y elevadores.

Músculos constrictores o intrínsecos de la faringe

Son tres pares de músculos (constrictores superiores, medios e inferiores) dispuestos de forma escalonada: el inferior tapa parcialmente al medio, y éste al superior. Cada uno de los músculos se une con su homónimo contralateral en la parte posterior de la aponeurosis faríngea (rafe faríngeo) formando una especie de hemianillos abiertos hacia delante. De esta manera, al contraerse, estrechan la luz de la faringe.

- El constrictor superior está constituido por fascículos que se originan en las apófisis pterigoides y ligamentos pterigomandibulares y se dirigen hacia el rafe faríngeo. Entre los fascículos superiores y la base del cráneo queda un espacio libre de fibras musculares. Este espacio es aprovechado por la trompa de Eustaquio, que desciende desde el oído, para perforar la aponeurosis y abrirse en la mucosa faríngea a la altura de las coanas. También pasa por ese espacio el músculo elevador del velo del paladar.
- El constrictor medio se origina en las astas del hueso hioides y llega al rafe faríngeo tapando parcialmente al constrictor superior.
- El constrictor inferior se origina en los cartílagos de la laringe (tiroides y cricoides). Las fibras más caudales forman el esfínter cricofaríngeo y provocan el estrechamiento de la mucosa que señala el final de la faringe y el comienzo del esófago. En la deglución, es necesario que se relaje este esfínter para que los alimentos puedan pasar al esófago. También ha de tenerse en cuenta al realizar un sondaje nasogástrico: la deglución de saliva o de líquido facilita la maniobra, al relajarse las fibras cricofaríngeas.



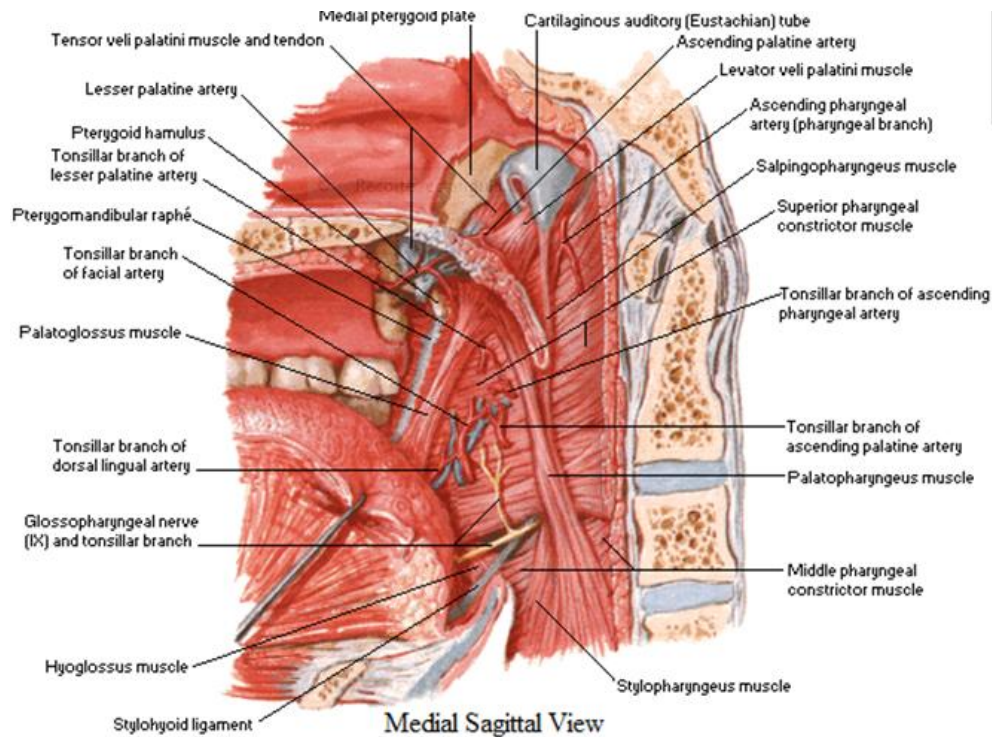


Ilustración 11.

Músculos elevadores de la faringe

Son dos pares de músculos:

- El palatofaríngeo, ya descrito con los músculos del paladar, forma los pilares posteriores del velo. Al contraerse, estrecha y eleva la faringe.
- El estilofaríngeo desciende desde la estiloides del temporal, alcanza las paredes laterales de la faringe y termina en la aponeurosis, entre los fascículos del constrictor superior y medio. Tira del saco faríngeo hacia arriba, acortándolo para facilitar la deglución.

La adventicia, más que una capa bien definida, es una «atmósfera» de tejido conjuntivo laxo que separa la faringe de los músculos prevertebrales, las vísceras (laringe, glándula tiroides) y los vasos y nervios vecinos (a cada lado, arteria carótida, vena yugular interna y nervio vago o neumogástrico).

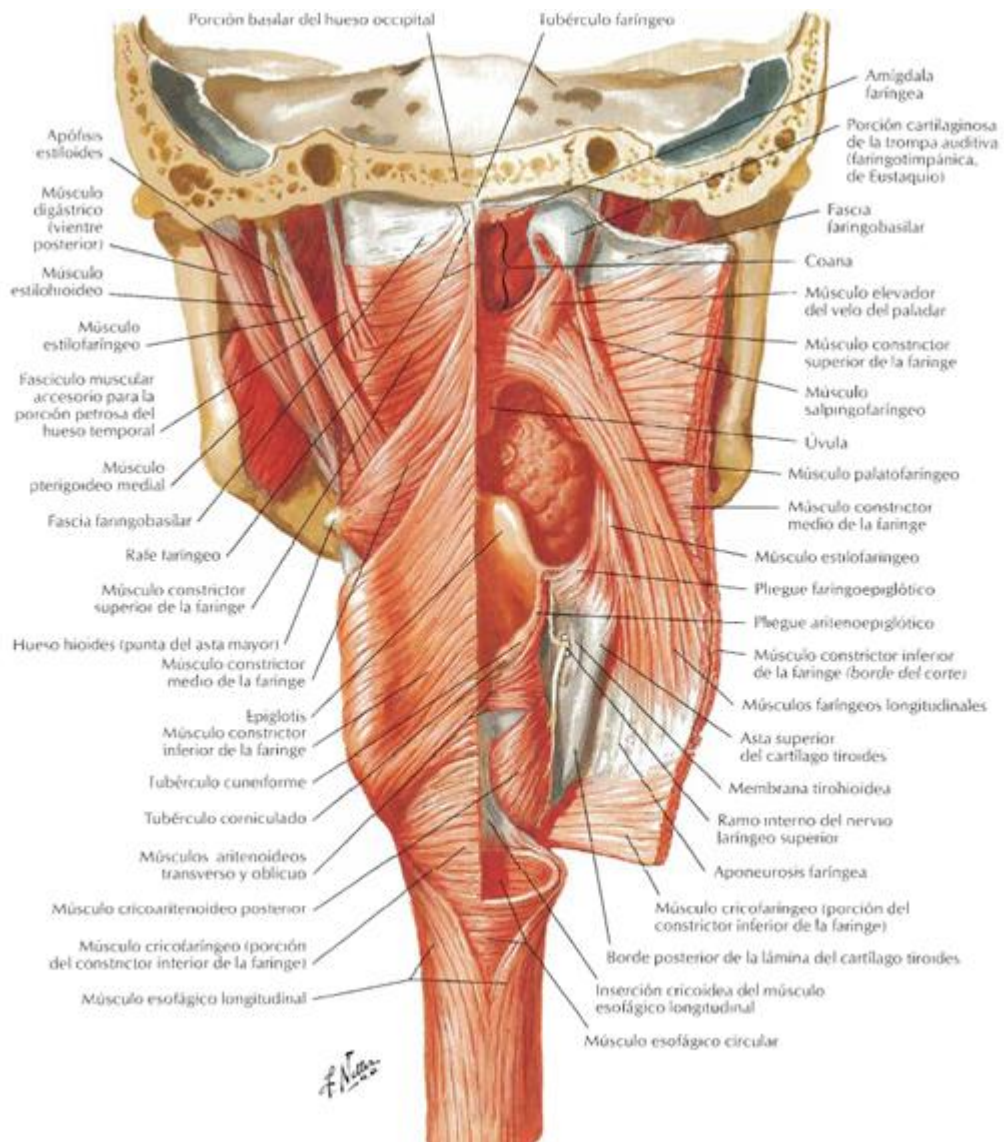


Ilustración 12.

V. HISTOLOGÍA DEL TUBO DIGESTIVO

El tubo digestivo, aunque con aspectos morfológicos particulares en cada región, mantiene en su recorrido una estructura general que se puede resumir en cuatro capas:

A. MUCOSA

Es la capa más interna, en contacto con la luz del tubo, donde se diferencian:

- El epitelio, cuyas características varían según su función (protección, secreción, absorción, etc.), descansa sobre una membrana basal, suficientemente fluida para permitir intercambios entre el epitelio y el medio interno.
- Bajo el epitelio subyace un corion o lámina propia, de tejido conectivo, que, además de los componentes habituales, terminaciones nerviosas y vasculares, contiene con frecuencia:
 - Cuerpos de glándulas que vierten a la luz tubular.
 - Cúmulos de tejido linfóide que a veces se agrupan formando las placas de Peyer (más abundantes en el intestino delgado).
 - La muscularis mucosae, de células musculares lisas, cuyo tono puede conformar pliegues en la mucosa.

B. SUBMUCOSA

También de tejido conjuntivo, contiene una red de fibras y células nerviosas: el plexo submucoso de Meissner.

C. MUSCULAR

Habitualmente formada por dos capas de células musculares lisas. En la capa interna, las fibras se disponen circularmente alrededor del tubo. La capa externa es de fibras longitudinales.

Entre ambas capas, el plexo mientérico de Auerbach contiene también células nerviosas y fibras simpáticas y parasimpáticas.

Los dos plexos nerviosos mencionados están interconectados y reciben también el nombre genérico de plexos intramurales. Es tal la cantidad de neuronas que se contabilizan a lo largo del tubo digestivo, que se ha denominado incluso «cerebro intestinal» a estas formaciones. De ellas dependen en gran medida la contracción peristáltica y la secreción local de enzimas y hormonas.

Además de esta inervación «intrínseca», el tubo digestivo recibe su correspondiente inervación extrínseca, también del sistema nervioso vegetativo, fundamentalmente a través de los nervios vagos o neumogástricos (fibras parasimpáticas) y de nervios espláncnicos simpáticos.



D. CAPA EXTERNA

Dependiendo de las relaciones del órgano con el peritoneo, puede ser una adventicia de tejido conjuntivo o bien la serosa peritoneal. Ambas han de permitir la llegada a la víscera de la correspondiente vascularización e inervación.



VI. TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL DEL ABDOMEN

Con el fin de realizar la proyección exterior de las vísceras abdominales y sus zonas, se describe la división de la pared exterior del vientre en nueve zonas a expensas de un trazado constituido de la forma siguiente:

A. PARED ANTERIOR

Se distinguen tres niveles con tres regiones:

- El piso más craneal se encuentra entre el plano xifoesternal (línea horizontal que pasa por el extremo de la xifoides) y el plano subcostal (línea horizontal que pasa por el punto más bajo del arco costal de la décima costilla). En él encontramos el epigastrio, acompañado a cada lado de las regiones hipocondríacas derecha e izquierda.
- El piso intermedio se encuentra entre el plano subcostal y el intertubercular (unión de los EIAS). En él encontramos en su porción central el mesogastrio o región umbilical, flanqueada lateralmente por las regiones abdominales laterales derecha e izquierda o flancos derecho e izquierdo.
- En el centro del piso inferior encontramos el hipogastrio o región púbica, flanqueada lateralmente por las regiones inguinales o fosas ilíacas izquierda y derecha. El hipogastrio está limitando superiormente la región urogenital.

B. PARED POSTERIOR

A expensas de dos líneas verticales laterales que van desde la costilla XII hasta el tercio posterior de la cresta ilíaca, que con la línea media vertebral forman cuatro zonas más. Las zonas más mediales, a los lados de la columna se denominan zonas lumbares internas o renales; por fuera de dichas líneas verticales encontramos las zonas lumbares externas o lumboabdominales, que se continúan sin límites precisos hacia delante con las zonas de los flancos, descritas en la pared anterior.

La proyección de los órganos sobre la pared del tronco depende de la posición corporal, la edad, la constitución corporal, el género, las condiciones nutricionales y la posición respiratoria.



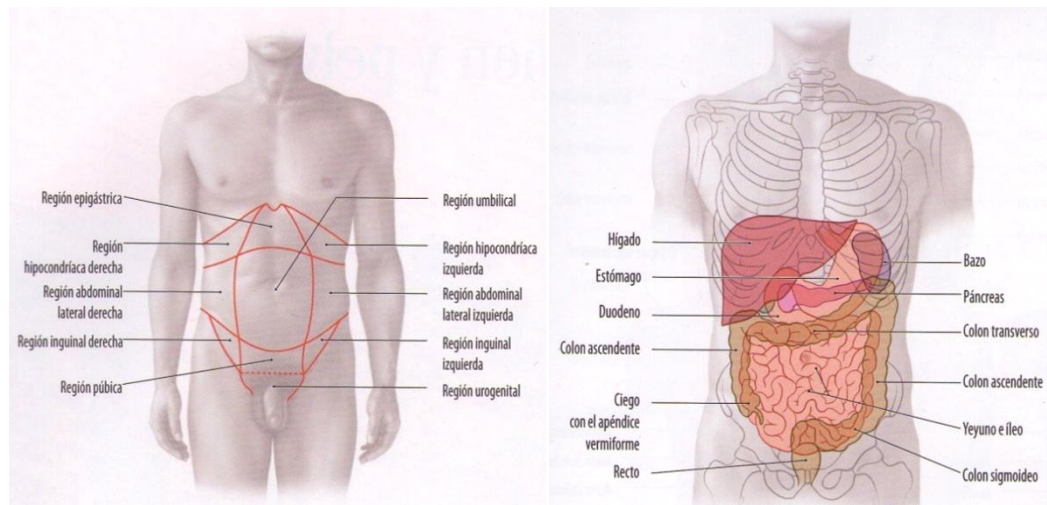


Ilustración 13. Divisiones del abdomen y proyecciones viscerales. A la izquierda, regiones en las que se divide el abdomen. A la derecha, ubicación y proyección de las vísceras abdominales sobre la pared abdominal anterior.

VII. ESÓFAGO

El esófago es como un tubo de unos 25 cm de longitud continuación directa de la faringe. Comienza a la altura de la vértebra C6. Su límite superior está determinado por la existencia de un grupo de fibras musculares de disposición anular que forman el esfínter cricoesofágico y lo fijan al cartílago cricoides. Comienza a 15 cm de los dientes y se adentra en la cavidad abdominal unos 2 cm.

Tras un corto trayecto por el cuello, el esófago desciende verticalmente por el mediastino posterior, atraviesa el orificio esofágico del diafragma, donde sufre un nuevo estrechamiento. Ya en el abdomen termina en el estómago. El límite entre el esófago y el estómago lo marca otro anillo muscular de discutida estructura esfinteriana llamado cardias.

A. RELACIONES

En el cuello: el esófago se sitúa entre la tráquea y la columna vertebral, flanqueado lateralmente por las arterias carótidas.

En el tórax: entre las pleuras mediastínicas de ambos pulmones, flanqueado por la arteria aorta a la izquierda y la vena ácigos mayor a la derecha, la cual se va interponiendo entre el esófago y la columna a partir de D4. Por delante se encuentra la tráquea hasta su bifurcación. A partir de allí, el pericardio separa el esófago de la aurícula izquierda del corazón. A nivel de la bifurcación de la tráquea los nervios vagos izquierdo y derecho se unen al esófago formando los plexos vagales anterior y posterior. Debido a la rotación del tubo digestivo durante el desarrollo embriológico, el tronco vagal anterior recibe más fibras del vago izquierdo mientras el posterior del derecho. También a nivel torácico se relaciona con el conducto torácico linfático.

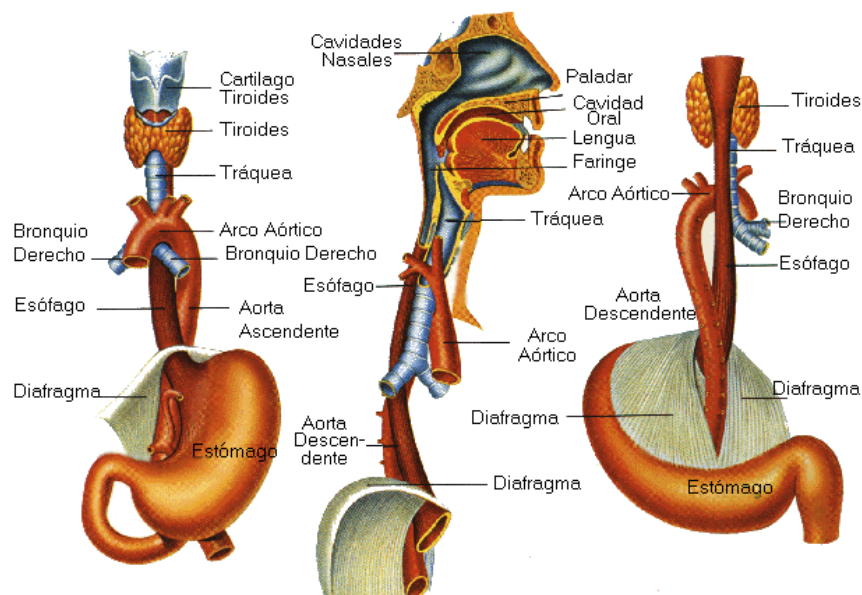


Ilustración 14. Esófago.

B. ESTRECHAMIENTOS

Pueden describirse cuatro puntos donde la luz del esófago se hace más estrecha.

- A nivel de C6, el esfínter cricoesofágico constituye el inicio del esófago. Es el estrechamiento más acusado, provocando una zona de alta presión.
- A nivel de D4, se estrecha por la impresión esofágica producida por el cayado aórtico y el bronquio principal izquierdo.
- A nivel del diafragma, al atravesar el hiato esofágico.
- En el abdomen, al entrar en el estómago, se estrecha a nivel del cardias provocando otra zona de alta presión. Aunque no hay evidencias anatómicas firmes, esta zona se considera como un esfínter funcional.

C. ESTRUCTURA ANATÓMICA

El esófago es una túnica muscular compuesta por fibras musculares estriadas para el tercio superior y por fibras musculares lisas para los dos tercios inferiores.

Semejante al esquema general histológico del tubo digestivo, presenta algunas particularidades:

- La mucosa muestra pliegues acusados (por el tono de la mucosa muscular) y el epitelio es de tipo estratificado pavimentoso, como corresponde a su papel esencialmente protector. En la superficie desembocan algunas glándulas mucosas, que son más abundantes en el tercio distal del tubo.
- La capa muscular externa presenta fibras longitudinales, circulares y oblicuas. Éstas son de tipo estriado en el tercio superior y de tipo liso en el tercio inferior. En el tercio medio, las fibras lisas y estriadas están entremezcladas.
- La capa externa es una adventicia de tejido conjuntivo, que une el esófago a los órganos vecinos.



VIII. ESTÓMAGO

Es una dilatación del tubo digestivo situada entre el esófago y el duodeno. En la mayoría de las personas, la forma del estómago se asemeja a la letra jota. Tiene de 1.000 a 1.500 cm³ de capacidad. Sin embargo, la forma y la posición del estómago pueden variar notablemente de una persona a otra según la constitución corporal e incluso en el mismo individuo como resultado de los movimientos del diafragma durante la respiración, el tono muscular, el contenido del estómago y la posición de la persona. Mide 25 cm de longitud y de 10 a 12 cm de ancho. Produce entre 2-3 litros de secreción gástrica al día.

Está especializado para la acumulación de alimento ingerido, el cual prepara químicamente y mecánicamente para la digestión y el paso al duodeno. El estómago actúa como un depósito y una licuadora de alimentos, y su principal función es la digestión enzimática. El jugo gástrico convierte gradualmente una masa de comida en una mezcla semilíquida, llamado quimo, que pasa con bastante rapidez en el duodeno

El estómago comienza por el cardias cerrado por las válvulas de Gubaroff y se termina por el píloro que presenta los esfínteres pilóricos.

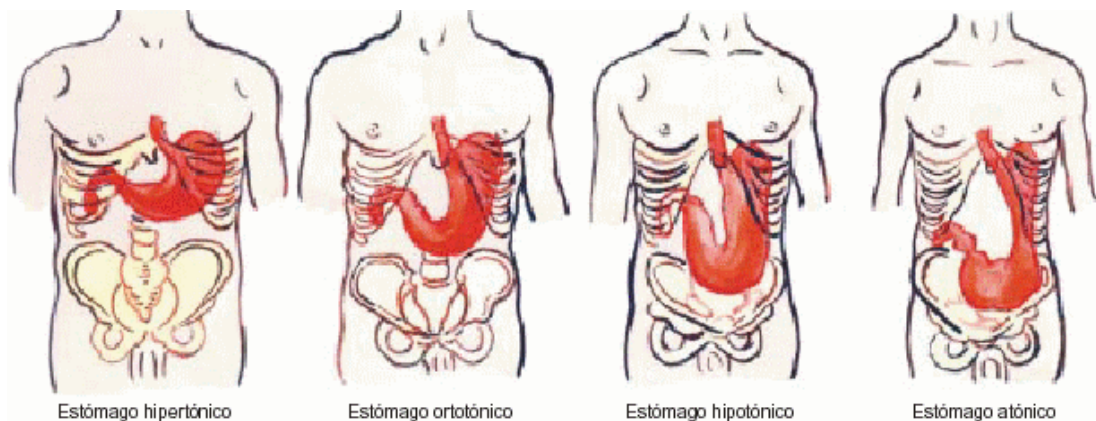


Ilustración 15. Diferentes morfologías del estómago.

A. SITUACIÓN Y RELACIONES

La mayor parte se encuentra situado en el epigastrio, ocupando también parte del hipocondrio izquierdo. Ocupa la mayor parte de la celda subfrénica izquierda. La porción que queda oculta bajo las costillas, recibe el nombre de Triángulo de Traube, mientras que la porción no oculta se denomina Triángulo de Labbé.

Se relaciona por delante con el lóbulo izquierdo del hígado y el reborde costal, por detrás con el páncreas y el riñón y la cápsula suprarrenal izquierdos; por encima queda el diafragma y por debajo el colon transverso y su mesocolon.

Por el lado derecho vuelve a encontrarse el hígado y por el izquierdo, el bazo y el ángulo cólico izquierdo.



B. ANATOMÍA EXTERNA

Presenta 4 partes y 2 esfínteres.

1. Porciones del estómago

- **Cardias:** la más proximal del estómago. Presenta la unión gastroesofágica (2-3 cm debajo del hiato esofágico)
- **Fondo (fundus):** la más superior del estómago. Está relacionada con la cúpula izquierda del diafragma y limitada inferiormente por el plano horizontal del orificio del cardias. La parte superior del fundus normalmente llega hasta el nivel del quinto espacio intercostal. Forma un ángulo entre él mismo y el cardias, llamado ángulo de His (o incisura cardíaca). Es un elemento morfológico que evita el reflujo gastroesofágico y las hernias de hiato (deslizamiento del estómago a la cavidad torácica).
- **Cuerpo:** es la más grande. Incluye la curvatura menor (cóncava, situada a la derecha), la curvatura mayor (convexa, situada a la izquierda e inferior) y la incisura angular, situada en la curvatura menor, la cual divide el estómago en una parte horizontal y otra vertical. El fundus y el cuerpo forman en realidad una unidad funcional.
- **El antro pilórico:** es la porción distal del estómago. Comienza a partir de la incisura angular y termina en el píloro.

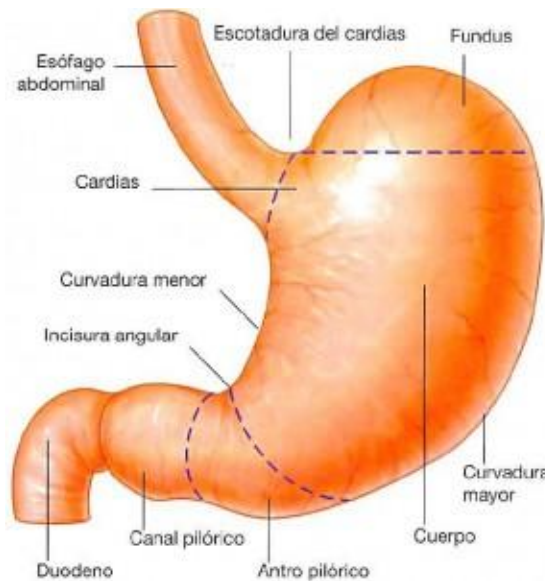


Ilustración 16. Cara anterior del estómago.

2. Esfínteres

- **Esfínter esofágico inferior (cardias):** Es fisiológico. Es una zona de alta presión de actividad muscular en la parte distal del esófago. Cuando está relajado, permite la entrada del alimento al estómago. Cuando está contraído, impide el reflujo.

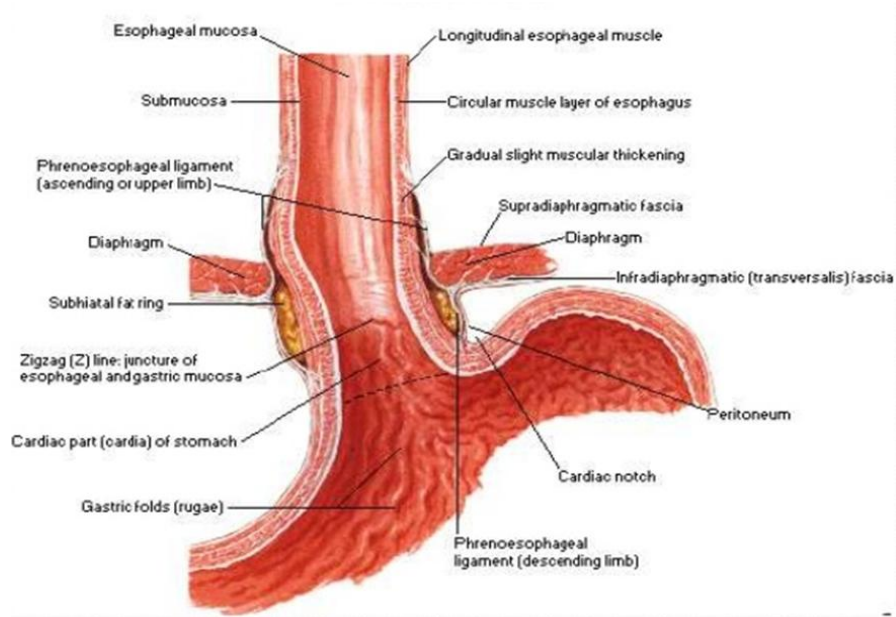


Ilustración 17. Esfínter esofágico inferior.

- **Píloro:** del griego “portero”. Se sitúa entre el estómago y el duodeno. Es un esfínter anatómico. Es un engrosamiento marcado de la capa circular de músculo liso, que controla la descarga del contenido del estómago a través del orificio pilórico en el duodeno.

C. MEDIOS DE FIJACIÓN

- El **esófago**, a través de su unión.
- El **duodeno**, por su continuidad.
- El **ligamento gastrofrénico**, que une el fundus con la cúpula izquierda del diafragma.
- El **ligamento gastrohepático**, proveniente del omento o epiplón menor.
- El **ligamento gastroesplénico**, proveniente del omento o epiplón mayor.
- El **peritoneo**, ya que lo fija a la cara posterior del abdomen, gracias al mesogastrio.
- Los vasos celíacos y nervios.

D. IRRIGACIÓN

El estómago tiene una rica irrigación arterial derivada de las tres ramas del tronco celíaco:

- La arteria gástrica izquierda.
- La arteria hepática común.
- La arteria esplénica.

La arteria gástrica izquierda se divide en dos ramas terminales que recorren la curvatura menor del estómago y se anastomosa con la arteria gástrica derecha, rama de la arteria hepática común.



La arteria hepática común suministra también al estómago, gracias a las ramas gastroduodenal y a las ramas gastroomental derecha, que se anastomosa a lo largo de la curvatura mayor, con la rama gastroomental izquierda, rama de la arteria esplénica

La arteria esplénica provee al estómago las arterias gástricas cortas, las cuales irrigan el fondo y cuerpo gástrico

Todas estas arterias, anastomosadas entre sí, forman dos arcos que recorren la curvatura mayor y menor del estómago.

La irrigación de la curvatura menor proviene de las arterias:

Gástrica Izquierda (rama del tronco celiaco)	Estas arterias se anastomosan entre sí.
Gástrica derecha (rama de la a. hepática común)	

La irrigación de la curvatura mayor proviene de las arterias:

Gastrointestinal derecha (rama de la a. gastroduodenal)	Estas arterias se anastomosan entre sí.
Gastrointestinal izquierda (rama de la a. esplénica)	

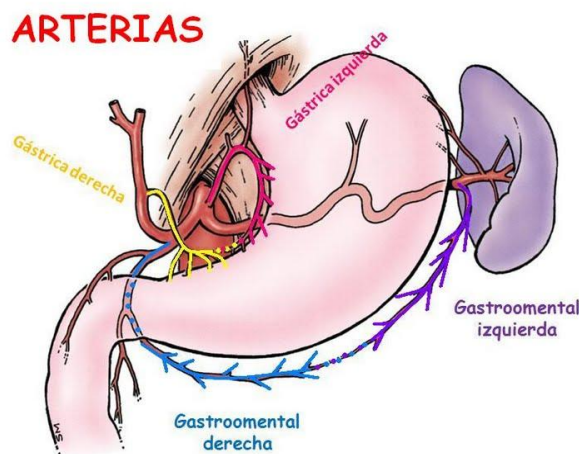


Ilustración 18. Vascularización del estómago.

E. DRENAJE VENOSO

El drenaje venoso del estómago y duodeno desemboca, ya sea directa o indirectamente, en la vena porta gracias a las vena esplénica o mesentérica superior. La vena esplénica recibe normalmente la vena mesentérica inferior para luego unirse con la vena mesentérica superior y formar la vena porta.

Curvatura menor: venas gástricas derecha e izquierda drenan en la vena porta

Curvatura mayor: venas gástricas cortas y gastrointestinal izquierda drenan en vena esplénica. La vena gastrointestinal derecha drena en vena mesentérica superior.

RECUERDO ANATÓMICO: LA VENA PORTA SE FORMA DE LA CONFLUENCIA DE LAS VENAS ESPLÉNICA Y MESENTÉRICA SUPERIOR.

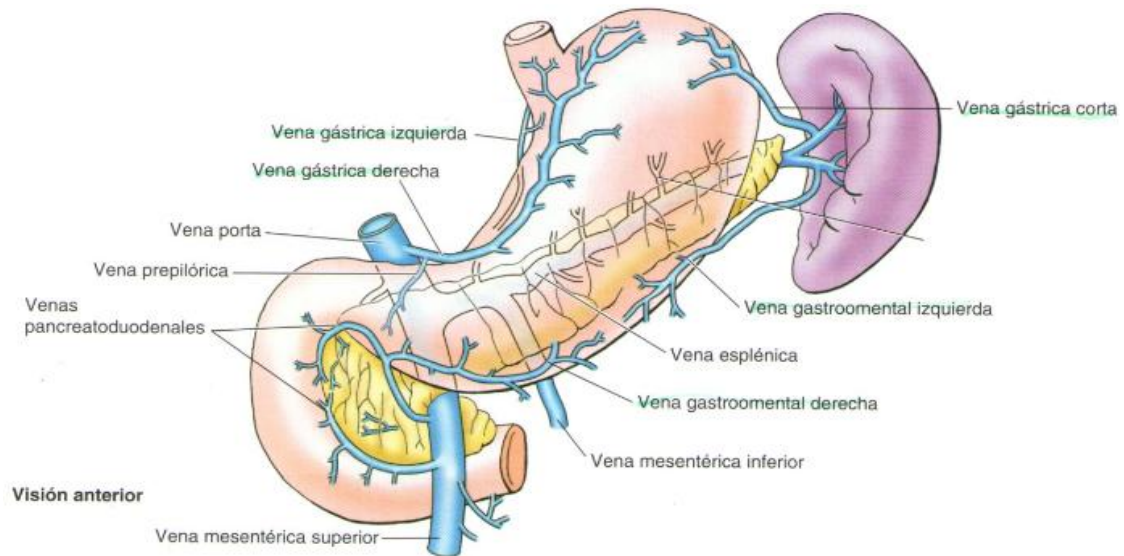


Ilustración 19. Drenaje venoso del estómago.

F. INERVACIÓN

Se realiza a través del sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático), los cuales contienen fibras aferentes y eferentes que conducen los estímulos desde y hacia los vasos, glándulas, musculatura y capa mucosa del estómago.

La inervación ortosimpática del estómago proviene de las ramas de los segmentos medulares de T5-T10, a través de los nervios espláncnicos mayores, los cuales van a unificarse en el plexo celiaco o semilunar, para luego acompañar a las arterias que irrigan al estómago.

El parasimpático proviene del X par craneal.

RECORDATORIO ANATÓMICO: EL PARASIMPÁTICO da inervación para a la pared del tubo digestivo directamente y el SIMPÁTICO a la vascularización de la pared.

G. ESTRUCTURA ANATÓMICA

Presenta cuatro capas:

- Serosa.
- Muscular:
 - Oblicua: interna
 - Circular: intermedia



- Longitudinal: externa
- Submucosa.
- Mucosa.

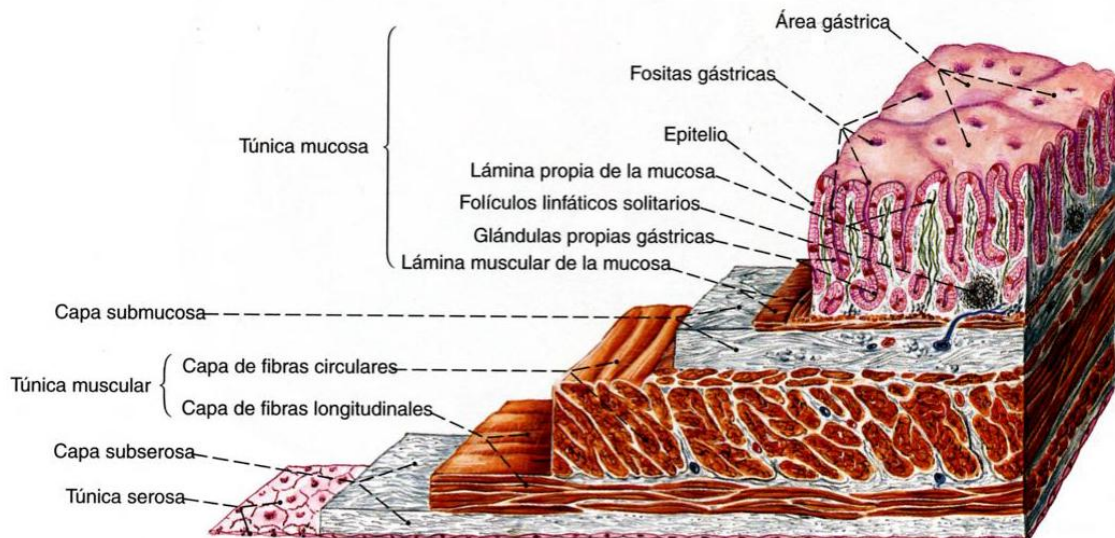


Ilustración 20. Capas del estómago.

1. Mucosa

Tiene un aspecto lobulado, con pliegues que siguen groseramente la dirección de las curvaturas. La mucosa está tapizada por un epitelio secretor de moco, de tipo prismático simple. Bajo la mucosa se halla el corion, rico en glándulas que desembocan en invaginaciones del epitelio denominadas criptas.

Las numerosas glándulas del estómago se pueden clasificar en tres tipos:

- **Glándulas del cardias:** fundamentalmente son secretoras de moco. Aparecen en la región del cardias, tanto en el lado esofágico como en el gástrico. Las células endocrinas que posee en el fondo, producen gastrina.
- **Glándulas gástricas:** las más abundantes, se sitúan en el cuerpo y el fundus del estómago. Están formadas por varios tipos de células secretoras que producen la mayor parte del volumen del jugo gástrico y las sustancias más características de la función gástrica:
 - Células parietales u oxínticas: secretan ácido clorhídrico, que proporciona el medio ácido del estómago. Estas células forman además el factor intrínseco gástrico necesario para la absorción de la vitamina B12 en el intestino.
 - Células principales o cimógenas, secretoras de pepsinógeno (I y II), profermento que el medio ácido permite transformar en pepsina. Ésta actúa degradando las proteínas a péptidos más pequeños.
 - Células mucosas, secretan mucosa alcalina para producir un recubrimiento alcalino al epitelio y proteger así a la mucosa del estómago.

- Algunas células endocrinas que vierten hacia la sangre. 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, exceptuando las células endocrinas.
- **Glándulas pilóricas:** abundantes en el antro, son glándulas mucosas pero contienen además numerosas células endocrinas (células «G»), productoras de gastrina, hormona peptídica que estimula la secreción gástrica y retarda el vaciado. No tienen células parietales ni principales.

2. 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. Se encuentra debajo de la mucosa. Es amplia, permitiendo así que la mucosa forme pliegues.

3. Muscular

A diferencia de otras porciones del tubo digestivo, en el estómago se describen tres capas de fibras musculares lisas:

- **Interna.** De fibras oblicuas que parten del fundus y abarcan las caras anterior y posterior del cuerpo del estómago. Es una capa incompleta, que respeta la zona de las curvaturas y el antro. Su tono permite que el estómago vacío colapse sus paredes
- **Media.** De fibras circulares, que se continúan craneal y caudalmente con las fibras circulares del esófago y del duodeno, respectivamente. Están más desarrolladas al llegar al píloro, constituyendo el esfínter pilórico, verdadero esfínter anatómico que permite o impide el paso de la papilla gástrica (quimo) al duodeno.
- **Externa.** De fibras longitudinales, que también se continúan con la capa muscular externa del esófago y del duodeno.

Gracias a sus contracciones, el bolo alimenticio se mezcla con los jugos gástricos y se desplaza hacia el píloro con los movimientos peristálticos.



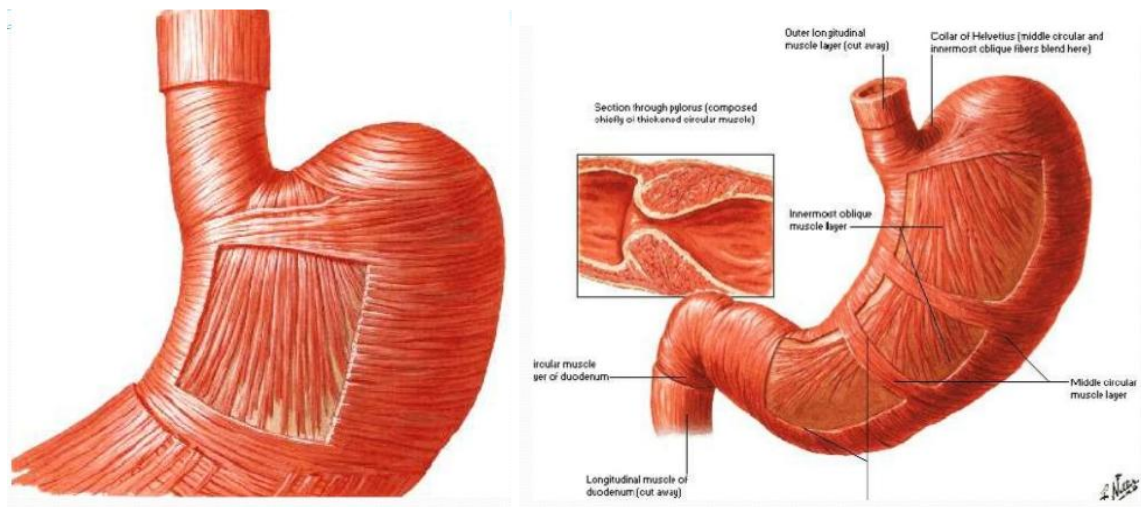


Ilustración 21. Fibras musculares del estómago.

4. Serosa

El estómago está cubierto de peritoneo. Una serie de pliegues peritoneales permiten la fijación del estómago a paredes y vísceras vecinas. De ellos hay que destacar:

- **Omento (epiplón) mayor.**

El peritoneo de las caras anterior y posterior del estómago se junta en la curvatura mayor para formar este pliegue que se extiende de la curvatura mayor al borde anterior mesentérico del colon transverso.

Por un lado, se continúa con el peritoneo del bazo, gracias al ligamento gastroesplénico. Por otro, alcanza el colon transverso, gracias al ligamento gastrocólico. El omento mayor es conocido como el «delantal de los epiplones».

- **Omento (epiplón) menor.**

Del mismo modo que el mayor, pero surgiendo de la curvatura menor del estómago, el omento menor se dirige hacia la cara posteroinferior del hígado, donde se encuentra el hilio hepático. Esta disposición es aprovechada por importantes vasos (vena porta y arteria hepática) para llegar al hígado y vesícula biliar.

Los epiplones permiten, además, la llegada de vasos y nervios que han de nutrir la propia pared del estómago.

Se crean dos ligamentos:

- El ligamento hepatogástrico, que une el hígado con la curvatura menor del estómago.
- El ligamento hepatoduodenal, que une el hígado con la porción superior del duodeno.

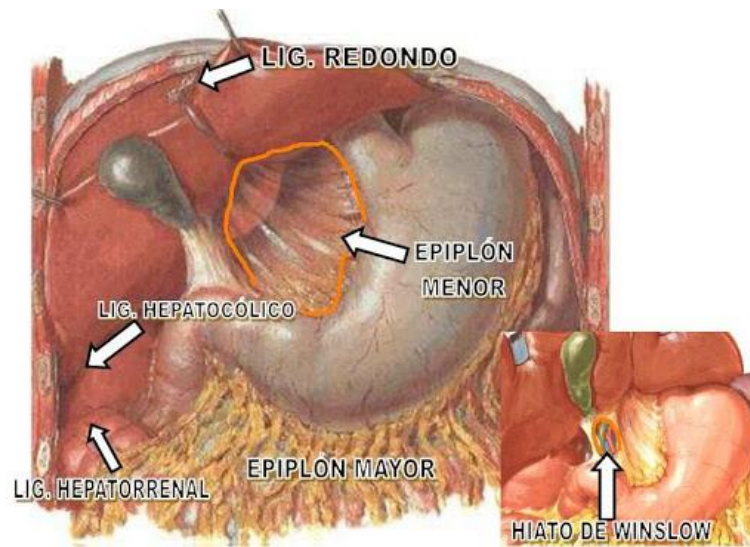


Ilustración 22. Vista frontal del estómago.

H. ANATOMÍA FUNCIONAL

La función gástrica, eminentemente digestiva, es posible gracias a la secreción ácida y enzimática de sus glándulas. El moco cobra aquí especial importancia, al proteger al estómago de la autodigestión. En la fisiopatología de las úlceras gastroduodenales destaca también el papel de la gastrina, por su efecto estimulador de la secreción.

La actividad muscular, de la que resultan varios tipos de movimientos peristálticos, permite completar la trituración mecánica de los alimentos y su progresión hacia el intestino. Tras su paso por el estómago, los alimentos quedan reducidos a una masa fluida denominada quimo.

Aunque de forma menos llamativa, hay que mencionar el papel del estómago en la regulación del pH (secreción de valencias ácidas: H) y como instrumento antianémico, ya que posibilita la absorción de la vitamina B12, necesaria para la hematopoyesis. El déficit de factor intrínseco es causa de anemia perniciosa.

IX. INTESTINO DELGADO

Es un largo tubo (con una longitud media, en el ser vivo, de 7 m), que se extiende desde el píloro hasta su desembocadura en el ciego (unión o válvula ileocecal), en la fosa ilíaca derecha. Tal longitud exige una disposición en «asas» para adaptarse a la capacidad abdominal. Clásicamente se definen tres porciones en el intestino delgado: duodeno, inmediatamente después del píloro, yeyuno e íleon. Estas dos últimas porciones tienen características morfológicas y funcionales lo bastante parecidas para poder considerarlas como una unidad: el yeyunoíleon.

A. ESTRUCTURA ANATÓMICA

Se corresponde bastante bien con el esquema general, pero existen algunas particularidades, según la región. Cubierto por el peritoneo, presenta 4 capas de la periferia hacia el centro:

- **Serosa:** formada por el peritoneo el cual envuelve casi en su totalidad a las asas. En la unión del mesenterio con el asa intestinal, las hojas se abren para rodear al asa intestinal y formar el peritoneo visceral.
- **Muscular:** formada por dos planos, uno superficial o externo de fibras longitudinales y otro profundo o interno de fibras circulares más grueso que el anterior. Entre las dos capas se encuentra el plexo mientérico de Auerbach (ver inervación del intestino delgado).
- **Submucosa:** situada entre la muscular y la mucosa y está formada por tejido conectivo denso y fibras elásticas. Presenta el plexo submucoso de Meissner (ver inervación del intestino delgado).
- **Mucosa:** reviste el interior del intestino delgado y se continúa hacia proximal con la del duodeno y hacia distal con la del colon. Tiene un color rosado en el tercio superior del intestino y gris en sus dos tercios inferiores.

Presenta en todo su trayecto repliegues transversales de la membrana que forman las **válvulas conniventes o de Kerckring**. Estos repliegues de la mucosa miden 8 mm de altura y alojan en su interior vasos y nervios. Se comienzan a observar en la mitad inferior de la segunda porción del duodeno y van disminuyendo de tamaño y número al acercarse a la válvula ileocecal. Se ha calculado su número en 900 para todo el intestino. La función de las válvulas conniventes es la de aumentar la superficie de absorción, ya que están formadas por dos hojas de mucosa.



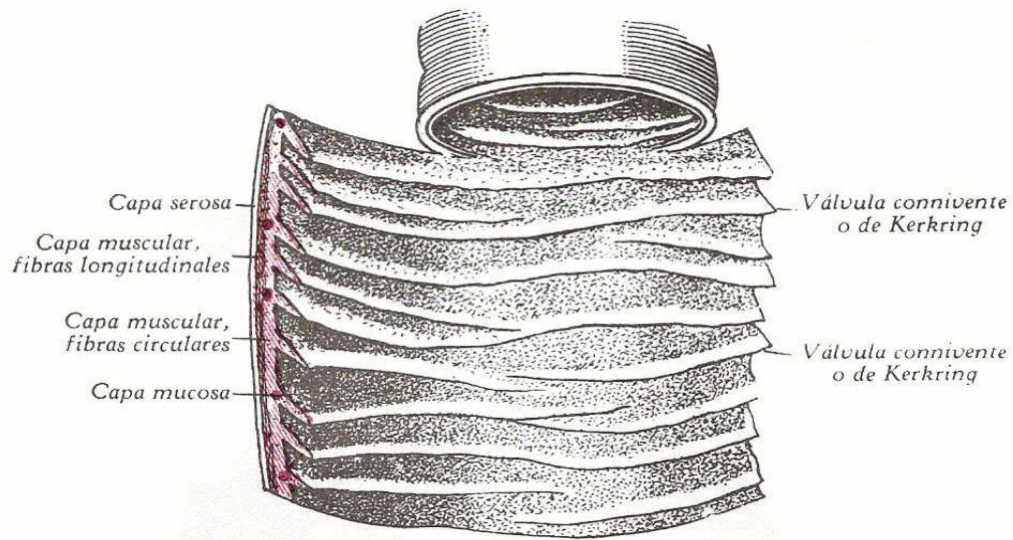


Ilustración 23. Sección de intestino delgado.

Además de las válvulas se encuentra un gran número de vellosidades intestinales, bajo la forma de crestas rectas o sinuosas que sobresalen de la mucosa, láminas de dimensiones variables y cónicas, de 1-2 mm de longitud, formando un tipo filiforme, amamelonado o cilíndrico.

Las vellosidades están formadas por una capa epitelial periférica y una capa central o corion en donde se encuentra elementos contráctiles, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.

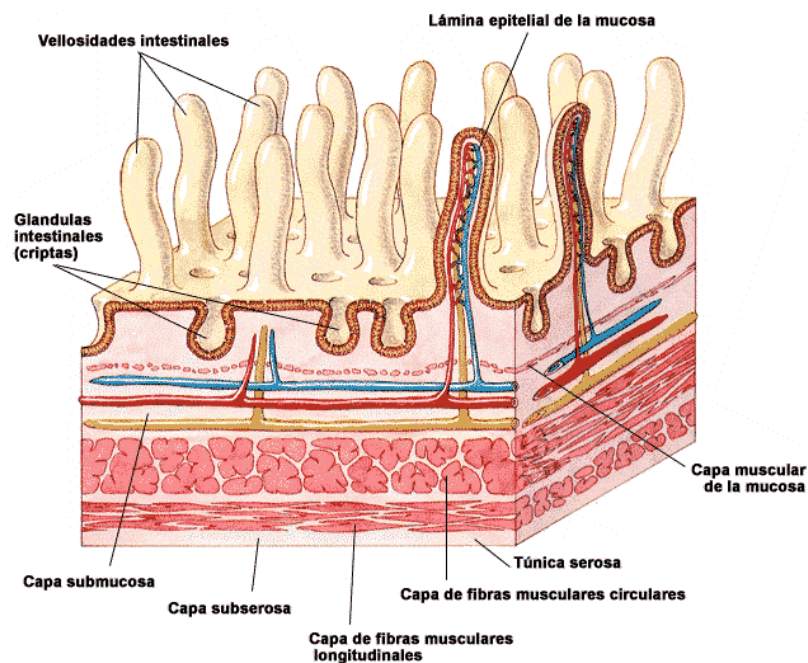


Ilustración 24. Vellosidades intestinales. Esquema de las capas del intestino delgado.

El epitelio intestinal que reviste a las vellosidades es de tipo prismático simple, formado por células especializadas en la absorción: los **enterocitos o células absorptivas**, provistos de **microvellosidades** en su polo apical. Junto a éstos, existen también **células caliciformes** secretoras de moco y que son especialmente abundantes en las criptas glandulares y en el yeyuno e íleon.

Se encuentran formaciones linfoides bajo la forma de folículos solitarios o folículos conglomerados llamados **placas de Peyer**. Los primeros se encuentran en todo el intestino, los segundos principalmente en el íleon.

Pero junto a estas prolongaciones existen también **invaginaciones o criptas de Lieberkühn**, constituidas por glándulas secretoras de moco y fermentos digestivos que se hunden en el corion.

PARA SABER MÁS

Esta disposición de la mucosa en pliegues conniventes, vellosidades intestinales y microvellosidades de los enterocitos aumenta 600 veces la superficie de absorción del intestino delgado, que se ha calculado en unos 200 m².

Tampoco la muscularis mucosae presenta diferencias notables con otras porciones del tubo digestivo. Únicamente señalar que fibras musculares procedentes de esta capa van penetrando en el eje de cada vellosidad constituyendo un sistema muscular que facilita la absorción.

Estructura de una vellosidad intestinal

El eje de la vellosidad está constituido por el tejido conectivo del corion, con fibras musculares que se han desgajado de la muscularis mucosae. El centro de este eje está ocupado por un vaso quilífero o linfático. Alrededor se dispone una red de capilares sanguíneos.

La contracción de las fibras musculares exprime literalmente la vellosidad, expulsando su contenido hacia colectores de mayor calibre. Cuando recupera su forma inicial, se produce un efecto de succión que favorece de nuevo el paso de nutrientes desde la luz intestinal al sistema vascular sanguíneo y linfático. Las moléculas mayores, grasas sobre todo, siguen la vía linfática.

La submucosa y las capas musculares no presentan grandes diferencias con el esquema general.

La capa más superficial es la serosa peritoneal (excepto en el duodeno, donde en su mayor parte es sustituida por una adventicia). Una doble hoja peritoneal, el mesenterio, fija el conjunto de asas intestinales a la pared abdominal posterior. Los vasos y nervios que llegan al intestino van «encerrados» entre estas dos hojas serosas.



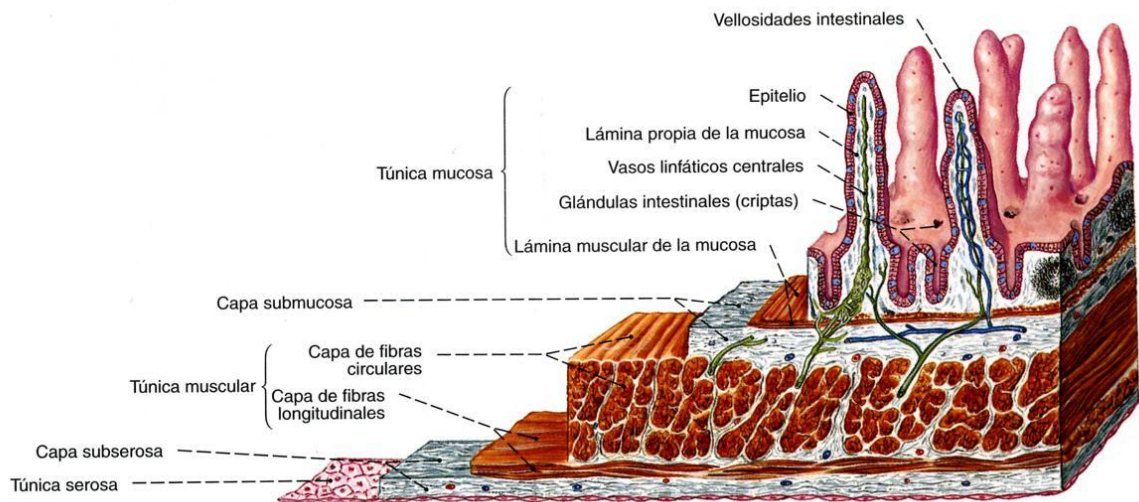


Ilustración 25. Capas de las vellosidades intestinales.

1. DUODENO

Los primeros 25 cm del intestino delgado se llaman duodeno. Está situado en la parte posterior y superior de la cavidad abdominal.

El término duodeno procede del latín duodenum digitorum porque los antiguos anatomistas decían que medía doce traveses de dedos, es decir unos 18 centímetros.

Se extiende desde el esfínter pilórico que corresponde al borde derecho de L1, hasta la flexura duodeno yeyunal, que corresponde a la cara anterior o borde izquierdo de L2. Es la zona del tubo digestivo donde se absorbe la mayor cantidad de nutrientes.

Debido a que rodea la cabeza del páncreas también recibe el nombre de intestino pancreático o asa pancreática del intestino delgado.

Anatomía externa

Está formado por cuatro partes que describen una curvatura en C o marco duodenal, que aloja la cabeza del páncreas:

- El bulbo duodenal, primer tramo del duodeno que se dirige a la derecha, hacia arriba y atrás, de 5 cm.
- La porción descendente, el segundo tramo que se dirige inferiormente, de 7 cm, recibe las vías biliares y pancreáticas.
- La porción transversal, tercer tramo que vuelve horizontalmente hacia la izquierda, de 12 cm.
- La cuarta porción, que asciende ligeramente para buscar el yeyuno, de 2,5 cm. Forma con él un ángulo, llamado flexura duodenoyeyunal.



Situación y relaciones

El duodeno está situado en la parte superior y posterior del abdomen, en el epigastrio. Se proyecta en los niveles vertebrales L1 a L3. Exceptuando la primera porción, todo el duodeno es retroperitoneal. La posición del duodeno le hace tener bastantes relaciones anatómicas:

- **1ª porción:**
 - Relaciones anteriores: vesícula biliar y lóbulo cuadrado del hígado.
 - Relaciones posteriores: colédoco, a. gastroduodenal, v. porta y v. cava inferior.
 - Relaciones superiores: cuello de la vesícula biliar.
 - Relaciones inferiores: cuello del páncreas.
- **2ª porción:**
 - Relaciones anteriores: colon transversal y su meso, asas de intestino delgado.
 - Relaciones posteriores: hilio renal derecho, vasos renales, uréter, psoas mayor.
 - Relaciones mediales: cabeza y conducto pancreático, colédoco.
- **3ª Porción:**
 - Relaciones anteriores: vasos mesentéricos superiores (arteria y vena), asas de intestino delgado.
 - Relaciones posteriores: psoas mayor derecho, vena cava inferior, aorta, uréter derecho.
 - Relaciones superiores: cabeza y proceso unciforme del páncreas, vasos mesentéricos superiores.
- **4ª porción:**
 - Relaciones anteriores: inicio de la raíz del mesenterio, asas de intestino delgado.
 - Relaciones posteriores: psoas mayor izquierdo, borde izquierdo de la aorta.
 - Relaciones mediales: cabeza del páncreas.
 - Relaciones superiores: cuerpo del páncreas.

El duodeno crea una unidad anatómica funcional, embriológica y patológica con estómago, hígado y páncreas. El duodeno recibe el quimo del estómago, la secreción pancreática del páncreas y la bilis del hígado. Hígado y páncreas no son más que dos gigantescas glándulas que se han formado embriológicamente a partir del epitelio duodenal.



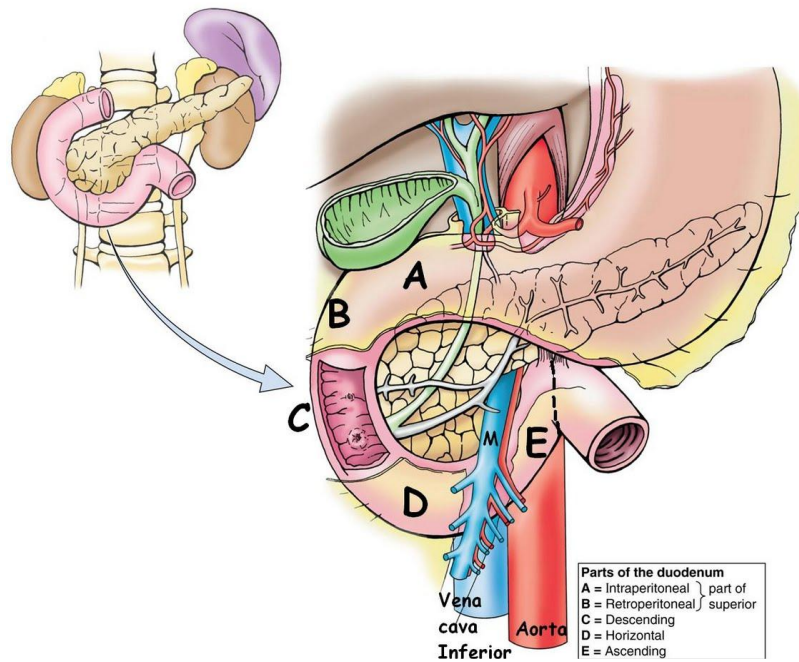


Ilustración 26.

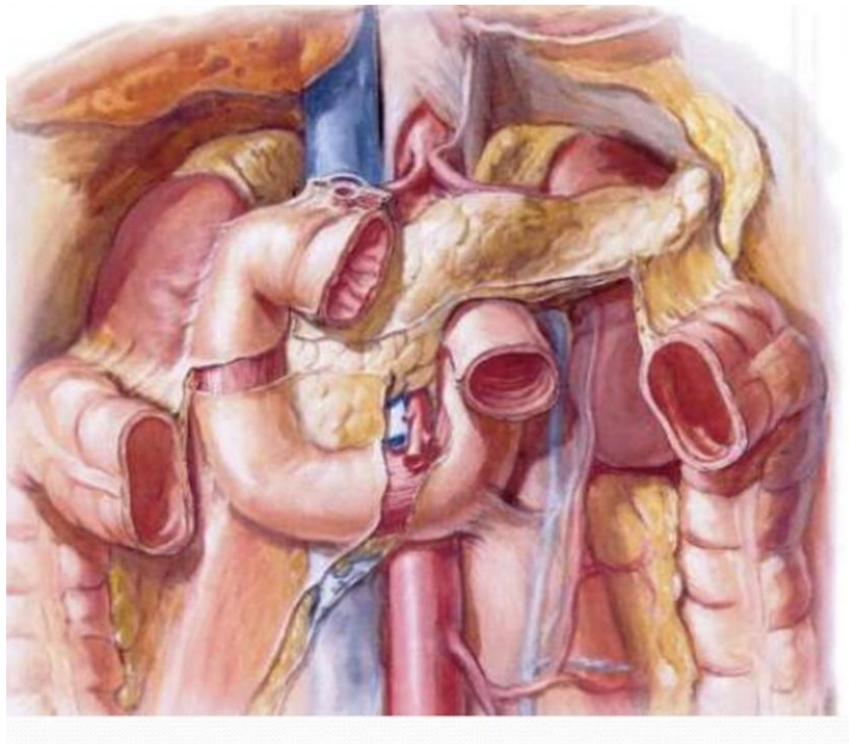


Ilustración 27. Porciones del duodeno.

Sistemas de fijación

El duodeno presenta 5 medios de fijación:

- **El ligamento gastrohepático**, que proviene del omento o epiplón menor. Este ligamento une la cara inferior del hígado a la primera porción del duodeno.
- **El peritoneo** lo aplica contra la pared posterior abdominal.
- **Los elementos excretores**. El colédoco y el canal de Wirsung.
- **Los vasos y nervios**, el tejido fibroelástico que lo une a la cabeza del páncreas y pared posterior del abdomen o fascia de Treitz.
- **El músculo suspensor del duodeno o músculo de Treitz**, como bien indica su nombre sirve de sujeción y conexión del duodeno a la altura del ángulo duodenoyeyunal, con el pilar izquierdo del diafragma.

Consta de dos tipos de fibras musculares:

- **Fibras musculares lisas**: tienen su origen en la arteria mesentérica superior y se abren hacia la parte ascendente, horizontal o al ángulo de Treitz (unión entre duodeno y yeyuno). Estas fibras penetran en abanico en la musculatura longitudinal o anular del duodeno.
- **Fibras musculares estriadas**: se originan en el pilar izquierdo del diafragma y terminan en el ángulo de Treitz.

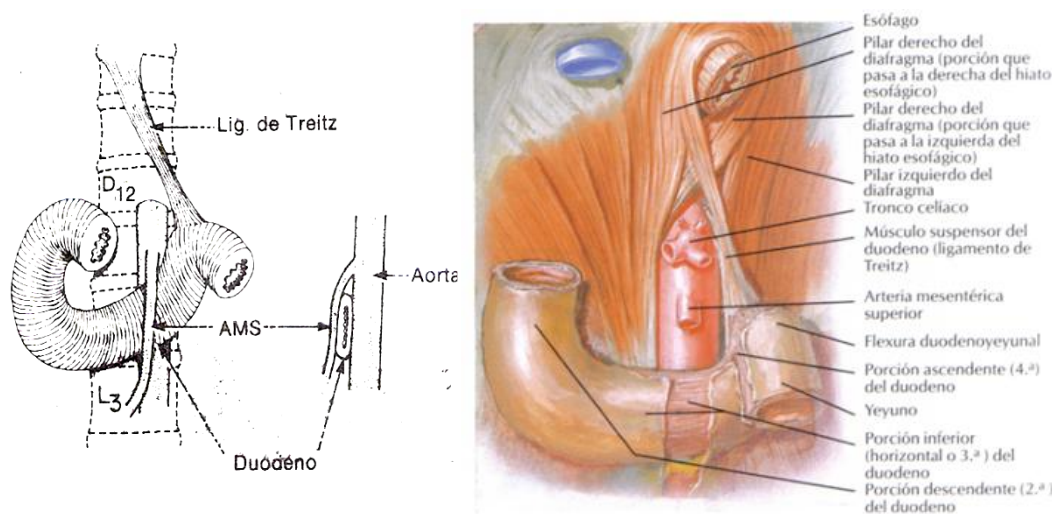


Ilustración 28. Ligamento/ Músculo de Treitz.

Irrigación

La irrigación del duodeno proviene de ramas de la arteria hepática y mesentérica superior:

- Arterias pancreaticoduodenales superiores (anteriores y posteriores), ramas de la gastroduodenal, rama de la hepática. Irrigan la parte superior del duodeno.

- Arterias pancreaticoduodenales inferiores (anteriores y posteriores), ramas de la mesentérica superior. Éstas se anastomosan con las ramas duodenales de las arterias pancreaticoduodenales superiores.

Estas ramas crean una arcada anterior y posterior, que sigue la forma duodenal, y además irriga la cabeza del páncreas. Esta relación vascular es tan íntima que no es posible separar ambas estructuras, duodeno y páncreas, en una intervención quirúrgica.

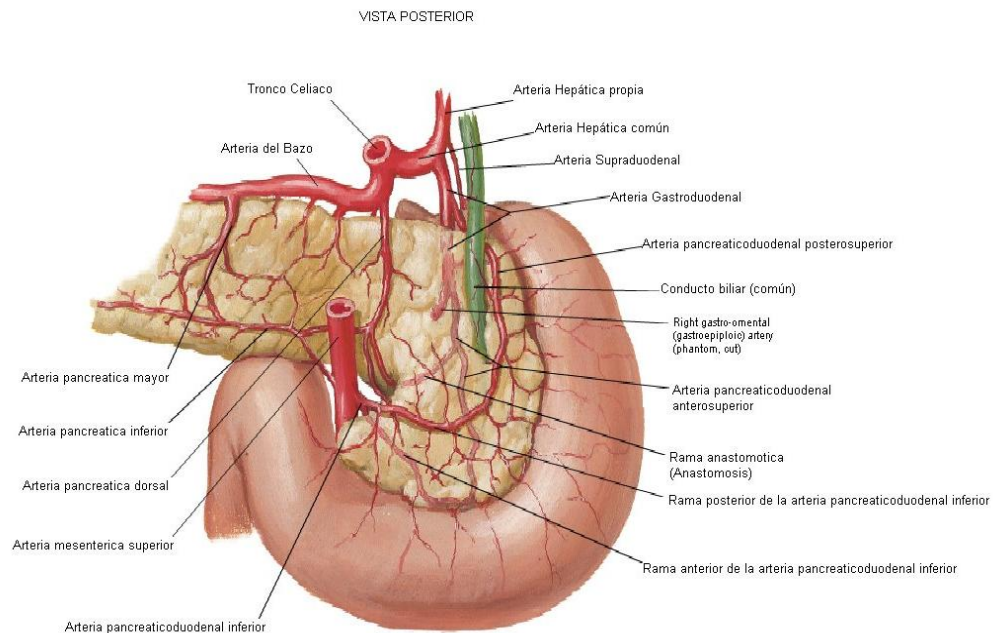


Ilustración 29. Irrigación del duodeno.

Drenaje venoso

Son vasos que van paralelos a las arterias pancreaticoduodenales superiores e inferiores. Se forman las venas pancreaticoduodenales que desembocan en la vena mesentérica superior y ésta en la vena porta.

Inervación

Todos los nervios del duodeno provienen del plexo celiaco. La inervación ortosimpática proviene de los segmentos medulares T9-T10, gracias a los nervios espláncnicos menores

La inervación parasimpática proviene del X par (nervio vago o neumogástrico)

Estructura anatómica

El duodeno presenta la misma estructura anatómica que el resto del intestino delgado, con algunas particularidades:



- Serosa (anterior)
- Muscular:
 - Longitudinal (interna).
 - Circular (externa)
- Submucosa.
- Mucosa:
 - Glándulas de Brunner: moco alcalino.

Particularidades de su estructura

La primera porción se caracteriza por carecer de pliegues conniventes y presentar abundantes glándulas secretoras de moco que profundizan hasta la submucosa. Son las glándulas de Brunner, cuyo moco alcalino protege a la mucosa de la acidez del quimo.

La segunda porción o porción horizontal del duodeno presenta dos salientes en la mucosa: las ampollas duodenales mayor y menor.

En la ampolla duodenal menor desemboca el conducto pancreático accesorio (de Santorini), y en la mayor, situada un poco por debajo, se abre la ampolla de Vater, desembocadura conjunta de los conductos pancreático principal (de Wirsung) y colédoco (de la vía biliar y hepática). En ésta última se encuentra el esfínter de Oddi que controla la entrada de los fluidos del páncreas y vesícula biliar

A diferencia del complejo yeyuno-íleon, el duodeno, como el páncreas, sólo está cubierto por peritoneo en su cara anterior, por lo que se consideran órganos retroperitoneales.

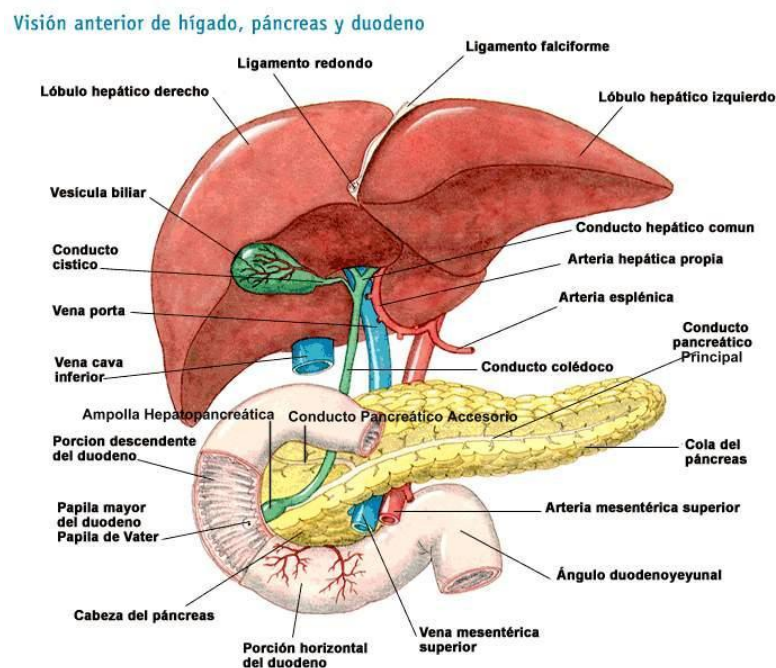


Ilustración 30. Visión anterior del hígado, páncreas y duodeno.

2. YEYUNO E ÍLEON

Situación y relaciones

El complejo yeyunoíleon, dispuesto en asas, ocupa toda la porción de la cavidad abdominal situada por abajo del colon transversal, en lo que corresponde a las regiones umbilical e hipogástrica. Va desde la flexura duodenoyeyunal, que corresponde al lado izquierdo de L2, hasta el ciego, donde desemboca formando la válvula ileocecal, situada en la fosa iliaca derecha. Presenta las siguientes relaciones con estructuras vecinas:

- Anteriormente, corresponde al epiplón mayor y a la pared anterior del abdomen
- Posteriormente, con la pared posterior del abdomen y los órganos que están por delante de ella: grandes vasos, riñones, uréteres, porción inframesocólica del duodeno, colon ascendente y descendente
- Por arriba, con el colon transversal y su meso que los separa del hígado, estómago y bazo.
 - Por abajo se relaciona con las vísceras pélvicas.
 - A la izquierda con el colon descendente, ileopélvico y pared lateral del abdomen.
 - A la derecha con el ciego, colon ascendente y pared lateral del abdomen.

Sistema de fijación: mesenterio

El yeyunoíleon se encuentra unido a la pared abdominal posterior por el mesenterio, repliegue peritoneal que lo fija a la columna vertebral. Este repliegue es de amplitud suficiente para permitirle todos sus movimientos, por lo que es la víscera más móvil de la cavidad abdominal.

Se distinguen en las diferentes asas del intestino delgado un borde adherente posterior, un borde libre anterior y dos superficies laterales convexas, siendo laterales o superior e inferior según la dirección del asa.

El peritoneo envuelve casi en su totalidad al yeyunoíleon. La zona libre del yeyunoíleon es su borde posterior, donde las hojas peritoneales se adosan para formar el borde libre del mesenterio. Este borde tiene la misma longitud que el intestino y forma tantos repliegues como asas intestinales existan.

Las dos hojas se continúan hacia la pared abdominal posterior y forman la raíz del mesenterio o borde fijo del mismo. Mide de 15 a 17 cm. de longitud y se extiende de manera oblicua desde el ángulo duodenoyeyunal a nivel de L2, donde se encuentra el músculo de Treitz, hasta la válvula ileocecal que corresponde a la articulación sacroilíaca derecha.



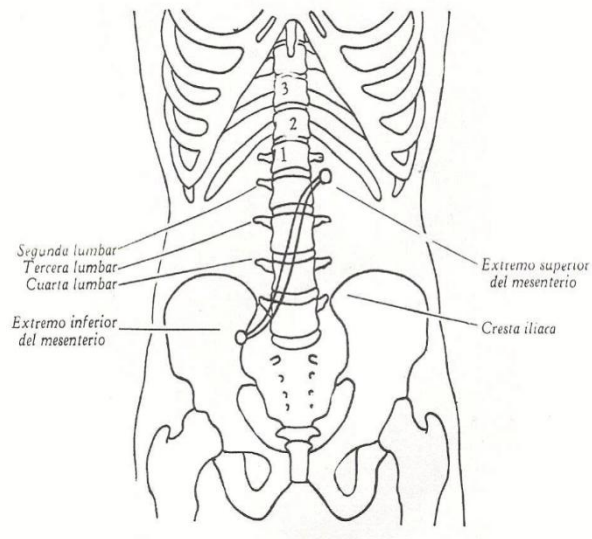


Ilustración 31. Raíz del mesenterio.

El borde adherente del mesenterio está relacionado con el borde derecho de la cuarta porción del duodeno, gancho del páncreas y tercera porción del duodeno, donde cubre la emergencia de los vasos mesentéricos superiores. Después, cubre a la vena cava inferior, psoas, uréter y vasos espermáticos derechos.

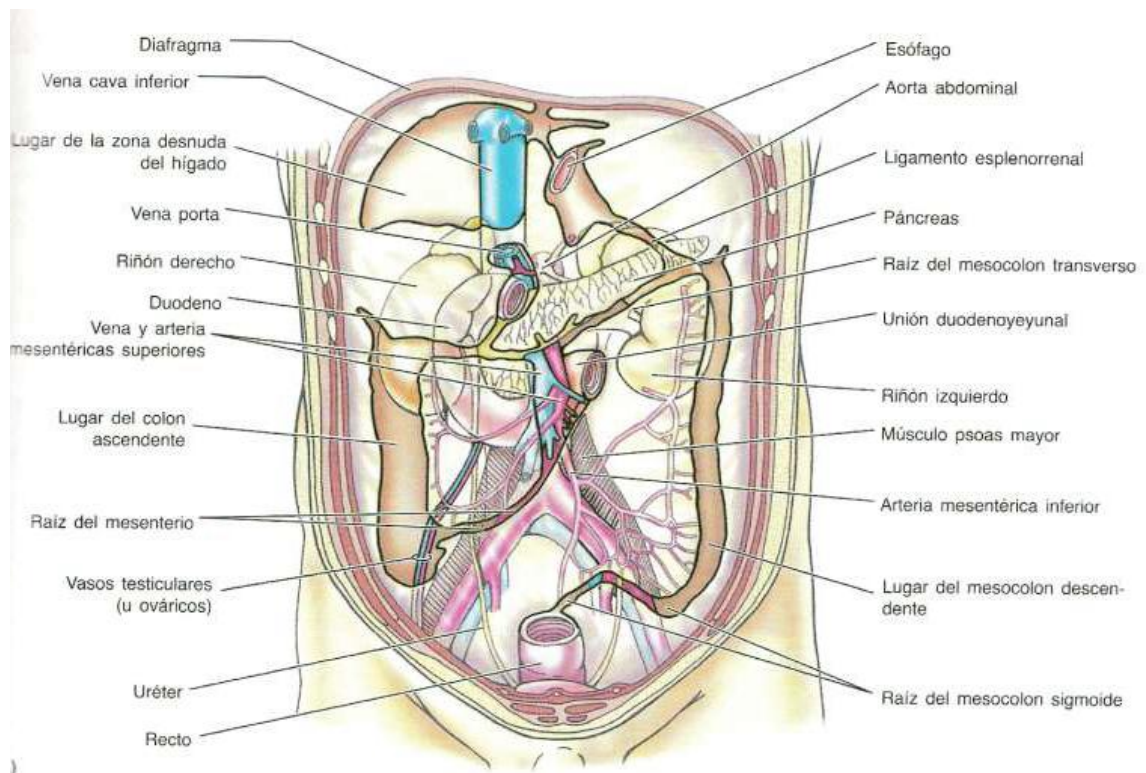


Ilustración 32. Fijaciones del mesenterio y del peritoneo.

En los extremos superior e inferior del mesenterio la distancia entre el borde intestinal y la raíz del mesenterio es mínima. Sin embargo, en su porción central la distancia de la raíz al borde intestinal puede ser de 20 cm. o más.

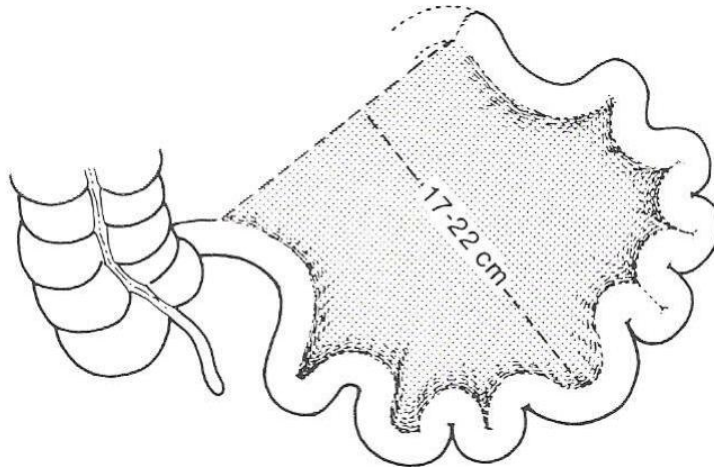


Ilustración 33. Longitud de la raíz del mesenterio al borde intestinal.

Anatomía externa

Realmente no existen límites anatómicos precisos entre el yeyuno y el íleon, pero generalmente se dice que el yeyuno es la parte que sigue al duodeno que presenta una serie de asas dispuestas verticalmente, mientras que el íleon es la parte del intestino delgado que sigue al yeyuno que presenta una serie de asas organizadas horizontalmente.

Debido a que no existe una estructura anatómica específica que delimite la unión del yeyuno con el íleon; los 2/5 proximales del mesenterio se consideran como yeyuno y los 3/5 distales como íleon. Se considera que la mayoría del yeyuno se localiza en el cuadrante superior izquierdo, mientras que la mayor parte del íleon se encuentra en el cuadrante inferior derecho.

La estructura del intestino delgado cambia gradualmente del yeyuno al íleon. El yeyuno tiene paredes más gruesas, está más vascularizado y tiene un color rojizo más intenso que el íleon. El calibre de la luz intestinal va disminuyendo del duodeno hacia el íleon.

En la mitad distal del íleon, las placas de Peyer pueden observarse a través de la pared intestinal; estos conglomerados linfoides se encuentran raramente en el yeyuno.

Las plicas circulares pueden palparse a través de la pared del intestino y son más abundantes en el duodeno distal y en el yeyuno proximal.

Los pliegues son más escasos y menos elaborados en el íleon distal. Esta diferencia se observa en las radiografías contrastadas con bario del yeyuno y del íleon.

Otra característica es el patrón vascular. En el yeyuno las arcadas vasculares son sencillas y las ramas rectas son largas. En el íleon el patrón de las arcadas es progresivamente más complejo y las arterias rectas tienden a ser más cortas.

En cuanto a la grasa del mesenterio, es más gruesa y más extensa en el íleon, mientras que en el yeyuno el mesenterio es escaso.

Fisiológicamente, el vaciamiento del yeyuno es rápido, por el peristaltismo rápido mientras que en el íleon es más lento.

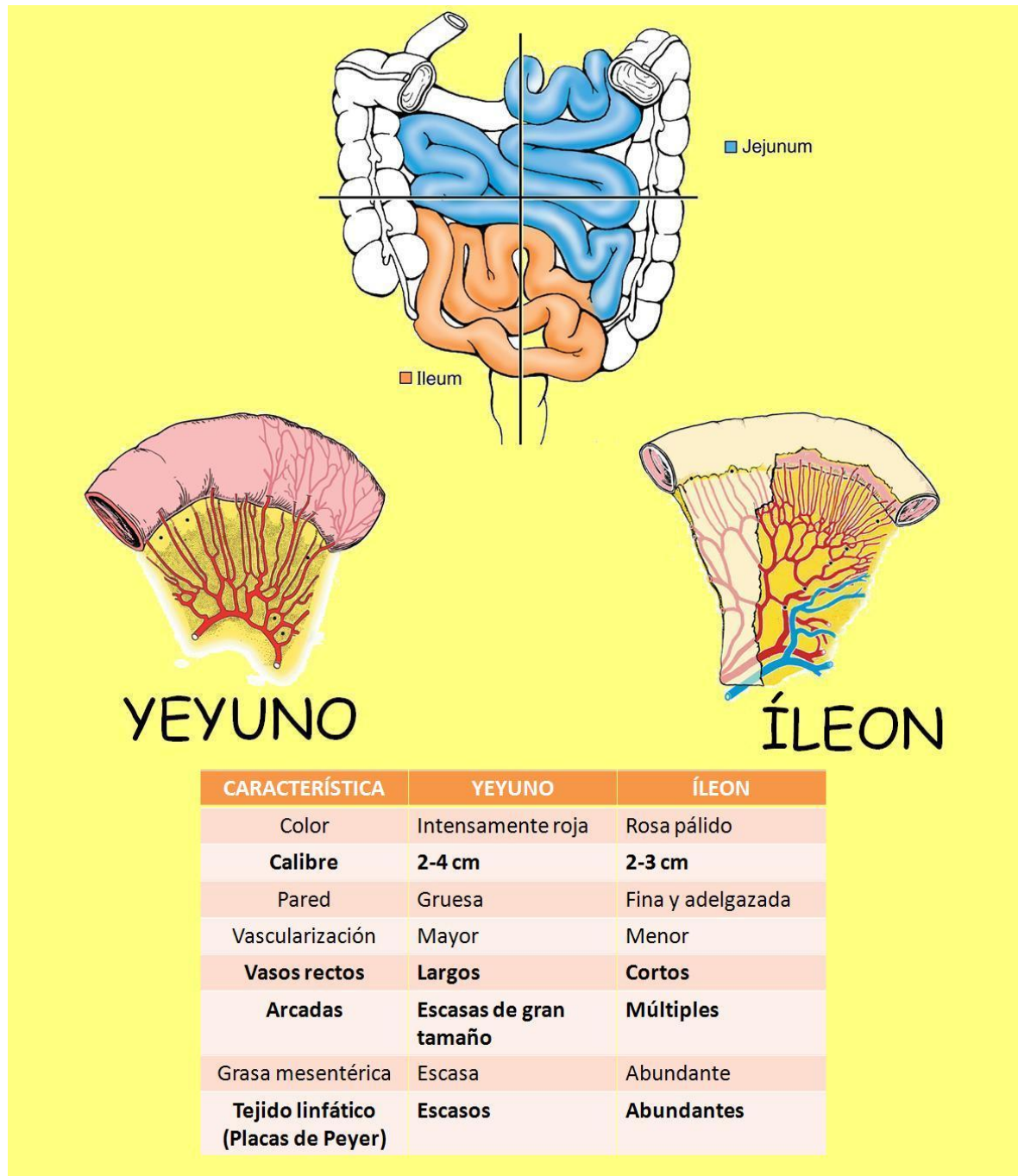


Ilustración 34. Características del yeyuno e íleon.

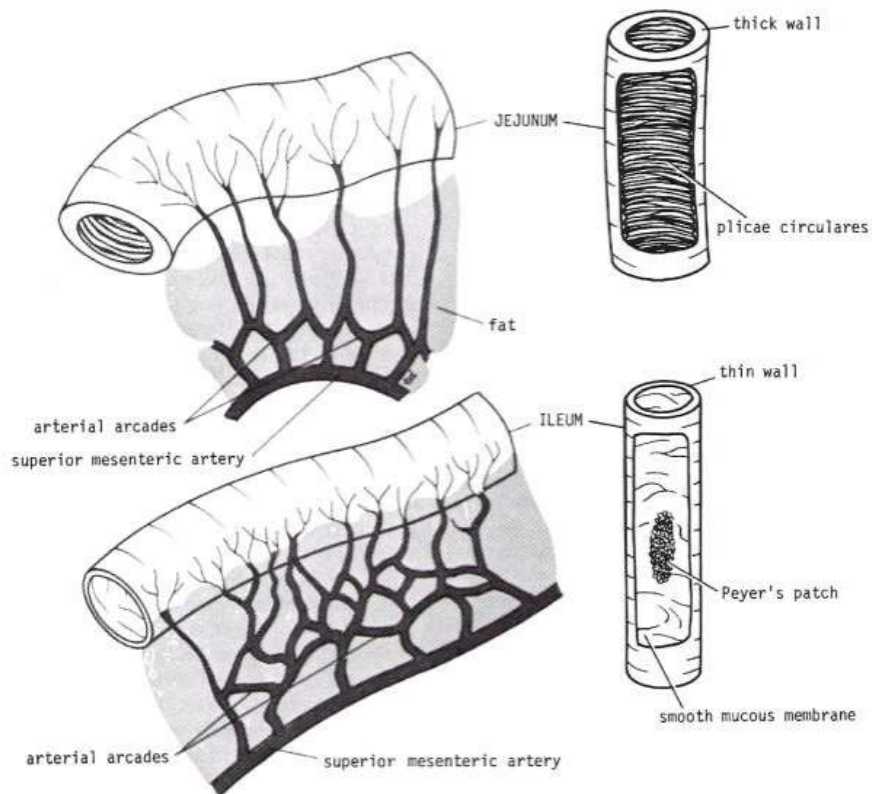


Ilustración 35. Irrigación intestinal.

Irrigación

El yeyunoíleon recibe aporte arterial del lado izquierdo de la arteria mesentérica superior, la cual emerge de la aorta por detrás del páncreas. Entra al mesenterio después de que emerge del borde inferior del páncreas

Conforme desciende hacia la fosa iliaca derecha sigue un curso curvilíneo de concavidad superior hacia la derecha, terminando anastomosándose con una de sus propias ramas, la arteria ileocólica.

Los 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. Al llegar al borde intestinal forma tres arcos anastomóticos y, a veces, cuatro. Del último arco se desprenden los vasos rectos, los cuales se dirigen hacia el intestino sin anastomosarse.

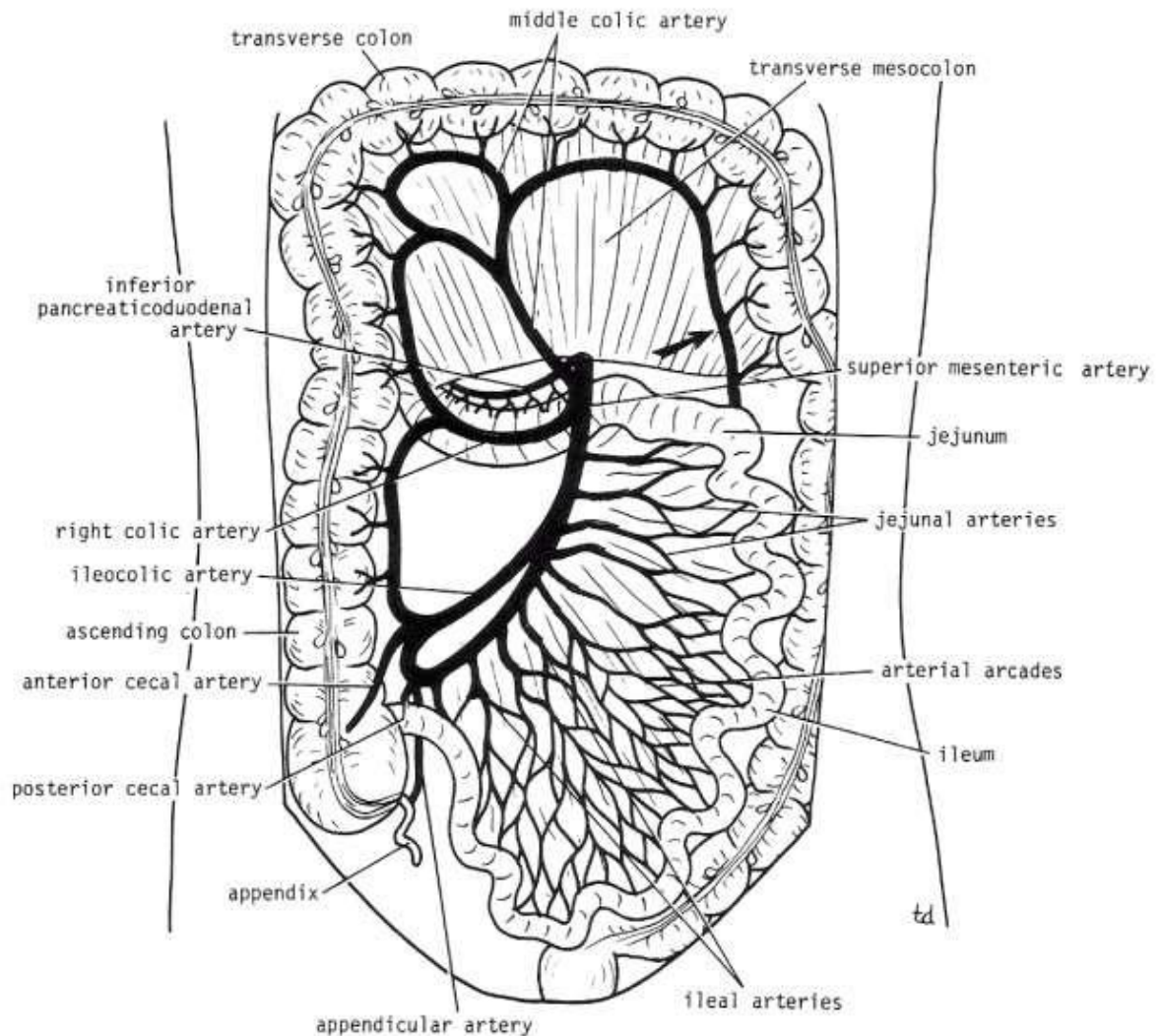


Ilustración 36. Sistema arterial intestinal.

Los vasos rectos se bifurcan al alcanzar el intestino y originan ramas que penetran la pared intestinal. Dentro de la pared se forma un plexo en la submucosa de donde se origina una red de capilares para la irrigación final. El mayor riego sanguíneo es en el borde mesentérico, siendo más pobre en el antimesentérico.

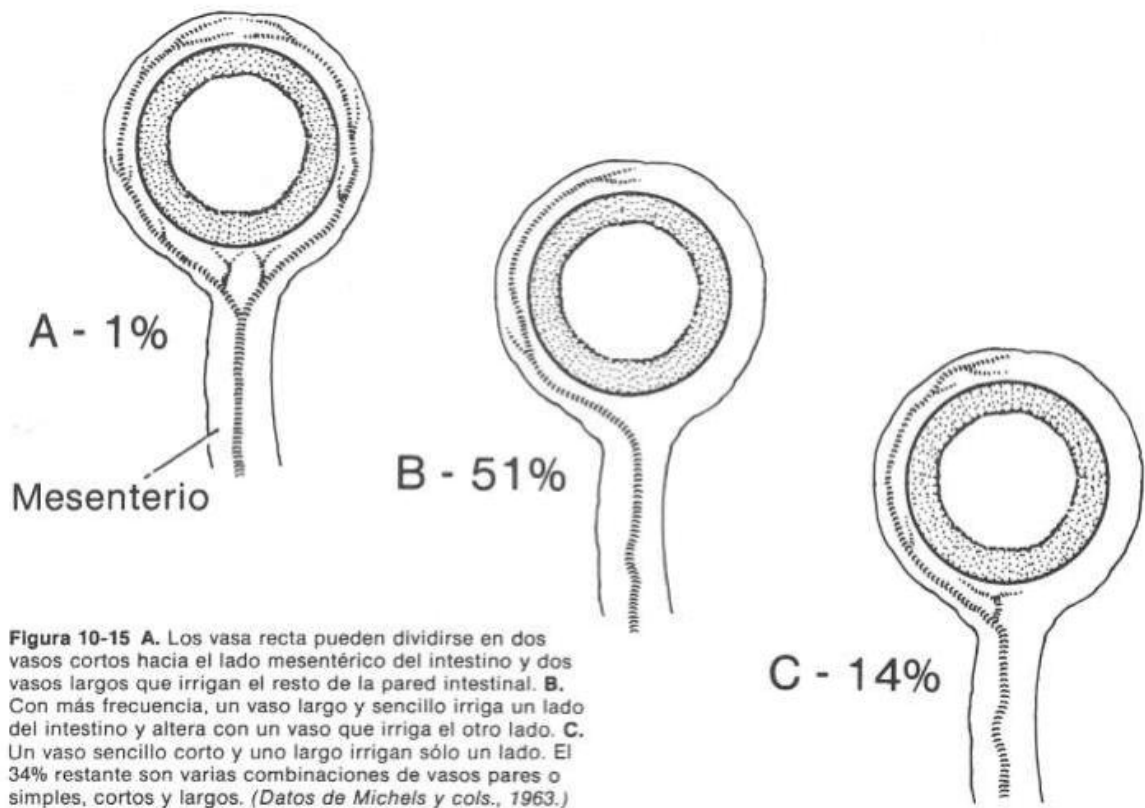


Ilustración 37. Vasos rectos.

Drenaje venoso

El retorno venoso es por venas satélites de las arterias que forman la vena mesentérica superior, la cual se une con la esplénica y la mesentérica inferior para formar la vena porta.

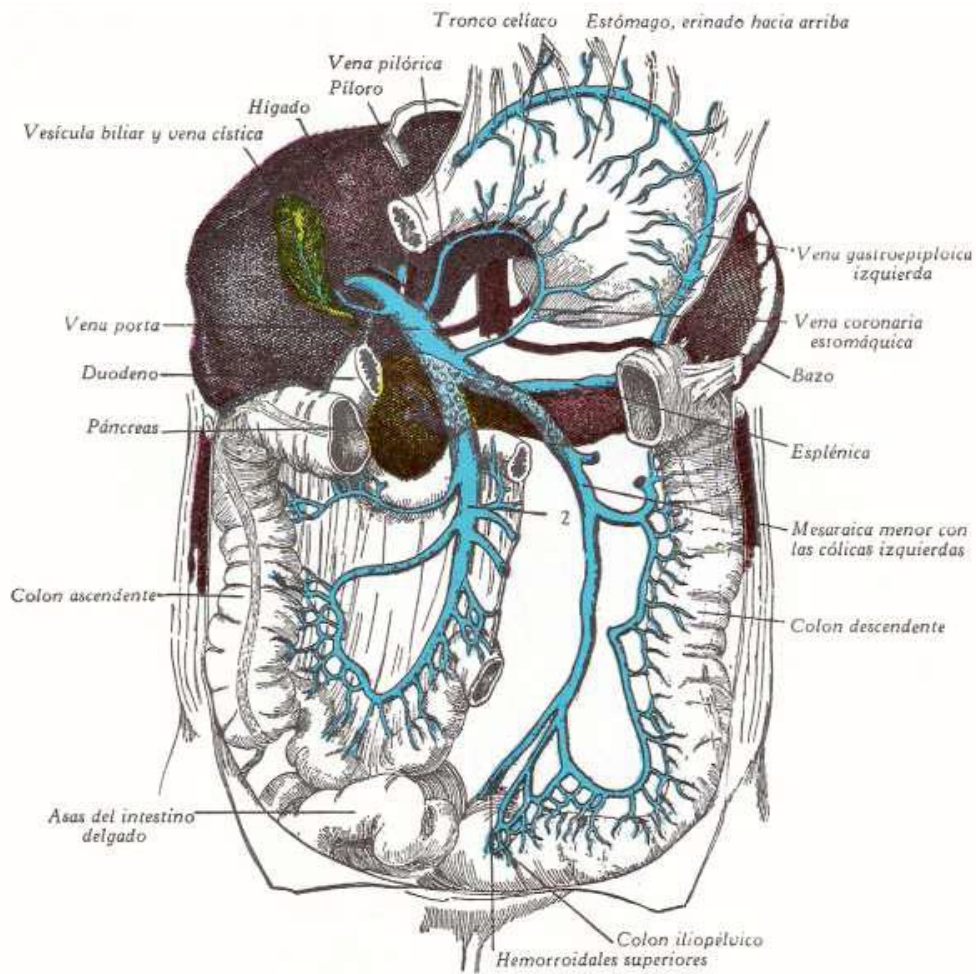


Ilustración 38. Sistema venoso mesentérico.

Inervación

Posee una inervación intrínseca representada por los plexos de Meissner y Auerbach. La inervación extrínseca se da por medio de los nervios mesentéricos, procedentes de ganglios abdominales prevertebrales.

Los ganglios que dan origen a los nervios mesentéricos son el semilunar o el mesentérico inferior, a los cuales llegan ramos de los nervios esplácnicos mayor y menor, los cuales representan al simpático torácico.

El parasimpático es por vía de la división celíaca del vago izquierdo y del nervio pélvico.

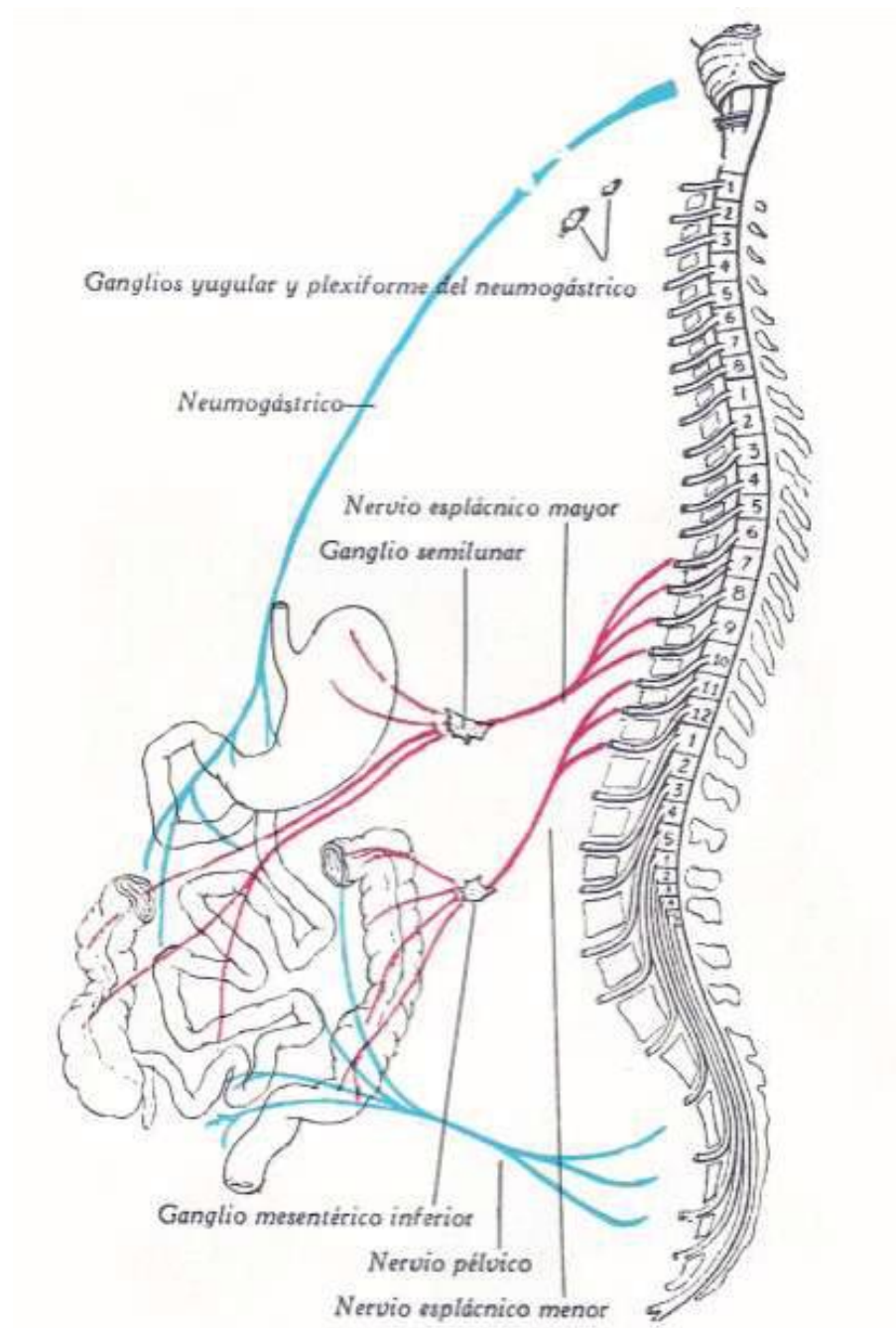


Ilustración 39. Sistema nervioso visceral.

PARA SABER MÁS

- El sistema ortosimpático es inhibitorio a través de los nervios espláncnicos.
- El sistema parasimpático es excitador a través del vago y del nervio pélvico.
- El dolor, al parecer, es mediado únicamente por las fibras aferentes simpáticas.

1) Inervación intrínseca: sistema nervioso entérico

En la pared del tubo digestivo están el plexo mientérico y el plexo submucoso, que forman conjuntamente el Sistema Nervioso Entérico (SNE). Antes se consideraba el SNE como una simple conexión en el sistema nervioso parasimpático, donde se transferían los impulsos de las fibras preganglionares a las postganglionares sin modificarlas. Se tomaba el SNE por una simple prolongación del nervio vago.

Ahora se conoce que el SNE consiste en un gran número de neuronas sensoriales, integradoras y motoras que transmiten las sensaciones producidas por los movimientos y actividad provenientes del tubo digestivo al cerebro. La integración de los movimientos gastrointestinales se realiza en gran parte en el SNE.

El SNE consiste en redes de ganglios. Los ganglios comunican entre sí por una red de fibras nerviosas que forman el plexo primario y que se encuentra distribuido por todo el sistema gastrointestinal:

- En el plexo submucoso sólo hay un plexo primario.
- Pero en el plexo mientérico hay ramificaciones más pequeñas que comunican entre sí: el plexo secundario. Finalmente se puede descubrir una red aún más fina: el plexo terciario.

Se puede distinguir una gran variedad de neurotransmisores y hormonas en este sistema.

El **SNE** (llamado también segundo cerebro) comprende más de cien millones de neuronas que proveen control nervioso local a muchas funciones del aparato digestivo. Está localizado en dos plexos nerviosos: uno, entre la musculatura circular y longitudinal de la mucosa, llamado **miotérico de Auerbach** y el otro en la submucosa del aparato gastrointestinal, llamado **plexo submucoso de Meissner**.

Tiene un importante rol en muchos estados fisiológicos (función normal) incluyendo: motilidad, secreción, microcirculación y funciones inmunológicas. Más de veinte neurotransmisores han sido localizados en el SNE. Se conecta con el Sistema Nervioso Central (que es el encargado de decirnos lo que sentimos y lo que no sentimos) por los sistemas Parasimpático y Simpático del Sistema Nervioso Autónomo.

Inmediatamente después de la ingesta, se produce un cambio en el patrón de movimientos y secreción del sistema digestivo. Dependiendo de la consistencia, composición y cantidad de la comida, pueden transcurrir de una a cinco horas antes de que ésta salga del estómago totalmente digerida. El paso desde el duodeno, a través del intestino delgado, hasta el colon transcurre en una hora y media aproximadamente. Luego, los restos alimentarios pueden permanecer uno o dos días en el intestino grueso antes de ser evacuados.



Los nervios entéricos comienzan su acción cuando las paredes de las vísceras huecas se estiran y se distienden por los alimentos ingeridos, liberando distintas sustancias que aceleran o demoran las contracciones gastrointestinales y la producción de jugos digestivos.

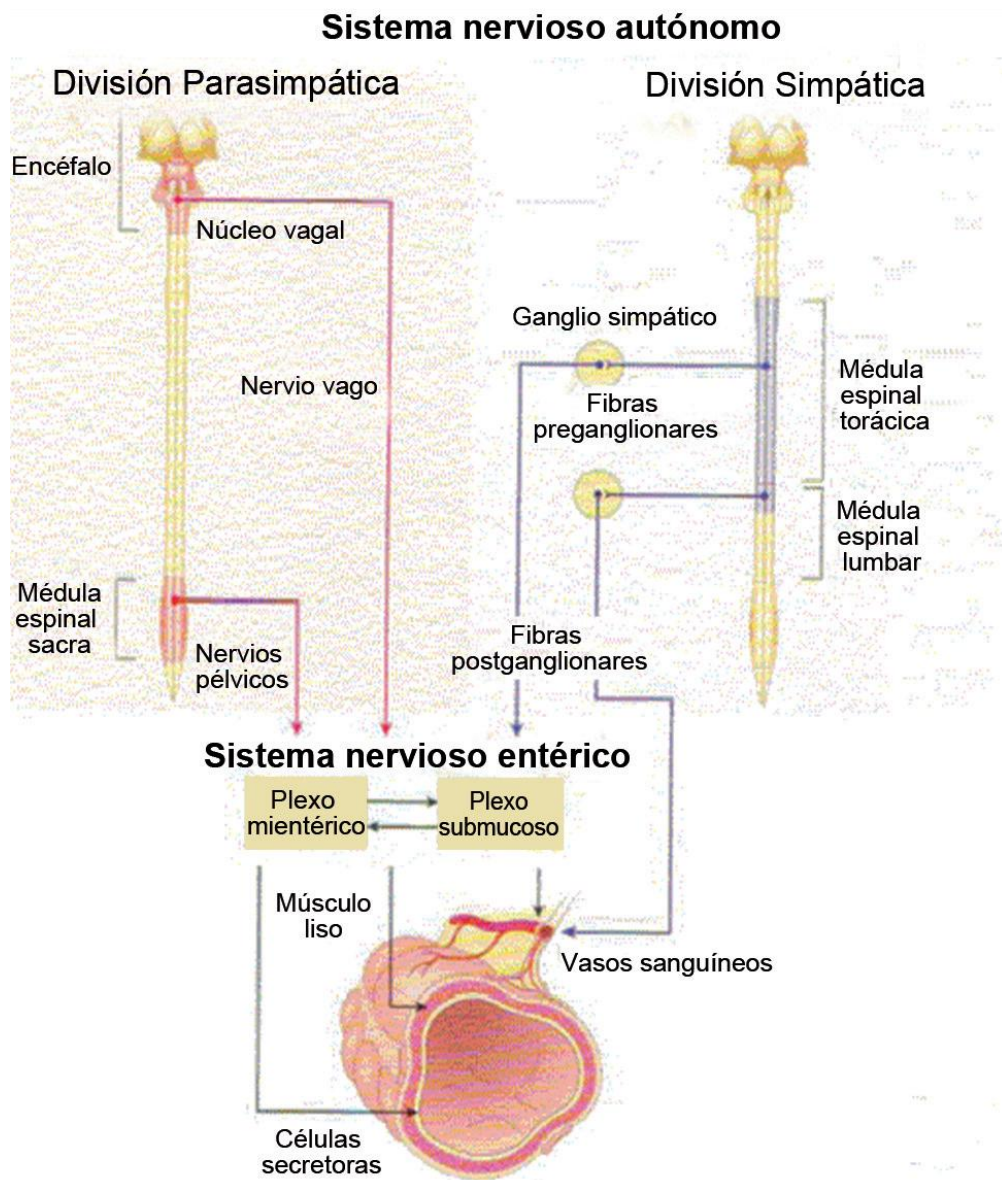


Ilustración 40. Sistema nervioso autónomo.

X. INTESTINO GRUESO

El intestino grueso comienza en la fosa ilíaca derecha a partir del ciego y se dirige hacia arriba en el flanco derecho para terminar debajo del hígado y formar así la primera parte del intestino grueso: el colon ascendente. Se continúa por el colon transversal que llega al bazo pasando por el epigastrio. Luego se curva hacia abajo para formar el colon descendente que se prolonga en el lado izquierdo y se termina por la ampolla rectal.

Al llegar al intestino grueso, las heces, aún muy líquidas, han suministrado ya al organismo la mayor parte de los nutrientes. Pero algunas vitaminas y minerales y, sobre todo el agua, son absorbidos aquí. Es en el intestino grueso donde las heces adquieren su consistencia habitual. La presencia en el intestino grueso de abundante flora bacteriana es importante porque sintetizan algunas vitaminas. También el color pardo de las heces se debe a la acción bacteriana, al actuar sobre los pigmentos biliares.

A. ANATOMÍA EXTERNA: TRAYECTO, PORCIONES Y RELACIONES

El intestino grueso se dispone formando un «marco» que circunscribe las asas del intestino delgado, para hundirse luego en la pelvis y terminar acercado al exterior a través del orificio anal.

Sucesivamente se describen: ciego, colon (ascendente, transversal y descendente), sigma o colon sigmoide y recto.

La longitud total es de 1,5 m y su calibre disminuye paulatinamente desde el ciego, donde es máximo, hasta la parte más distal del sigma, donde es mínimo. Tras ese estrechamiento, una nueva dilatación, llamada ampolla rectal, precede al angosto conducto anal.

La forma de marco del intestino grueso es asimétrica. El colon transversal se muestra muy móvil gracias a su mesocolon transversal, mientras que el colon ascendente y sobretodo el descendente tienen menor movilidad. Ambos están sujetos a la pared dorsal de la cavidad abdominal por las fascias de Toldt derecha e izquierda. Dado que el gran lóbulo hepático requiere mucho espacio, la flexura izquierda del colon suele situarse algo más alta que la derecha. Además el colon descendente suele encontrarse más posterior que el ascendente.

La primera porción del intestino grueso es el ciego. Es un tramo corto como un fondo de saco que descansa sobre el músculo psoas ilíaco en la fosa ilíaca derecha. Recibe en su margen izquierdo la desembocadura del intestino delgado, que se realiza a través de una invaginación de éste en la pared del ciego (orificio ileocecal, donde se encuentra la válvula ileocecal). Se considera ciego a la porción de intestino grueso que se encuentra por debajo de esta invaginación. La porción terminal del íleon forma con el ciego una angulación cerrada hacia abajo llamada flexura ileocecal.



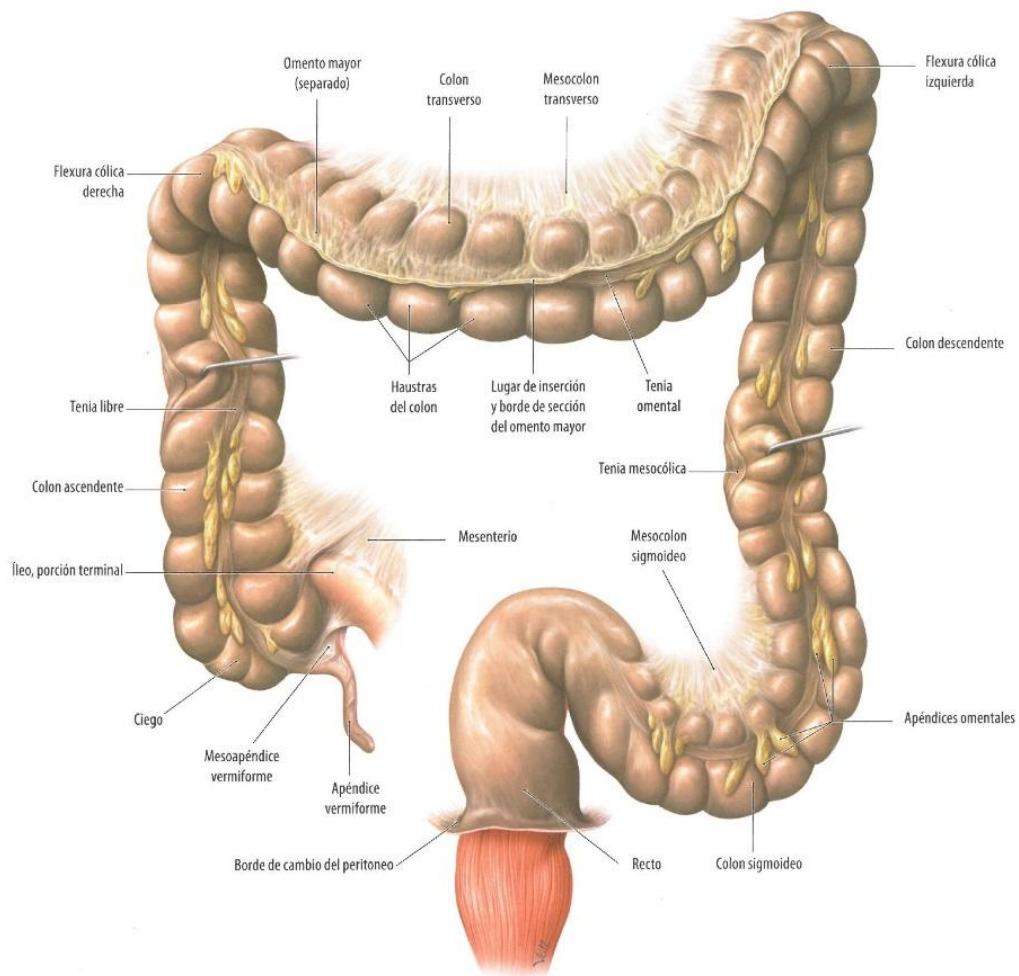


Ilustración 41. Intestino grueso.

También muestra un **divertículo o apéndice vermiforme**, formación de estructura semejante al intestino delgado, que contiene abundantes nódulos linfoides. Como ocurría con las amígdalas, es frecuente la inflamación de este órgano, constituyendo la conocida «apendicitis». La posición relativa del apéndice es variable. En la mayor parte de los sujetos está escondido tras el ciego (retrocecal) o dirigido hacia la pelvis (apéndice descendente o pélvico). También su longitud es variable. El ciego y el apéndice vermiforme están rodeados por el peritoneo y son móviles dentro de la cavidad peritoneal. El adosamiento a la pared posterior del abdomen que se produce a través de los pliegues peritoneales del colon ascendente no suele incluir al ciego, lo cual le dota de mayor movilidad.

El **colon ascendente** es la continuación directa del ciego. Se dirige por el borde derecho de la cavidad abdominal hasta llegar a la altura del hígado, donde describe el ángulo cólico derecho o hepático y se continúa como colon transversal pasando bajo el estómago. Llega a doblarse de nuevo en el ángulo cólico izquierdo o esplénico donde se relaciona con el bazo, más alto y cerrado que el derecho. Desde aquí, como colon descendente, sigue el margen izquierdo de la cavidad

abdominal hasta llegar a la fosa ilíaca izquierda. Ya como colon sigmoide (con forma de «S») busca la cara anterior del sacro abocándose al recto, la última porción que atraviesa el perineo y se abre al exterior por el ano.

El colon ascendente está separado de la fascia iliaca, de la fascia del cuadrado lumbar, del riñón y de la fascia renal por una hoja de tejido celular bastante denso que constituye una fascia de adosamiento conocida como fascia de Toldt resultante de la unión de la hoja peritoneal posterior del colon y del mesocolon ascendente al peritoneo parietal. Generalmente cuando el desarrollo del peritoneo finaliza, éste recubre al colon ascendente solo por la parte anterior y lo aplica contra la pared del abdomen. El colon ascendente también está en relación lateralmente con la pared del abdomen y el diafragma, medialmente con el uréter derecho, los vasos testiculares u ováricos, las asas intestinales y el extremo inferior de la porción descendente del duodeno, anteriormente con la pared abdominal anterior y con la cara visceral del hígado, sobre la cual marca una parte de la impresión cólica.

La flexura cólica derecha o hepática se relaciona con el hígado por delante y el riñón por detrás a través de la fascia renal. Se encuentra unida al diafragma a través del ligamento frenocólico derecho. En ocasiones, existe un ligamento dependiente del epiplón menor llamado ligamento hepatocólico, que une la flexura cólica derecha con hígado y vesícula biliar.

El colon transverso presenta mayor movilidad en su mitad izquierda que en la derecha. Se relaciona anteriormente con el hígado en su extremo derecho y con la pared abdominal a través del epiplón mayor. Por arriba, con el hígado, con la curvatura mayor del estómago, el bazo y el páncreas. Por detrás, de derecha a izquierda, se relaciona con el riñón derecho, la porción descendente del duodeno, cabeza del páncreas, porción horizontal del duodeno, porción ascendente del duodeno, asas intestinales y cara anterior del riñón izquierdo. Por debajo se relaciona con las asas intestinales.

La flexura cólica izquierda o esplénica llega a ser más alta (aproximadamente a la altura de la 8ª costilla), más posterior y más externa que la flexura cólica derecha. Rebase lateralmente la parte media del riñón izquierdo y se adhiere al diafragma, al cual está unida por el ligamento frenocólico izquierdo. Se relaciona anteriormente con la curvatura mayor del estómago superiormente con el bazo.

El colon descendente, como el ascendente, se encuentra aplicado contra la pared abdominal posterior a través de una fascia de adosamiento análoga a la del colon ascendente que llamamos fascia de Toldt izquierda. Se relaciona con el riñón y con las asas intestinales.

Siempre que se piensa en el intestino grueso se le dota de un aspecto abollonado. Estas dilataciones se conocen con el nombre de haustrós. No están presentes en toda su longitud, el sigma y el recto presentan una superficie externa más uniforme. Ello se debe a la particular disposición de las fibras musculares longitudinales, como veremos en el siguiente apartado.

B. ESTRUCTURA ANATÓMICA

Aunque siguiendo el mismo esquema general, las diferencias morfológicas con el intestino delgado son notables en la mucosa y en la capa muscular externa:



- No hay asas intestinales, ni válvulas conniventes ni vellosidades. En cambio si presenta abundantes criptas de Lieberkühn.
- En el epitelio es también prismático simple y abundan las células caliciformes. El moco protege ahora del roce de la masa fecal.
- Corion, muscularis mucosae, submucosa y muscular interna no presentan grandes diferencias con el intestino delgado.
- La capa muscular externa, de fibras longitudinales, se dispone, en cambio, resumida en tres cintas musculares o tenias cólicas. Éstas se originan en el ciego, en el lugar donde emerge el apéndice vermiforme, recorren el colon y confluyen al llegar al sigma. El tono muscular de las tenias provoca la aparición de los haustras, aunque también se atribuye la existencia de estas abollonaduras a la menor longitud de las tenias respecto al colon, que daría como resultado estos fruncimientos de la pared. Hacia la luz los pliegues se proyectan como formaciones semilunares.
- La serosa tiene también comportamientos variables según la región: mientras que el colon transverso y el sigmoide son intraperitoneales con su correspondiente meso, el colon ascendente y el descendente son retroperitoneales, la serosa solo los cubre por delante. Las zonas cólicas carentes de peritoneo disponen de la correspondiente adventicia. En cuanto al ciego, se describen disposiciones muy variables en función de las vicisitudes del desarrollo fetal.

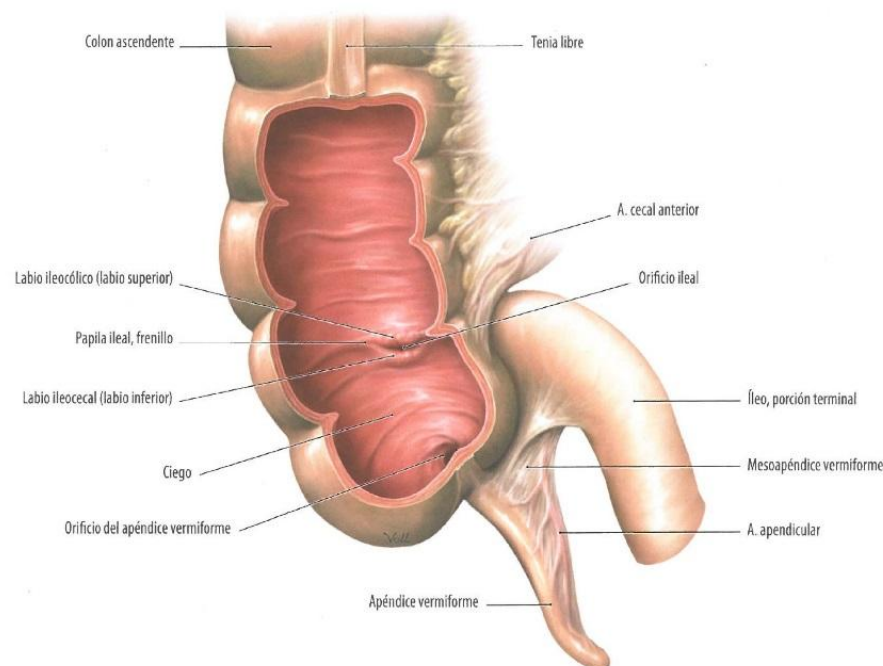


Ilustración 42. Ciego.

A lo largo de las tenias, en las porciones donde existe serosa, aparecen con frecuencia saquitos de peritoneo rellenos de grasa denominados apéndices epiploicos que carecen de interés funcional.

C. ESTRUCTURA PARTICULAR DEL RECTO Y DE LA REGIÓN ANAL

La morfología de la última porción del intestino grueso adquiere características particulares en consonancia con su función específica y con los cambios estructurales que han de producirse en el continuo recto-región anal-piel.

La mucosa, muy rica en células caliciformes, presenta tres o cuatro pliegues permanentes transversales con forma de medialuna llamados válvulas rectales, situados a diferentes alturas. El primero de estos pliegues marca el límite entre el sigma y el recto.

Distalmente, la luz rectal se estrecha y en la mucosa se aprecian nuevos pliegues, esta vez longitudinales, en toda la circunferencia del tubo. Son las columnas rectales de Morgagni.

Las columnas delimitan surcos, cada uno de los cuales acaban en una especie de pequeña cazoleta (válvulas semilunares) cóncava hacia la pared rectal. El borde libre de estas válvulas es la línea anorrectal.

Desde el punto de vista histológico, la transición se hace de la siguiente forma:

- El epitelio, prismático simple en el recto, se vuelve estratificado plano a partir de la línea anorrectal. Al principio es epitelio sin queratinizar y luego queratinizado, hasta adquirir en la zona cutánea todas las características de la piel, con pelos y abundantes glándulas sudoríparas y sebáceas.
- La muscularis mucosae desaparece y el corion se confunde con la submucosa, muy vascularizada. Las venas corresponden al plexo hemorroidal y en caso de dilatación varicosa hace protrusión en la mucosa rectal (hemorroides internas) o en la zona anocutánea (hemorroides externas). El sedentarismo y el estreñimiento son las causas más determinantes y evitables de este molesto padecimiento.
- La capa muscular interna termina engrosándose y constituyendo el esfínter liso o interno del ano, de relajación involuntaria.
- La muscular externa se difumina y confunde con el tejido conjuntivo periférico.
- Por fuera y más distalmente, en la zona anocutánea, las fibras musculares esqueléticas se disponen también en anillo formando el esfínter estriado o externo del ano, éste sí de control voluntario.
- Otro músculo estriado, el elevador del ano, llega desde las paredes pélvicas a terminar en parte en la zona anocutánea, pasando sus fibras entre los dos esfínteres.



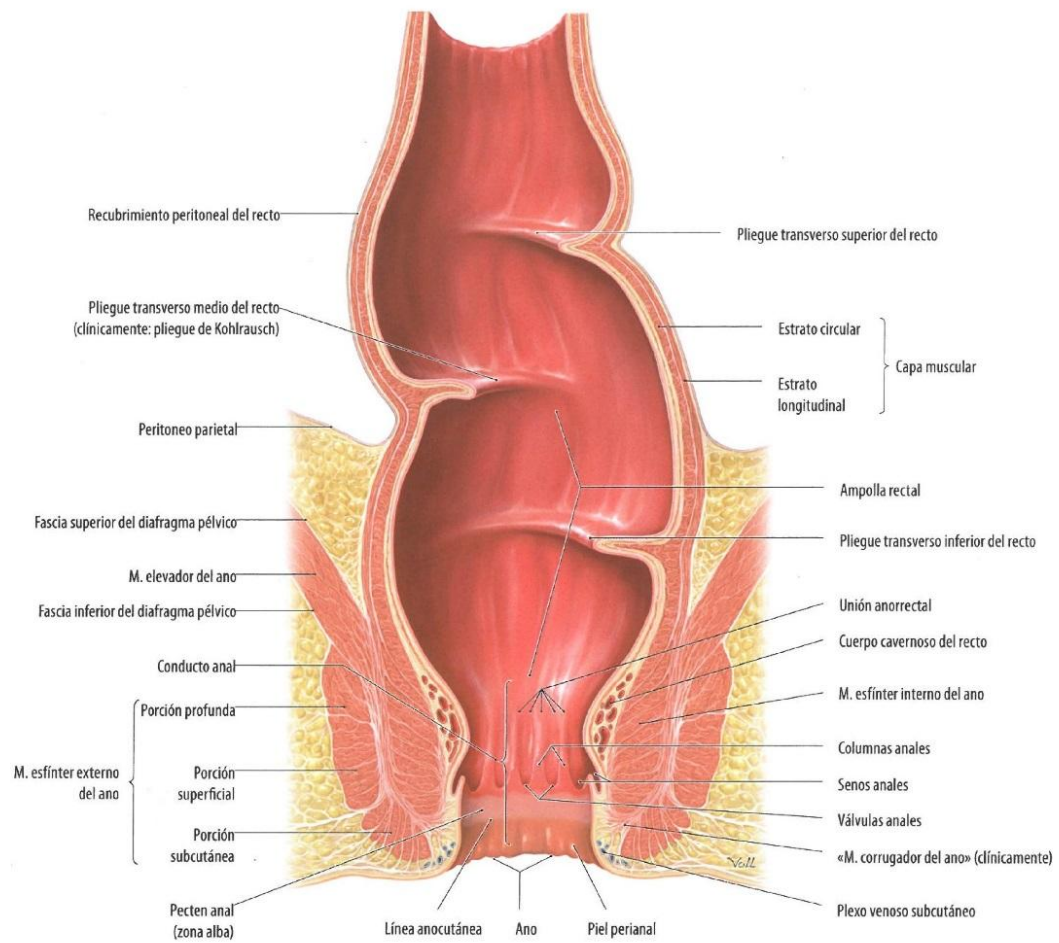


Ilustración 43. Recto.

La expulsión de las heces fecales se realiza mediante el acto de la defecación, cuyo control se describirá en el apartado de fisiología del aparato digestivo.

XI. HÍGADO Y VESÍCULA BILIAR

Es una glándula más grande del organismo (1,5 kg). Se presenta aneja al tubo digestivo, de consistencia blanda y color rojo oscuro. Ocupa todo el hipocondrio derecho y parte del epigastrio y del hipocondrio izquierdo.

El hígado presenta tres surcos que delimitan cuatro lóbulos:

- Lóbulo derecho
- Lóbulo izquierdo
- Lóbulo cuadrado
- Lóbulo de Spigel por detrás del hilio.

A. FORMA Y RELACIONES

El hígado humano tiene forma semiovoide, que permite describir dos caras: una, fuertemente convexa, aplicada a la pared abdominal anterior y al diafragma (cara parietal) y otra, posterior, orientada hacia los órganos abdominales (cara visceral).

Un borde redondeado limita cranealmente estas dos caras. El otro borde, inferior, es afilado y se dispone siguiendo el reborde costal del lado derecho, sin rebasarlo, para cruzar hacia el hipocondrio izquierdo bajo el apéndice xifoides del esternón.

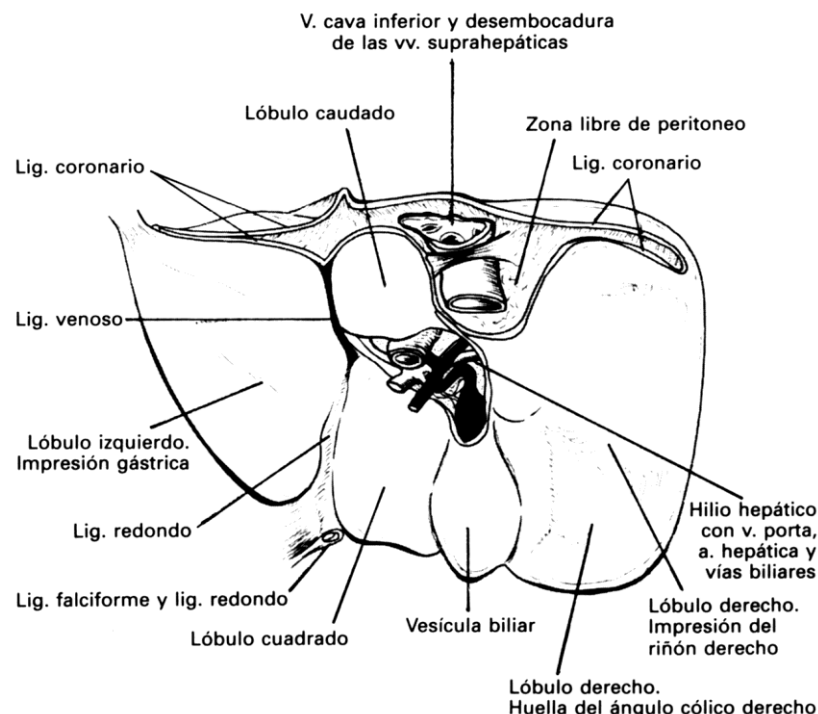


Ilustración 44. Cara posterior del hígado.

1. Relación con el peritoneo

Casi todo el hígado está cubierto por la serosa peritoneal. Existen puntos de reflexión, donde el peritoneo hepático se continúa con el de la pared abdominal. Uno de estos pliegues fija el hígado a la pared anterior del abdomen. Es el ligamento falciforme.

Un cordón fibroso o ligamento redondo llega desde el ombligo hasta la cara visceral del hígado aprovechando el borde inferior del ligamento falciforme. Tal cordón se corresponde con la vena umbilical de la vida fetal, que, tras el nacimiento, se oblitera y transforma en elemento de sujeción.

También en la parte superior del hígado se refleja el peritoneo para proseguir luego tapizando la copula diafragmática. Así se forma el ligamento coronario. Su hoja posterior viene desde la cara visceral y, a diferencia de otros pliegues peritoneales, este ligamento presenta un espacio amplio entre las dos hojas serosas: es la única parte del hígado que no esté cubierta por el peritoneo (borde superior). Por ahí emergen las venas suprahepáticas en dirección a la cava inferior. El peritoneo de la cara visceral se continúa como epiplón menor hasta la curvatura menor del estómago. Por el epiplón menor llegan al hígado vasos linfáticos, la vena porta, que es el confluente venoso de gran parte del tubo digestivo, y la arteria hepática. En sentido contrario, el conducto colédoco puede alcanzar por este camino la carúncula duodenal mayor.

2. Lóbulos hepáticos

Por delante, el hígado presenta una superficie lisa dividida en dos lóbulos, izquierdo y derecho por el ligamento falciforme. Sin embargo, la cara visceral tiene una morfología más compleja.

Una serie de formaciones, que en conjunto dibujan una «H» delimitan cuatro lóbulos: a ambos lados, los lóbulos izquierdo y derecho, que ya aparecen en la cara anterior, y en el centro otros dos, el lóbulo caudado y el lóbulo cuadrado, situados por encima y por debajo, respectivamente, del tramo horizontal de la H. Este tramo corresponde a la puerta o hilio hepático, por donde entran en el hígado los vasos linfáticos, la vena porta, la arteria hepática y salen los conductos hepáticos biliares.

El lóbulo caudado está flanqueado a su derecha por la huella de la vena cava inferior.

Siguiendo este surco hacia arriba, se llega hasta los orificios de salida de las venas suprahepáticas. A la izquierda del lóbulo caudado, sirviendo de límite con el lóbulo izquierdo, se encuentra el ligamento venoso, resto de una formación fetal: el conducto venoso de Arancio, que conectaba la vena umbilical con la cava inferior.

Hacia abajo, aparece otro resto embriológico ya conocido, el ligamento redondo, que separa los lóbulos izquierdo y cuadrado. La vesícula biliar, o su huella si ha sido reseca, terminan de dibujar la «H» descrita. Se sitúa entre el lóbulo cuadrado y el lóbulo derecho.

Las vísceras que se relacionan con el hígado dejan también su impronta en esta cara. Así, pueden apreciarse las huellas del estómago en el lóbulo izquierdo y del riñón derecho, el duodeno y el ángulo cólico hepático en el lóbulo derecho.



La vía biliar permite una estrecha relación anatómica y funcional entre el hígado y el duodeno. La bilis, formada en el hígado y almacenada en la vesícula biliar, es vertida a través del conducto colédoco a la segunda porción del duodeno.

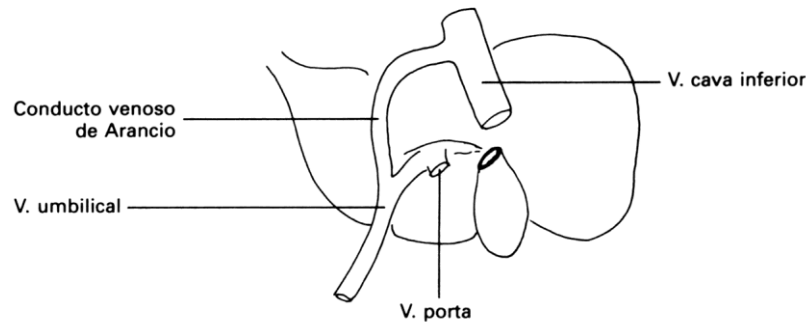


Ilustración 45. Sistema porta.

La vena porta entra en el hígado por el hilo, tras haber recogido la sangre cargada de nutrientes del intestino. En el hígado, la vena porta se ramifica profusamente, lo mismo que la arteria hepática y la sangre de ambos sistemas, circulando por los capilares sinusoides, es drenada en última instancia hacia las venas suprahepáticas. Como éstas conectan con la vena cava y luego el corazón, se puede decir que el hígado funciona como un filtro entre la sangre del tubo digestivo y la circulación general.

B. ESTRUCTURA INTERNA DEL HÍGADO

Bajo el peritoneo, el hígado aparece rodeado de una capa de tejido conjuntivo fibroso o cápsula de Glisson, desde donde parten tabiques hacia el espesor del parénquima, que queda así dividido en compartimientos poliédricos denominados lobulillos hepáticos. Al examinar al microscopio óptico un corte de hígado, se puede observar la estructura toscamente hexagonal de estos lobulillos.

En ellos es posible diferenciar:

- El tejido conjuntivo, dispuesto en la periferia y engrosado en los vértices del hexágono, donde constituye los denominados espacios porta. En éstos se hallan una rama de la arteria hepática, una rama de la vena porta y un conductillo biliar.
- El parénquima hepático, formado por células (hepatocitos) dispuestas en láminas anastomosadas que, al corte, aparecen como cordones celulares a modo de radios, desde la periferia al centro del lobulillo. Entre unos cordones y otros se sitúan los capilares sinusoides (sin adventicia y de calibre variable).

La sangre de la vena porta y de la arteria hepática corre por estos sinusoides, poniéndose en contacto con las células hepáticas y drenando hacia la vena centrolobulillar, colector situado en el centro de cada lobulillo y que deriva la sangre hacia las venas suprahepáticas.

Estas emergen por el borde superior del hígado para desembocar en seguida en la vena cava inferior. Así, la sangre es reincorporada a la circulación general.



1. Células hepáticas

En el hígado se pueden identificar dos tipos de células: el hepatocito, elemento constitutivo fundamental del parénquima hepático, y las células de Kupffer, macrófagos anclados en la pared de los sinusoides.

El hepatocito es la célula más característica del hígado y a la que debe la mayor parte de sus funciones. Como célula de origen epitelial, conserva la característica de la «polaridad»: se distinguen los polos sanguíneos, que están en contacto con los sinusoides, y los polos biliares, porción de cada célula, que contacta con otros hepatocitos. En los polos biliares se constituyen los canaliculos biliares, que irán incorporando la secreción biliar de las células hepáticas. La confluencia de estos canaliculos determina la formación de los conductos biliares presentes en los espacios porta.

2. Funciones del hepatocito

Es sorprendente la cantidad de diferentes reacciones metabólicas que se llevan a cabo en las células hepáticas. Funciones de síntesis, degradación, almacenaje y depuración de gran número de sustancias son difíciles de concebir en unas células relativamente poco especializadas.

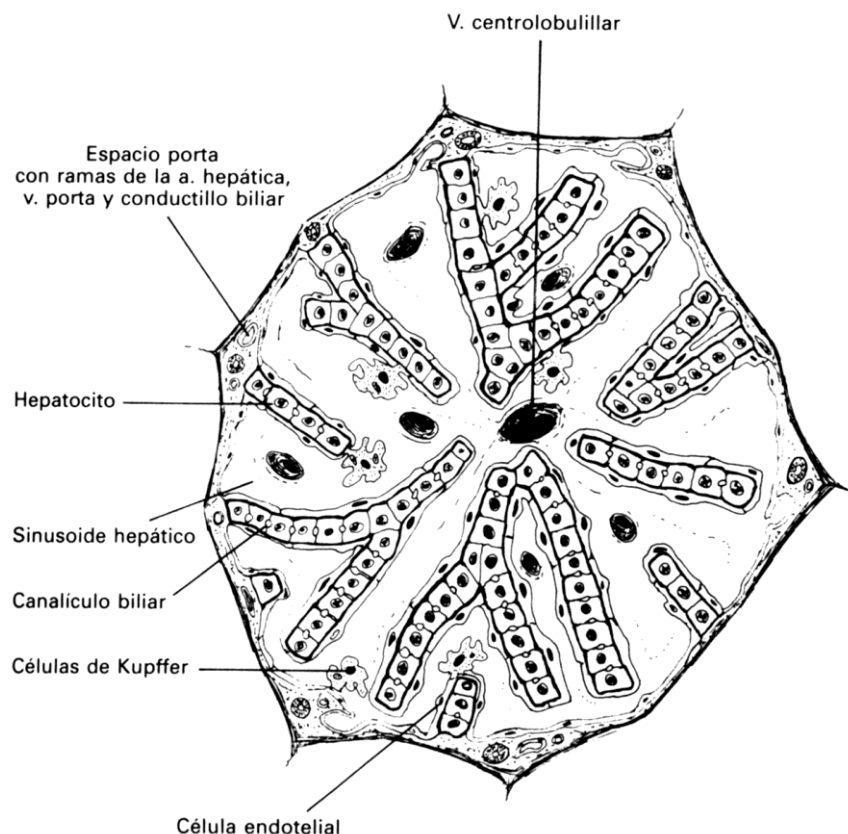


Ilustración 46. Célula hepática.

El hepatocito interviene en el metabolismo de todos los principios inmediatos, elimina de la sangre productos metabólicos de desecho generados por otros tejidos y los convierte en compuestos capaces de ser excretados por orina o heces, transforma compuestos biológicamente activos, como fármacos, hormonas y venenos, y sintetiza los componentes de la bilis.

Funciones metabólicas

Metabolismo de los glúcidos.

La mayoría de los compuestos absorbidos por el intestino pasan a través del hígado, lo que permite a este órgano regular el nivel de muchos metabolitos en sangre y controlar el suministro de combustible al resto de los tejidos. Una de las principales funciones del hígado es la regulación de la glucemia: el hepatocito puede captar grandes cantidades de glucosa después de una comida y convertirla en glucógeno (glucogénesis) y también puede liberar glucosa hacia el torrente sanguíneo durante el ayuno, por degradación del glucógeno almacenado (glucogenólisis), por transformación de otros monosacáridos (fructosa, galactosa o manosa) en glucosa o por gluconeogénesis.

En condiciones de ayuno, la reserva de glucógeno hepático permite mantener una glucemia constante durante las primeras 12 horas; a partir de entonces, esta reserva se agota y para mantener un nivel de glucosa adecuado a las necesidades del organismo, el hígado debe convertir los aminoácidos, el lactato y el glicerol en glucosa mediante la gluconeogénesis.

La glucogénesis es estimulada por la insulina, mientras que la glucogenólisis y la gluconeogénesis están bajo el control del glucagón; por lo tanto, la glucemia se mantiene dentro de los límites normales gracias a la acción de estas dos hormonas sobre el hígado.

Metabolismo de los lípidos:

- Síntesis y degradación de ácidos grasos.
El hígado también desempeña un papel muy importante en la regulación del metabolismo lipídico. Cuando los nutrientes son abundantes, el hepatocito sintetiza ácidos grasos a partir de glucosa y los esterifica con el glicerol para formar triglicéridos y fosfolípidos. Por el contrario, durante el ayuno, la célula hepática degrada los ácidos grasos hasta acetil-CoA, que puede ser usado como fuente de energía para el hígado o como precursor de cuerpos cetónicos que son exportados a otros órganos (corazón y cerebro), donde se emplearán como combustibles.
- Síntesis de lipoproteínas. El hepatocito sintetiza lipoproteínas que transportan los distintos lípidos por el torrente sanguíneo.
- Síntesis y transformación del colesterol. Parte del acetil-CoA obtenido de la degradación de los ácidos grasos y la glucosa se utiliza para sintetizar colesterol y otros derivados esteroideos (sales biliares).

Metabolismo de los aminoácidos:

Después de su absorción en el intestino delgado, los aminoácidos llegan por vía portal al hígado, donde pueden ser utilizados por el hepatocito para los siguientes procesos metabólicos:



- **Síntesis y recambio de proteínas plasmáticas:** el hepatocito es capaz de sintetizar no sólo sus propias proteínas, sino también todas las proteínas plasmáticas que son exportadas hacia la circulación de forma constante; las únicas proteínas plasmáticas no sintetizadas por el hepatocito son las gammaglobulinas.
Además, el hígado elimina proteínas plasmáticas de la circulación y las desdobla en aminoácidos, que son transportados a otros tejidos para su utilización; de esta forma se produce la renovación de las proteínas sanguíneas.
- **Gluconeogénesis:** los aminoácidos en exceso que llegan al hígado pueden ser convertidos en glucosa mediante este proceso metabólico.
- **Catabolismo proteico:** parte de los aminoácidos que llegan al hepatocito pueden ser degradados para obtener energía; en este proceso se libera el grupo amino, que es transformado en urea por el propio hepatocito mediante el ciclo de la urea.
- **Almacenamiento de minerales y complejos vitamínicos:** el hígado almacena hierro ligado a la apoferritina que se encuentra en el citoplasma de los hepatocitos; además es el órgano de reserva de las vitaminas A, B12 y ácido fólico.

Eliminación de productos metabólicos de desecho

El hígado transforma productos de desecho tóxicos en sustancias que pueden ser eliminadas del organismo fácilmente. Estas modificaciones, que ocurren en el hepatocito, pueden realizarse por cambio en la estructura de la molécula a eliminar o por conjugación; las más importantes son las siguientes:

- **Eliminación de la bilirrubina**
La bilirrubina es una sustancia tóxica para el sistema nervioso que se produce en el sistema reticuloendotelial por degradación del grupo hem de la hemoglobina. Para evitar que ejerza su acción tóxica, el hepatocito conjuga la bilirrubina, haciendo que sea soluble en agua y se elimine en forma de pigmentos biliares hacia la luz intestinal; una vez alcanza el intestino, la mayor parte de la bilirrubina abandona el organismo con las heces, dándoles su color característico.
- **Síntesis de urea**
El primer paso en la degradación de todos los aminoácidos es la pérdida del grupo amino (NH_2); si este grupo queda libre, incorpora protones (H^+) y se transforma en amonio (NH_4^+), cuyos niveles elevados en sangre son tóxicos para el hombre. Mediante la síntesis de urea, el hígado elimina los grupos amino, anulando su potencial toxicidad al transformarlos en una sustancia fácilmente eliminable por vía renal.

Transformación de compuestos biológicamente activos

El hígado transforma gran número de sustancias biológicas (fármacos, hormonas, etc.) en compuestos menos tóxicos y más fácilmente eliminables. Estas transformaciones se realizan mediante reacciones muy diversas, como oxidación, reducción, hidrólisis, conjugación y metilación, que ocurren en el retículo endoplásmico liso gracias a las enzimas que este sistema de membranas contiene. Un aporte importante de medicamentos lleva aparejado un aumento del retículo liso del hepatocito para detoxificar los fármacos incorporados.



Síntesis de los componentes de la bilis

La bilis normal se compone de agua, electrolitos, sales biliares, colesterol, fosfolípidos y pigmentos biliares; todas estas sustancias proceden del hepatocito y son vertidas en los canalículos biliares, concentrándose en la vesícula hasta el momento de su secreción a la luz del tubo digestivo.

Las células de Kupffer son macrófagos fijos, enclavados en los sinusoides hepáticos, que cumplen importantes funciones, como las siguientes:

- Fagocitosis de sustancias extrañas, bacterias, toxinas y hematíes viejos.
- Funciones metabólicas, participando en la degradación de proteínas plasmáticas, esteroides y quilomicrones, así como en la síntesis de transferrina, algunos factores de la coagulación y diversos lípidos.

A diferencia de otros macrófagos, las células de Kupffer inhiben la respuesta inmunitaria, que de otra forma se podría desencadenar con la llegada de partículas extrañas (alimentos) a la sangre.

Además de las actividades señaladas, específicas de cada uno de los tipos celulares, el hígado, como órgano, desempeña también las siguientes funciones:

- Reservorio venoso: almacena una importante cantidad de sangre en sus sinusoides; la capacidad de este sistema se modifica drenando más o menos sangre hacia el sistema venoso de la cava, en función del grado de contracción de las venas suprahepáticas.
- Órgano hematopoyético: en el feto, el hígado es un importante productor de eritrocitos y plaquetas. Después del nacimiento pierde esta capacidad, pero sigue desempeñando un papel importante en la hematopoyesis por su función de reserva de hierro, ácido fólico y vitamina B12.

C. VÍA BILIAR

Se denomina así al sistema canalicular que lleva la bilis hasta el intestino. En esta vía suelen diferenciarse dos porciones: una que forma parte de la estructura del hígado (vía biliar intrahepática) y otra que emerge por el hilio y conecta con la vesícula biliar y el duodeno (vía biliar extrahepática).

La bilis, producida en los hepatocitos, es conducida por los canalículos biliares hacia los conductos de los espacios porta. Siguiendo los tabiques conjuntivos, los conductos biliares confluyen progresivamente hasta terminar saliendo por el hilio resumidos en dos: los conductos hepáticos izquierdo y derecho.

Constituida por el canal hepático que nace del hígado, por el canal cístico que viene de la vesícula biliar.

Estos 2 canales se reúnen para formar el canal colédoco que se termina en el duodeno en el canal de Wirsung en la ampolla de Vater.



1. Vía biliar extrahepática

Los conductos hepáticos izquierdo y derecho confluyen en un conducto hepático común.

La bilis puede dirigirse ahora hacia la vesícula biliar siguiendo el flexuoso conducto cístico, para ser almacenada y condensada.

De la confluencia de los conductos hepático común y cístico nace el colédoco, que, siguiendo el omento menor, se dirige hacia la segunda porción del duodeno. Antes de desembocar en la carúncula duodenal mayor se une al conducto pancreático principal. La fusión de ambos conductos determina una dilatación ampollar que se ubica en el espesor de la pared duodenal: es la denominada ampolla de Vater.

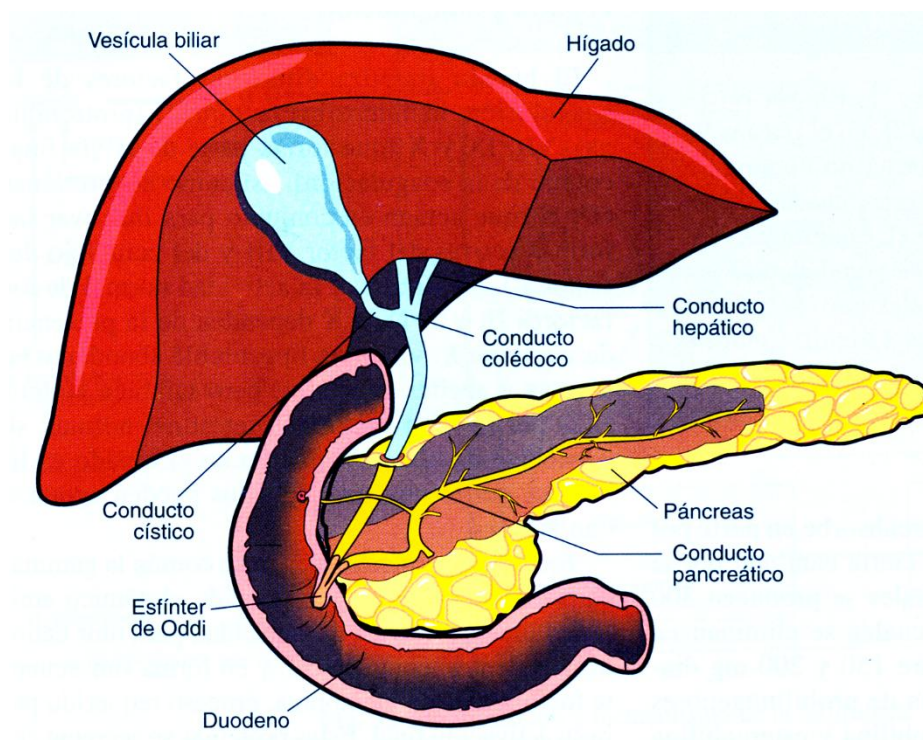


Ilustración 47. Vías biliares.

2. Estructura de las vías biliares

Están formadas por un epitelio prismático simple, apoyado en tejido conjuntivo y rodeado de una capa muscular poco desarrollada que adquiere más importancia en la última porción: la ampolla de Vater se ve reforzada por fibras musculares circulares que constituyen el esfínter de Oddi, regulador del paso de bilis y jugo pancreático al duodeno.

D. VESÍCULABILIAR

Órgano sacular, fijado a la cara visceral del hígado por la serosa peritoneal. En la vesícula se distinguen: fondo, cuerpo y cuello. El fondo sobresale un poco del borde inferior del hígado. El conducto cístico conecta el cuello de la vesícula con el conducto hepático común.

1. Estructura de la vesícula

De dentro afuera se describen tres capas:

- **Interna.** Mucosa de superficie muy fruncida, tapizada por un epitelio prismático simple que descansa sobre un corion muy vascularizado. Contiene glándulas mucosas, más abundantes en el cuello.
- **Media.** Muscular, de fibras lisas bastante intrincadas, que tienden a disponerse de forma espiroidea. El tejido conjuntivo que rodea los fascículos musculares contiene fibras elásticas.
- **Externa.** Constituida en la superficie libre de la vesícula por la serosa peritoneal y en la cara orientada al hígado por una adventicia de tejido conjuntivo que se continúa con la cápsula de Glisson.

2. Anatomía funcional de la secreción biliar.

El hígado produce diariamente más de 500 ml de bilis. Es un fluido que contiene agua (96 %), electrolitos, sales biliares, colesterol, fosfolípidos, pigmentos (bilirrubina) y algunas proteínas.

En los periodos interdigestivos, la bilis se remansa en el conducto colédoco, al estar cerrado el esfínter de Oddi, y termina por almacenarse en la vesícula biliar. Aquí pierde agua (se hace 10 veces más concentrada) y recibe moco.

Cuando el quimo llega al duodeno, sobre todo si es rico en grasas, se desencadena un reflejo nervioso-hormonal:

- La hormona colecistocinina es secretada por células endocrinas de la mucosa duodenal. Por vía sanguínea llega a la vesícula y estimula su contracción y la relajación del esfínter de Oddi.
- Aunque de forma menos importante, también la estimulación parasimpática por medio del nervio vago, produce el mismo efecto.

La variación en las proporciones relativas de los componentes de la bilis se cita como la causa más importante de formación de cálculos biliares (litiasis biliar). Estas “piedras” pueden impactar en algún punto de la vía biliar y provocar los frecuentes cólicos biliares.



XII. PÁNCREAS

Como el hígado, el páncreas es una glándula que procede embriológicamente del epitelio duodenal, al que está conectado por dos conductos excretores y con el que mantiene además una estrecha relación anatómica.

Es una glándula mixta situada en la parte superior del abdomen. Presenta 3 partes de derecha a izquierda:

- La cabeza encajada en el marco duodenal.
- El cuerpo encajado en el marco duodenal.
- La cola situada cerca del bazo.

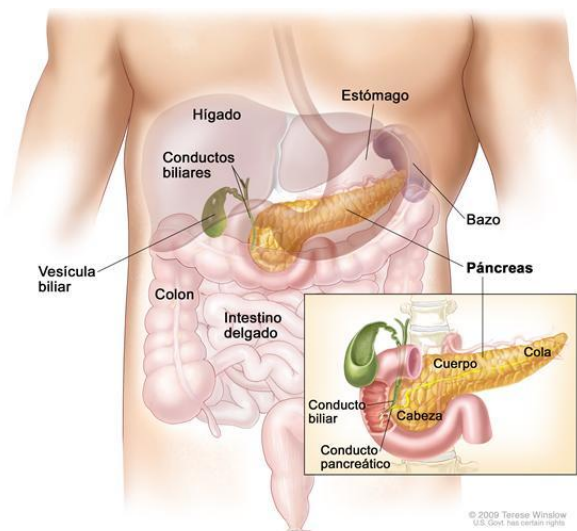
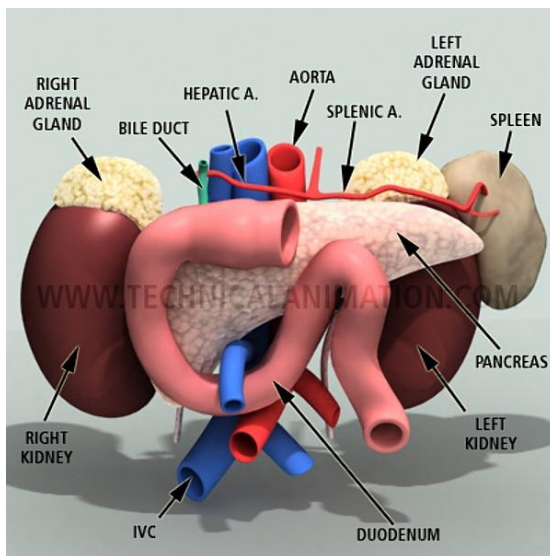


Ilustración 48. Localización del páncreas.

A. ANATOMÍA EXTERNA Y RELACIONES

Su forma es alargada y aplanada en sentido anteroposterior. El color, gris-amarillento o rosado si está en actividad. En general, su aspecto externo es similar al de las glándulas salivales, con las que mantiene también una semejanza estructural.

Aunque de forma artificial, se divide al páncreas en tres segmentos: cabeza, cuerpo y cola. Su forma es muy irregular, pero puede compararse a la de un gancho o un martillo. Se distinguen en él un extremo derecho, voluminoso y ensanchado, denominado cabeza, seguido por una parte más estrecha y alargada, el cuerpo que se halla unido a la cabeza por un segmento angosto denominado cuello; termina a la izquierda por un medio de un extremo delgado, la cola.

La cabeza está alojada en el marco duodenal y relacionado por detrás con el eje vascular aorto-cava y vena porta. La arteria y la vena mesentéricas superiores pasan entre el cuerpo y el gancho pancreáticos. El cuerpo y la cola se relacionan sucesivamente con el riñón izquierdo y el bazo.



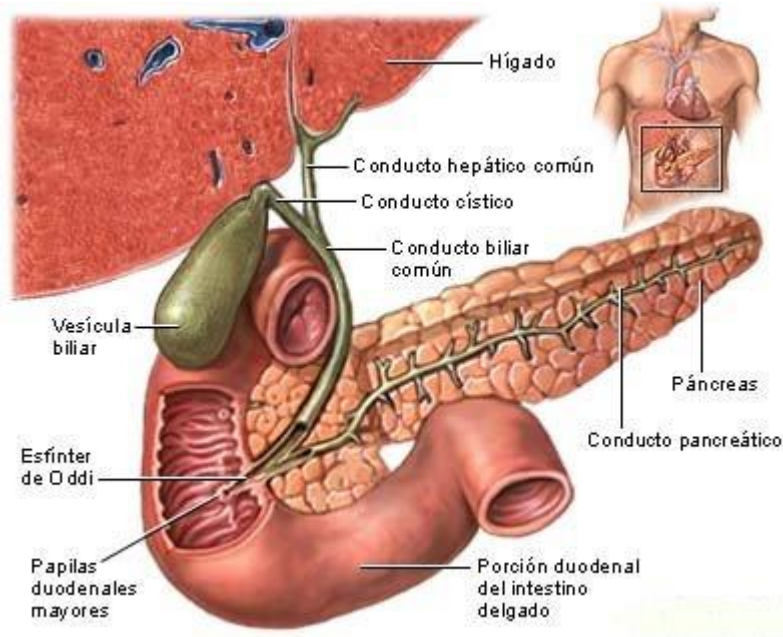


Ilustración 49. Vías pancreáticas y biliares.

La línea de inserción del mesocolon transversal cruza la cabeza del páncreas transversalmente y la divide en dos partes: supramesocólica e inframesocólica. Un pliegue peritoneal, el mesocolon transversal, tiene delante del páncreas su lugar de reflexión, denominado raíz del mesocolon.

Una fina capa de tejido conjuntivo rodea el páncreas a modo de cápsula. De ahí parten tabiques que sirven de soporte a vasos, nervios y conductos excretores y que subdividen al páncreas en numerosos lobulillos. Dado que el páncreas es una glándula de secreción endocrina y exocrina, el estudio de su estructura puede dividirse en dos apartados:

- **Páncreas exocrino.** Encargado de secretar al tubo digestivo una serie de fermentos (jugo pancreático) que actúan sobre los tres tipos de principios inmediatos. Su estructura es semejante a la descrita para las glándulas salivales: células secretoras agrupadas en acinos que drenan a conductos intercalares, luego intralobulillares e interlobulillares para terminar en dos conductos mayores en la segunda porción del duodeno:
 - Conducto pancreático principal (de Wirsung), que desemboca en la carúncula mayor del duodeno junto al conducto colédoco de la vía biliar.
 - Conducto pancreático accesorio (de Santorini), que acaba solitario en la carúncula duodenal menor.
- **Páncreas endocrino.** Esencial, sobre todo en el metabolismo de los hidratos de carbono, es el papel de las células endocrinas del páncreas. Discretamente separadas del tejido exocrino, se disponen en grupos celulares denominados islotes pancreáticos o de Langerhans. En ellos se pueden diferenciar varios tipos de células especializadas en la producción de diferentes hormonas.

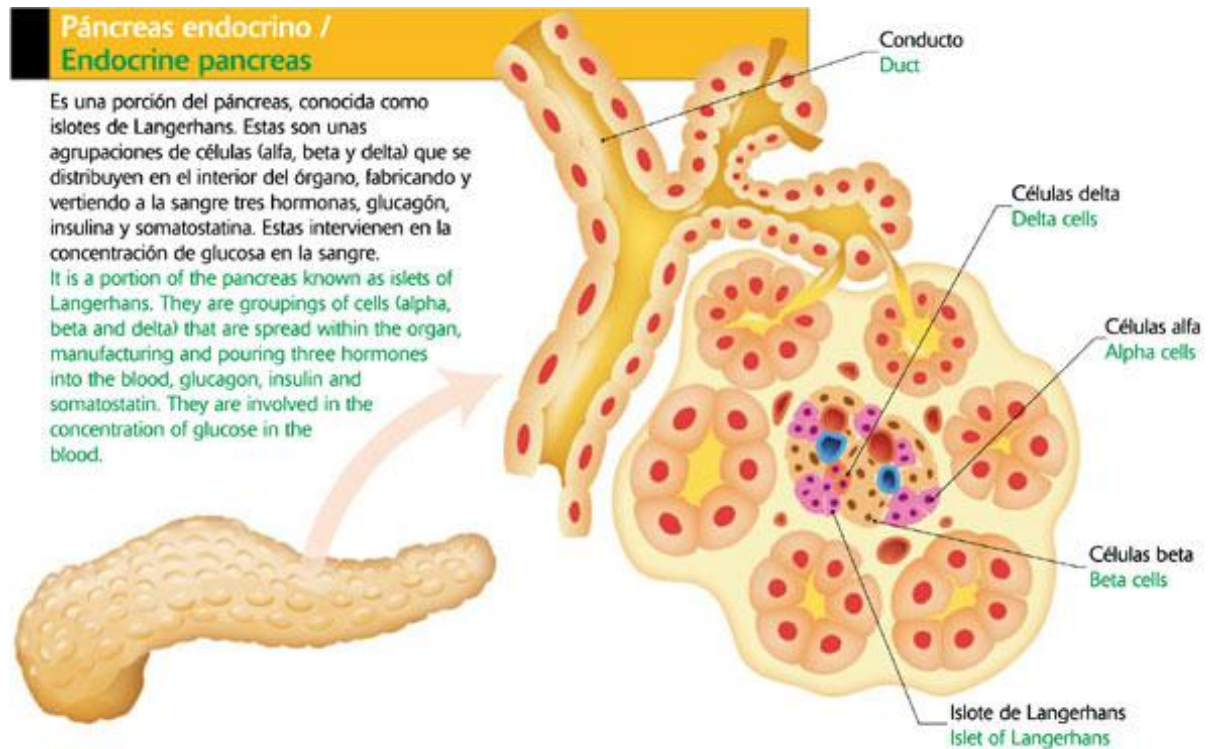


Ilustración 50. Célula pancreática.

Los tipos celulares más abundantes son:

- Insulina: células A de los islotes de Langherans.
- Glucagón: células B de los islotes de Langherans.
- Somatostatina: células C de los islotes de Langherans.

De forma menos importante, otras células forman somatostatina, serotonina, gastrina y péptido intestinal vasoactivo. La secreción endocrina es enviada al medio interno, capilares sanguíneos, mientras que la exocrina alcanza, por la vía canalicular, el medio externo, en este caso, el duodeno. La regulación de la secreción es nerviosa y hormonal.

PARA SABER MÁS

Funciones del páncreas endocrino y exocrino: <http://www.youtube.com/watch?v=Dfhmlulc8I>



B. VASOS Y NERVIOS

- **Arterias:**
 - Pancreatoduodenales superior, anterior y posterior, que provienen de la mesentérica superior.
 - Ramas pancreáticas de la arteria esplénica.
 - Pancreática inferior, que proviene de la mesentérica superior.
- **Venas:** siguen en general el trayecto de las ramas arteriales. Toda la sangre venosa del páncreas desemboca en la vena porta hepática a través de la vena esplénica, mesentérica superior y pancreatoduodenal superior y posterior.
- **Nervios:** proceden del plexo celíaco por medio de los plexos secundarios que acompañan a las arterias del páncreas. La vertiente parasimpática está representada por el nervio vago.



XIII. BAZO

El bazo es un órgano linfoide en estrecha conexión con el sistema porta, situado profundamente en el piso supramesocólico del abdomen, por debajo de la cúpula diafragmática izquierda, por detrás y hacia adentro respecto del estómago, por delante del riñón izquierdo, por arriba del ángulo cólico izquierdo, en una celda peritoneal denominada celda esplénica. Totalmente oculto por la parte inferior de la parrilla costal, es un órgano al mismo tiempo torácico y abdominal, cuya fragilidad explica la frecuencia de lesiones traumáticas en él.

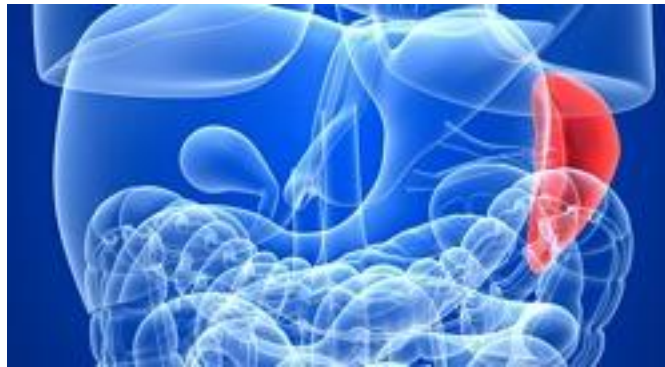


Ilustración 51. Localización del bazo.

A. MORFOLOGÍA

El bazo es un órgano de color rojo violáceo, de consistencia firme pero sumamente friable, rodeado por una cápsula delgada y frágil de forma groseramente ovoide. Las dimensiones del bazo son variables. Normalmente de 12 cm de altura, 8 cm de ancho y 5 cm de grosor, puede adquirir en condiciones patológicas dimensiones considerables y ocupar casi todo el abdomen. Su peso normal es de 200 a 250 g en el ser vivo.

Su proyección esquelética se efectúa sobre la 9ª, 10ª y 11ª costilla siguiendo un óvalo más o menos regular, con su eje mayor dirigido oblicuamente hacia abajo y hacia afuera, paralelo a las últimas costillas.

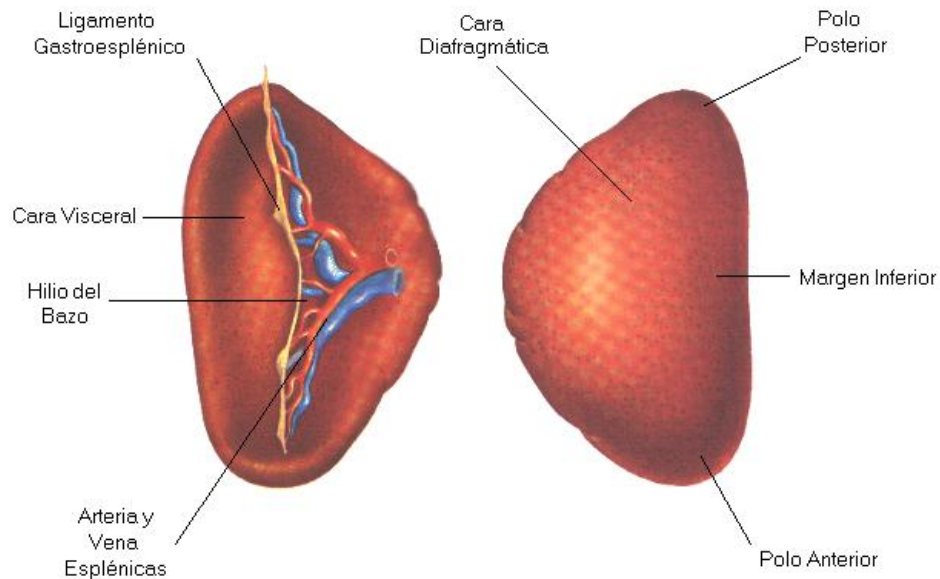


Ilustración 52. Cara anterior y posterior del bazo.

Cara anterior del bazo:

- Una cara externa, regularmente redondeada, lisa y convexa.
- Una cara interna o hiliar, que presenta en su parte media una especie de cráter donde llega el pedículo esplénico: el hilio esplénico.
- Un borde anterior, característico por su aspecto escotado, vestigio de la primitiva lobulación del bazo.
- Un borde posterior, vertical, romo y redondeado; un polo superior, poco pronunciado.
- Un polo inferior, ensanchado a menudo en una verdadera carilla biangular.

B. ESTRUCTURA

Está constituido por una cápsula fibrosa periférica que envía hacia la profundidad tabiques conjuntivos y elásticos que contienen también fibras musculares lisas, las cuales permiten al bazo una cierta contractilidad.

En el interior de su trama fibrosa el tejido esplénico contiene, por una parte, nódulos blanquecinos, linfoides: los corpúsculos de Malpighi, cuyo conjunto forma la pulpa blanca. Ésta se halla rodeada por conglomerados de glóbulos rojos y de glóbulos blancos sumergidos en las mallas de un retículo cuyo conjunto forma los cordones de Billroth. En el interior de este tejido se ramifica la rica red de vasos esplénicos.

C. MEDIOS DE FIJACIÓN

Completamente peritonizada en condiciones de normalidad, el bazo es un órgano móvil, fijado esencialmente por su pedículo vascular y por 2 repliegues peritoneales:

- El **epiplón gastroesplénico** se extiende entre la tuberosidad mayor del estómago y el borde anterior del hilio del bazo; se continúa hacia abajo en el ligamento gastrocólico.
- El **epiplón pancreático esplénico**, oblicuo hacia adelante y hacia afuera, se extiende entre el peritoneo de la cara anterior del riñón y la cola del páncreas, por una parte, y el borde posterior del hilio esplénico, por la otra.

Los ligamentos del bazo.

- De manera inconstante el bazo puede estar, además, unido a la parte vertical del diafragma por una lámina peritoneal que prolonga hacia arriba al ligamento pancreático esplénico, se le da el nombre de ligamento freno-esplénico.
- Existe también un ligamento esplenomesocólico que se extiende desde el extremo inferior del bazo hasta el colon transversal.

D. VASOS Y NERVIOS

La irrigación arterial procede de la arteria esplénica y la venosa de la vena correspondiente. Los nervios del plexo celíaco por medio del plexo esplénico, junto con la arteria esplénica. La vertiente parasimpática está representada por el nervio vago.

PARA SABER MÁS

Inervación vegetativa del abdomen (castellano): <http://www.youtube.com/watch?v=lCxMy28muDg>



XIV. PERITONEO

Es una membrana serosa que tapiza las paredes de la cavidad abdominal y los órganos que contiene. A la hoja que se encuentra en contacto con la pared abdominal se le llama peritoneo parietal y a la que está en contacto directo con la víscera, peritoneo visceral. A pesar de la distinción en hoja visceral y parietal, estas dos hojas se continúan casi sin ninguna solución de continuidad a lo largo de la cavidad abdominal uniendo las vísceras entre sí y a la pared abdominal y sirviendo de vía para dirigir los vasos y nervios desde la pared posterior hasta su víscera diana. Entre las hojas parietal y visceral queda una cavidad peritoneal virtual. Una fina película de líquido seroso permite el deslizamiento de unas hojas sobre otras, confiriendo movilidad a las vísceras.

Las formaciones peritoneales resultantes de la combinación de los pliegues del peritoneo se van a nombrar según su disposición y función en mesos, ligamentos, epiplones o fascias.

- **Mesos:** están constituidos por dos hojas de peritoneo juntas. Van a dirigirse desde la pared posterior del abdomen hasta la víscera a la que rodeará como peritoneo visceral. Los nervios y vasos de cada víscera se dirigirán desde la pared posterior del abdomen, discuriendo entre estas dos hojas de peritoneo, hasta la víscera correspondiente. Son ejemplo de meso el mesocolon transversal o el mesenterio.
- **Ligamentos:** al igual que los mesos, están constituidos por dos hojas de peritoneo juntas, pero entre ellas no discurre un paquete neurovascular, sino un armazón fibroso de inserción, de suspensión o de amarre. Son ejemplo de ligamentos el ligamento falciforme o los ligamentos frenocólicos.
- **Epiplones u omentos:** formados como las anteriores por dos hojas de peritoneo. Se va a encargar de unir dos vísceras vecinas, a diferencia del meso, que une una víscera a la pared del abdomen. También llevan estructuras neurovasculares.
- **Fascias** (fascias de coalescencia): son estructuras de tejido conjuntivo fibroso que se adhieren sobre el peritoneo parietal dando sujeción a determinadas vísceras. Su formación deriva del desarrollo embrionario, donde un meso se aplica sobre la pared del abdomen y las dos hojas de peritoneo en contacto se adhieren entre sí y con la pared del abdomen. El resultado es una lámina conjuntiva densa que une la víscera a la pared del abdomen. Son ejemplos de fascias a este nivel la fascia de Told retrocólica izquierda o retrocólica derecha.

A. DISPOSICIÓN GENERAL

1. Pliegues peritoneales

Puede imaginarse el peritoneo como una bolsa cerrada, membranosa, en la que se hubiese embutido una serie de órganos, hundiéndolos de atrás hacia delante e invaginándolos en la cavidad pero sin perforar sus paredes.

En el desarrollo del aparato digestivo algunas vísceras, cubiertas parcialmente por la serosa, avanzan su posición relativa y se hunden en esa membrana arrastrando consigo los



correspondientes vasos y nervios. Es así como se forman los mesos. Los mesos se nombran en función de la víscera a la que van destinados. Así, se encuentra el mesenterio (para yeyuno-íleon), mesocolon transverso (para colon transverso), mesocolon sigmoide (para el colon sigmoide) y mesoapéndice (para el apéndice vermiforme).

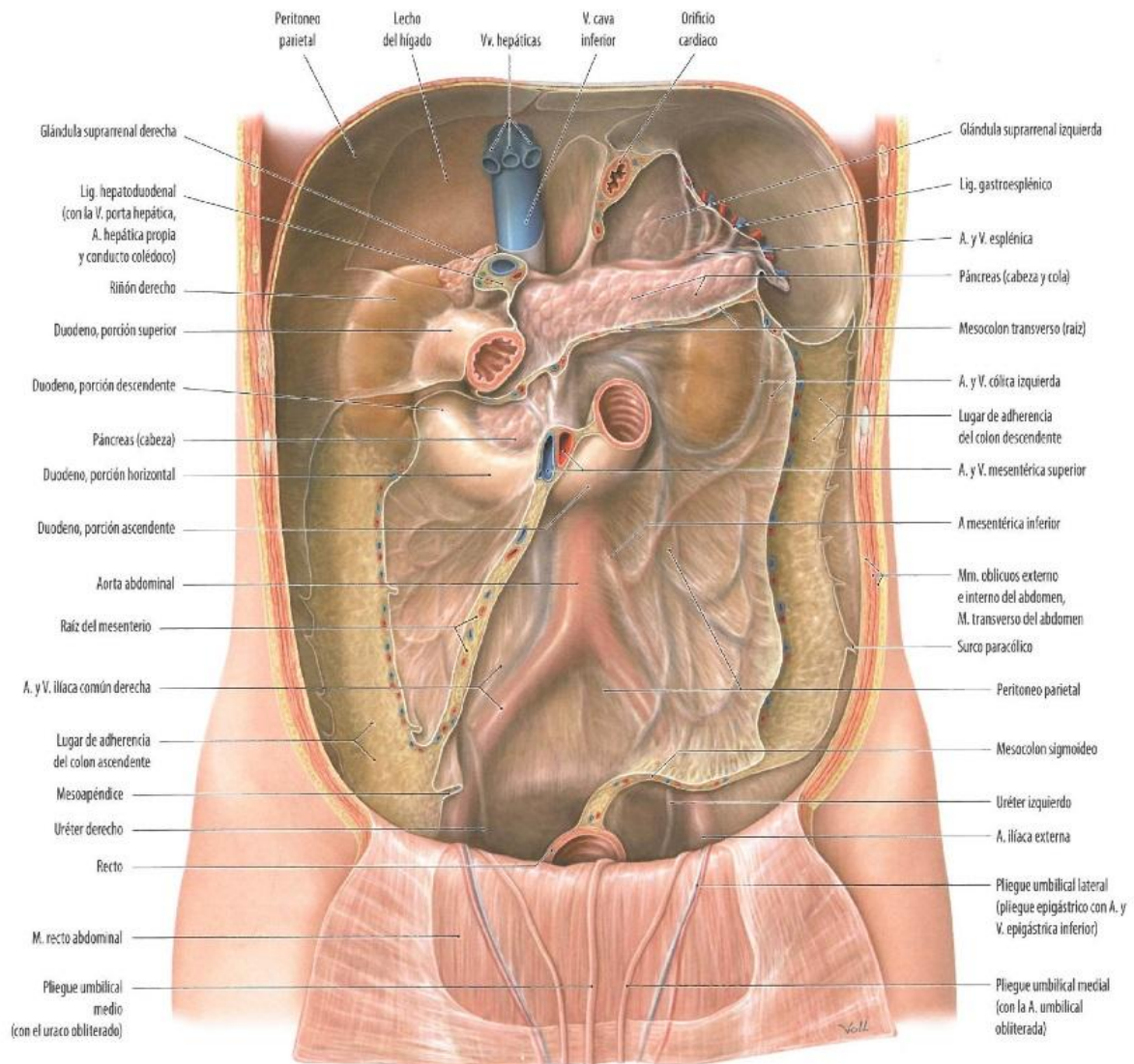


Ilustración 53. Peritoneo.

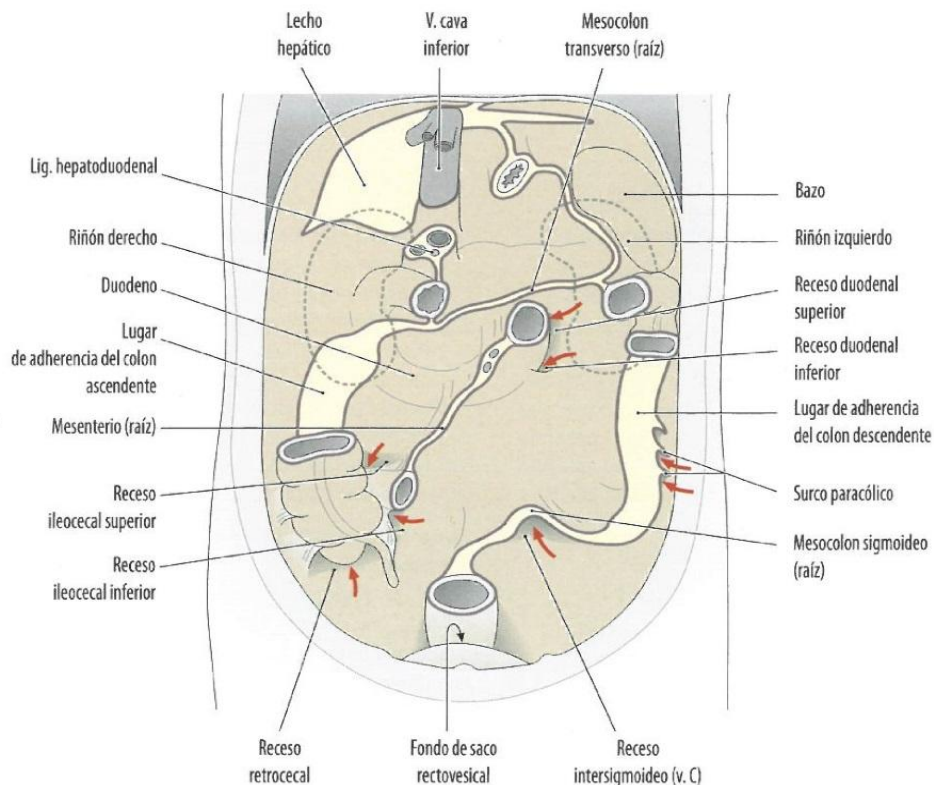


Ilustración 54. Recesos posteriores de la cavidad peritoneal.

- **Mesenterio:** es el meso de yeyuno-íleon. El conjunto de asas intestinales se fijan por un pliegue común a la pared abdominal posterior. El lugar donde el mesenterio se refleja para continuarse con el peritoneo parietal se denomina raíz del mesenterio y se extiende desde la flexura duodenoyeyunal hasta la región ileocecal. Los vasos y nervios se dirigen a los intestinos desde el espacio retroperitoneal, entran a través de la raíz del mesenterio y recorren el mesenterio, hasta llegar al intestino.
- **Mesocolon transvers:** desde el colon transvers el peritoneo se prolonga hacia atrás formando el mesocolon transvers que, de forma semejante al mesenterio, se refleja sobre la pared abdominal posterior (raíz del mesocolon transvers) y se continua sin interrupción con el peritoneo parietal. Desde el colon transvers hacia delante se forma un amplio pliegue de peritoneo, llamado epiplón mayor o gastrocólico o delantal de los epiplones, el cual alcanza la curvatura mayor del estómago.
- **Mesocolon sigmoide:** une al colon sigmoide a la pared abdominal posterior. Constituye la continuidad de la fascia del colon descendente hacia el recto. Se diferencian dos porciones: una horizontal, que continúa la fascia del colon descendente, y se continúa con la porción descendente que alcanza el promontorio y la línea media, continuándose con el recto y el conducto anal.
- **Mesoapéndice:** se dirige desde la cara posterior del mesenterio hasta el borde superior del apéndice vermiforme, pasando posterior al íleon y siendo atravesado por la arteria apendicular. A menudo el mesoapéndice está unido al ligamento ancho del útero por

medio de un pliegue peritoneal llamado ligamento apendículo-ovárico. Establece una unión estructural, pero no existen vasos que comuniquen las redes vasculares del apéndice con las del ovario.

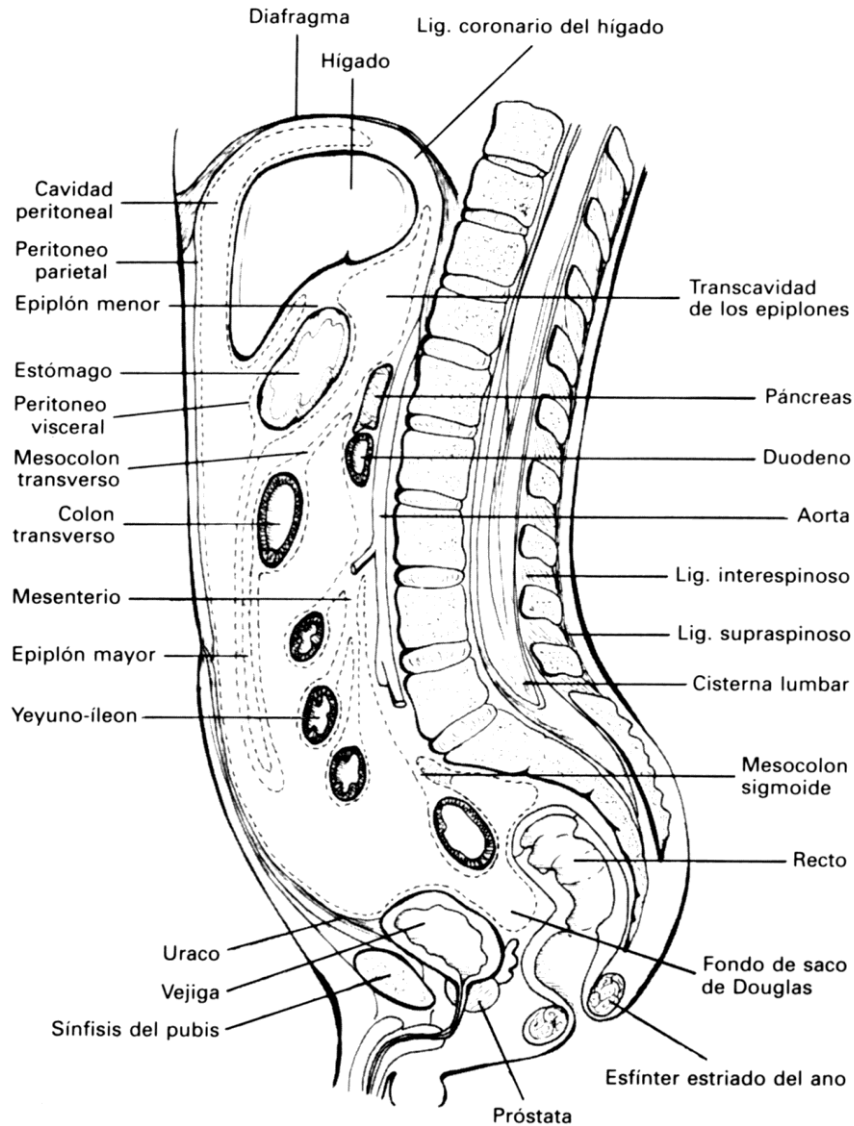


Ilustración 55. Peritoneo en corte sagital.

Uniendo las vísceras supramesocólicas entre sí, se encuentra:

- El **epiplón menor o gastrohepático** se dirige desde la curvatura menor del estómago hasta el hígado y contiene la vena porta, la arteria hepática y el conducto colédoco.
- El **epiplón mayor** surge de la amplia curvatura mayor del estómago se prolonga caudalmente, para luego ascender de nuevo y continuarse con el peritoneo del colon transverso. Este pliegue gastrocólico está muy vascularizado y presenta regueros de grasa

siguiendo las arterias. Todo ello constituye un buen elemento para conservar la temperatura abdominal.

- El **epiplón gastro-esplénico** surge de la amplia curvatura mayor del estómago y alcanza el bazo por su parte medial rodeándolo.

Entre la cara posterior de los epiplones y el peritoneo de la pared posterior del abdomen se delimita un espacio peritoneal de interés quirúrgico llamado transcavidad de los epiplones, que tiene como suelo el mesocolon transversal. Las asas intestinales pueden sufrir herniaciones hacia dicha cavidad.

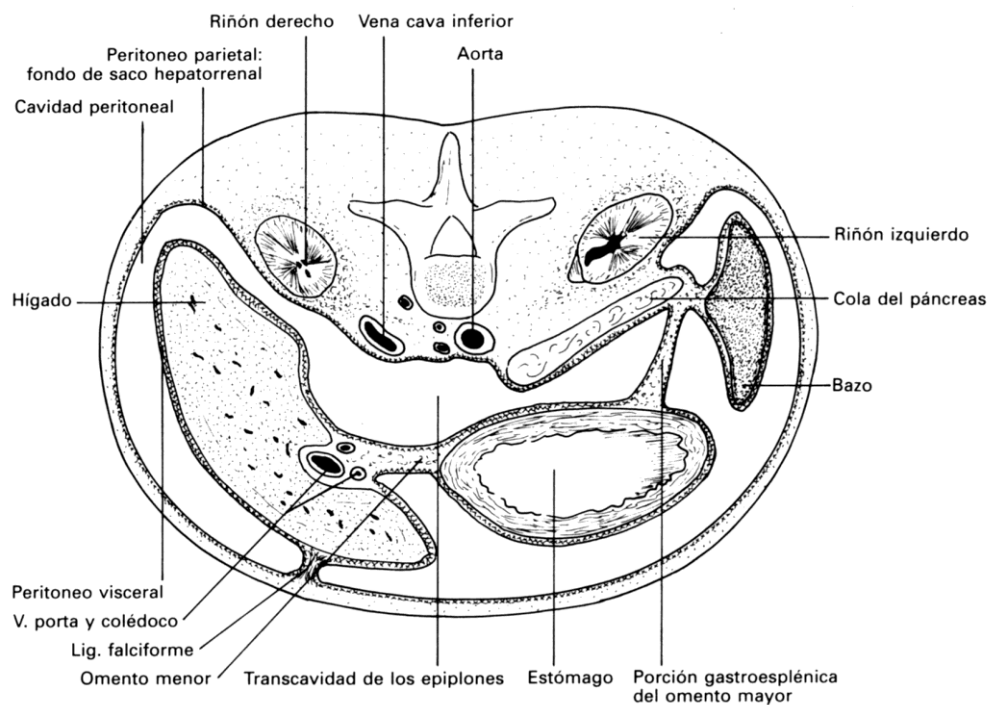


Ilustración 56. Peritoneo en corte transversal.

2. Relación de las vísceras con el peritoneo

La posición relativa de las vísceras en relación con el peritoneo permite realizar la siguiente clasificación:

- **Vísceras intraperitoneales o peritonizadas:** están recubiertas en su totalidad de peritoneo visceral, aparentemente ocupando la cavidad peritoneal. Son el estómago, hígado, bazo, yeyuno-íleon, colon transversal y colon sigmoide.
- **Vísceras extraperitoneales:** se encuentran fuera de la bolsa peritoneal sin contacto alguno con peritoneo visceral. A su vez, se subdividen en retroperitoneales y subperitoneales.
 - **Retroperitoneales:** situadas detrás del peritoneo parietal posterior. A su vez se diferencian las vísceras retroperitoneales primarias (tienen desde el principio del desarrollo embriológico solo un contacto parcial con el peritoneo. Son riñón,

glándulas suprarrenales, uréter, arteria aorta y vena cava) y las retroperitoneales secundarias (su situación inicial es intraperitoneal, pero en el desarrollo embrionario se fusionan a la pared posterior del abdomen y tienen apariencia de extraperitoneales. Son duodeno, páncreas, colon ascendente y colon descendente).

- **Infraperitoneales:** situadas por debajo del peritoneo parietal inferior. Son la vejiga, el útero y el tercio inferior del recto. La serosa se adapta al contorno de los órganos a los que cubre constituyendo los fondos de saco peritoneales. En la mujer encontramos el fondo de saco vesicouterino y rectouterino o prerrectal, mientras que en el varón únicamente el fondo de saco prerrectal o rectovesical. El fondo de saco prerrectal es conocido como fondo de saco de Douglas y constituye el punto más declive del peritoneo.
- **Vísceras intracavitarias:** se encuentran dentro de la bolsa peritoneal sin peritoneo visceral. Hablamos solamente del ovario y los extremos distales de las trompas uterinas.



XV. SÍNTESIS DE LA VASCULARIZACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO

Dado que el propio tubo digestivo está dividido de forma natural por el diafragma en dos porciones, se usa esta misma distribución para describir sus vasos:

A. PORCIÓN SUPRADIAPHRAGMÁTICA

Incluye la boca, las glándulas salivales, la faringe y la mayor parte del esófago.

1. Riego arterial.

El riego de la cavidad bucal y la faringe corresponde a ramas de la arteria carótida externa, principalmente la arteria tiroidea superior, lingual y faríngea ascendente. La porción cervical del esófago es ya territorio de la tiroidea inferior (rama de la subclavia).

La porción torácica del esófago es vascularizada por las arterias esofágicas medias, que nacen directamente de la aorta, de las bronquiales o de las intercostales posteriores.

2. Drenaje venoso.

En la boca y la faringe, se corresponde bastante con el riego arterial, siguiendo las vías de drenaje venoso de la zona, hacia las venas yugulares. El esófago dispone de una amplia red venosa periesofágica de la que parten venas que, en la porción cervical, acaban en la tiroidea inferior en la porción torácica, hacia el sistema álgico, y en la porción distal, hacia la vena coronaria gástrica. Todas estas venas están interconectadas en la propia pared del esófago, lo que tiene interés en la génesis de las varices esofágicas.

3. Drenaje linfático.

La linfa de las glándulas salivales, la boca, la lengua y la faringe drena hacia los grupos ganglionares próximos, parotídeo, submandibulares y cadenas cervicales, para ser recogida por los troncos linfáticos yugulares, de los cuales, el derecho acaba en la gran vena linfática, y el izquierdo, en el conducto torácico.

El esófago dispone en toda su extensión de plexos linfáticos submucoso e intramural, que derivan su linfa hacia los ganglios cervicales, mediastínicos y celiacos. Esta disposición tiene importancia clínica porque las metástasis de un cáncer de esófago pueden aparecer en cualquiera de los tres grupos ganglionares.

B. PORCIÓN INFRADIAPHRAGMÁTICA

Comprende el resto del tubo digestivo y las glándulas anejas hígado y páncreas.



1. Riego arterial

Excepto la mitad distal del recto, todo este vasto territorio es patrimonio de las ramas impares de la aorta abdominal: tronco celiaco, mesentérica superior y mesentérica inferior.

El tronco celiaco

Vasculariza la porción supramesocólica del aparato digestivo, es decir, todos los órganos situados por encima del mesocolon transverso: esófago abdominal, estómago, bazo, hígado, vesícula biliar y también páncreas y duodeno.

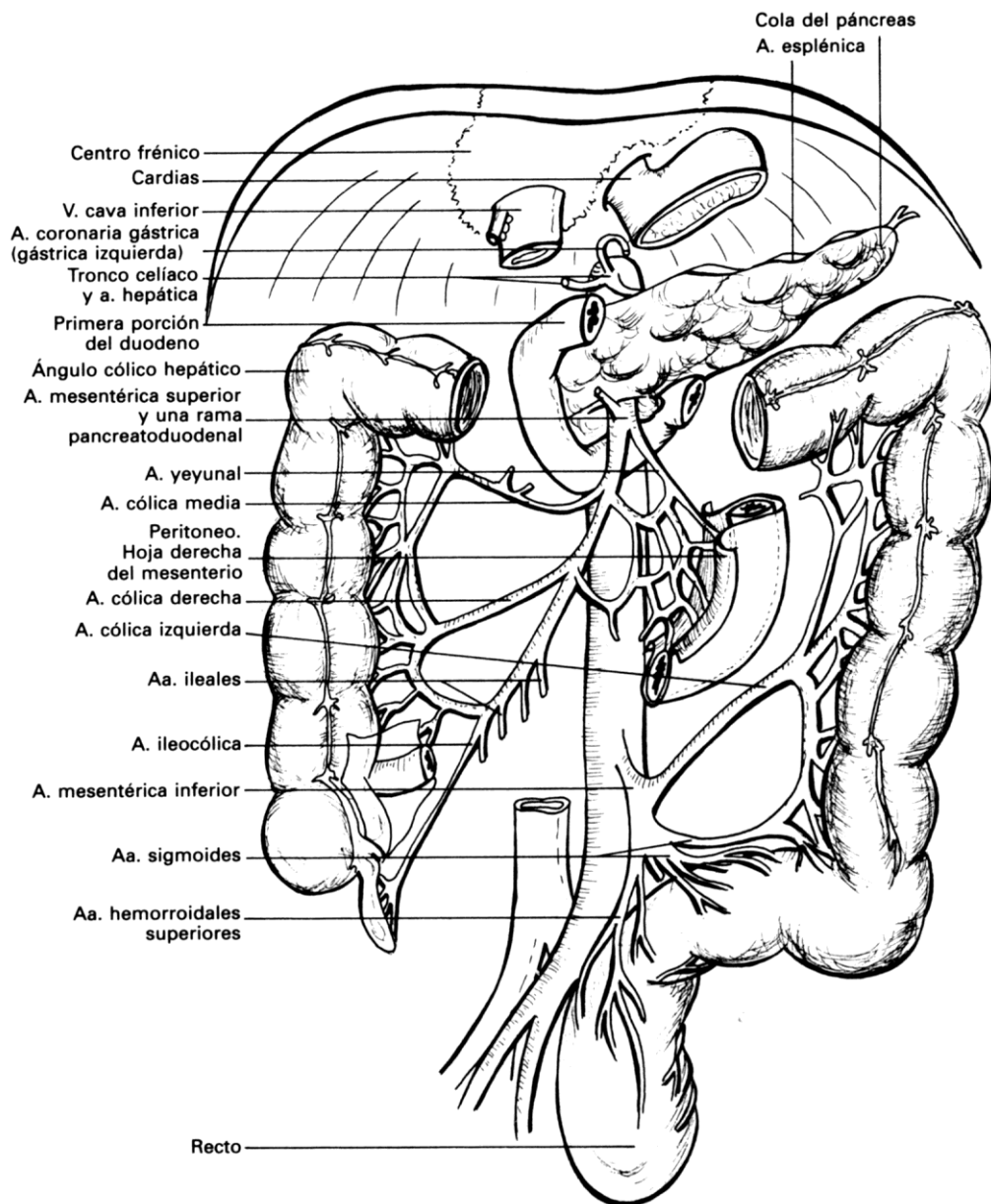


Ilustración 57. Vascularización del colon.

La distribución de sus ramas es un poco compleja; al poco de su origen, se divide en tres ramas:

- Arteria coronaria gástrica o gástrica izquierda. Se dirige hacia el cardias y, siguiendo la curvatura menor, termina haciendo anastomosis con la gástrica derecha o pilórica. Da también las ramas para la porción distal del esófago (esofágicas inferiores).
- Arteria esplénica. Con un trayecto sinuoso por encima del borde superior del páncreas, la arteria esplénica llega al bazo, pero antes de entrar en él da diversos ramos gástricos entre los que destaca la arteria gastroepiploica izquierda. Ésta sigue la curvatura mayor, en el seno del omento, hasta anastomosar con su homónima derecha.
- Arteria hepática. En seguida se vuelve a dividir en dos ramas:
 - La arteria hepática propia se dirige hacia el hígado siguiendo el epiplón menor, acompañada por la vena porta y el conducto colédoco (se aleja del hígado siguiendo el mismo camino). Da una rama recurrente, la arteria pilórica o gástrica derecha, que cierra el círculo arterial de la curvatura menor al unirse a la coronaria gástrica. Antes de llegar al hilio hepático emite otra colateral, la arteria cística, para la vesícula biliar.
 - La arteria gastroduodenal, de la que parten a su vez las arterias gastroepiploica derecha (cerrando el circuito arterial de la curvatura mayor) y pancreatoduodenales superiores. Estas últimas terminarán anastomosando con ramas de la mesentérica superior.

La arteria mesentérica superior

Desde su origen en la cara anterior de la aorta, se dirige hacia la raíz del mesenterio y sigue su trayecto hasta la región ileocecal. Como territorio general, se puede decir que riega todo el intestino delgado y la mitad derecha o proximal del grueso. Sus ramas son:

- Arterias pancreato-duodenales inferiores.
- Numerosas ramas intestinales (15 o 20), que aprovechan el mesenterio para llegar a las asas del yeyuno y el íleon. Una serie de arcadas arteriales se suceden en el espesor del mesenterio, conectando entre sí varias ramas arteriales antes de que surjan los definitivos vasos rectos para la pared intestinal.
- Arterias ileocólica, cólica derecha y cólica media. Están destinadas a la región ileocecal, el colon ascendente y parte del colon transverso.

La arteria mesentérica inferior

Riega la mitad distal del intestino grueso. Emite las siguientes ramas:

- Arteria cólica izquierda: para el colon transverso y el descendente.
- Arterias sigmoideas: son dos o tres ramas que riegan el colon sigmoide. Todas las ramas cólicas, incluidas las que nacen de la mesentérica superior, están interconectadas formando un gran arco anastomótico en la concavidad del marco cólico, del que parten ramas más pequeñas hacia las paredes viscerales.



- Arteria hemorroidal (rectal) superior: aparece como la rama terminal de la mesentérica inferior. Se bifurca para abrazar la porción proximal del recto y hace anastomosis con las hemorroidales medias e inferiores, que proceden de la iliaca interna.

2. Drenaje venoso

La mayor parte de la sangre infradiaphragmática del tubo digestivo es la sangre intestinal, que, además de los metabolitos hísticos de su territorio, recoge los nutrientes de la ingesta y algunas sustancias secretadas por las propias glándulas digestivas. Todo este material requiere un procesamiento previo en el hígado, antes de poder pasar a la circulación general. Nuestro cuerpo dispone de un sistema de gran eficacia para cumplir este cometido: el sistema de la vena porta.

La vena porta se forma detrás de la cabeza del páncreas, por la unión de las venas mesentérica superior, mesentérica inferior y esplénica, cuyo territorio de drenaje se corresponde bastante con el de las arterias homónimas. La vena mesentérica inferior acaba unas veces en la esplénica, otras en la mesentérica superior, otras en la confluencia de ambas.

Así formada, la vena porta avanza hacia el hígado por el epiplón menor, en relación con la arteria hepática y el conducto colédoco. Al llegar al hilio se bifurca y luego se ramifica del mismo modo que lo hace la arteria. Tanto las ramas arteriales como las venosas formaran parte de los paquetes vasculares de los espacios porta. Ya en el lobulillo hepático, la sangre sigue el trayecto: sinusoides hepáticos, venas centrolobulillares y venas hepáticas (suprahepáticas) para reincorporarse a la circulación general.

En su trayecto, la vena porta recibe otros afluentes que, aunque de menos calibre, no dejan de ser importantes: venas de páncreas y duodeno, estómago (incluida la coronaria gástrica, que recibe venas esofágicas) y venas de la pared anterior del abdomen. Estas últimas, paraumbilicales, alcanzan el sistema porta siguiendo el trayecto del ligamento redondo (la primitiva vena umbilical).

3. Anastomosis portosistémicas

El conocimiento del sistema porta puede explicar algunos fenómenos vasculares que ocurren en ciertas enfermedades hepáticas. De forma paralela al riego arterial, el drenaje venoso del recto tiene algunas particularidades: del plexo venoso hemorroidal surgen venas rectales superiores, medias e inferiores. Las superiores desembocan en la vena mesentérica inferior y siguen la vía porta, pero las medias y las inferiores son afluentes de la vena hipogástrica. Es decir, un plexo venoso distal sirve de anastomosis periférica para dos sistemas venosos (porta y cava).

Algo semejante ocurre en el drenaje venoso de la pared esofágica y con las venas periumbilicales de la pared anterior del abdomen. Todas estas conexiones constituyen las denominadas anastomosis portosistémicas, cuya existencia facilita un drenaje venoso alternativo en las circunstancias en que el flujo normal se ve dificultado.

Si se supone que el flujo portal está dificultado por una enfermedad hepática (cirrosis), es lógico pensar que la presión hidrostática en la vena porta aumente (hipertensión portal). La sangre tiende entonces a tomar las vías alternativas: por el plexo esofágico, hacia las venas ácigos; por el plexo hemorroidal, hacia las hipogástricas; por las venas periumbilicales hacia la mamaria, etc. En



estas circunstancias, las venas periféricas se ingurgitan y dan origen a signos clínicos, a veces graves, como las varices esofágicas.

Otras conclusiones prácticas que se derivan del drenaje venoso del tubo digestivo son las referidas a la administración de medicamentos:

- La vía oral requiere la absorción del fármaco, que ocurre la mayor parte de las veces en el intestino (sólo algunos se absorben en el estómago). En cualquier caso, el medicamento seguirá la vía portal y sufrirá un paso por el hígado, donde puede ser modificado, antes de incorporarse a la circulación general.
- La vía sublingual utilizada frecuentemente por enfermos coronarios, permite la absorción del fármaco por las venas sublinguales que, a través de la yugular, lo llevan en seguida al corazón. Es, por tanto, una vía mucho más rápida que la oral.
- Por la vía rectal, los famosos «supositorios» o los «enemas» serán absorbidos por el plexo hemorroidal. Parte del fármaco puede seguir la vena hemorroidal superior y llegar al sistema porta, pero otra parte será transportado por las venas rectales medias e inferiores, de manera que llegará al sistema cava y al corazón sin tener que pasar por el hígado.

4. Drenaje linfático

Los órganos digestivos abdominales vierten su linfa principalmente hacia los ganglios celíacos (alrededor del tronco celíaco), mesentéricos y paraaórticos.

El drenaje se resume en los troncos intestinales y lumbares, que confluyen en la cisterna del quilo, origen del conducto torácico. La linfa abdominal tiene un color blanquecino debido al gran contenido en grasas, incorporadas por los quilíferos de las vellosidades intestinales.

El hígado dispone de abundantes vasos linfáticos que drenan en parte en los ganglios abdominales, pero que también siguen vías supradiafragmáticas, hacia la cadena mamaria interna y los ganglios mediastínicos.



XVI. SÍNTESIS DE LA INERVACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO

Los fenómenos motores y sensitivos que regulan las funciones digestivas son, en su mayor parte, independientes de la voluntad, mediados por el sistema nervioso vegetativo. Sus dos grandes subsistemas, el simpático y el parasimpático, tienen en general efectos antagónicos.

El parasimpático aumenta la motilidad, estimula las secreciones digestivas y relaja los esfínteres y el estímulo simpático produce justamente los efectos contrarios.

Existen, sin embargo, funciones digestivas en el adulto en las que se hallan intrincados el componente vegetativo con el control de la voluntad: la masticación y el primer tiempo de la deglución en la porción craneal del tubo o la defecación en la porción distal, actividades que requieren por tanto una innervación más compleja.

A. PORCIÓN CRANEAL DEL TUBO DIGESTIVO

El nervio trigémino (V par craneal), recoge la sensibilidad de la rinofaringe y los dos tercios anteriores de la lengua, incluidas las sensaciones gustativas, y lleva fibras motoras para los músculos masticadores.

El nervio facial (VII par craneal), inerva los músculos de la cara, alguno de los cuales participa también en la captación del alimento (orbicular de los labios) y en la masticación (buccinador). En su origen lleva fibras parasimpáticas que luego se distribuyen con el trigémino para estimular la secreción de las glándulas salivales.

El nervio glosofaríngeo (IX par), recoge la sensibilidad gustativa y general de la raíz de la lengua y la faringe. Lleva fibras motoras para el músculo estilofaríngeo y fibras vegetativas que, como en el caso del facial, se reparten con el nervio trigémino. Como función especial, el glosofaríngeo se encarga también de recoger la información de los quimiorreceptores y barorreceptores del seno carotideo.

La innervación de la faringe llega por medio del plexo faríngeo, en el que, además del glosofaríngeo, participan ramas del nervio vago y fibras procedentes de los ganglios simpáticos cervicales.

B. PORCIONES TORÁCICA Y ABDOMINAL

A partir del esófago, la innervación del tubo digestivo es esencialmente vegetativa. Los nervios simpáticos y parasimpáticos forman plexos difíciles de aislar y que han dado origen a complejas descripciones y diferentes denominaciones. En términos generales, se puede decir que las neuronas simpáticas hacen sinapsis en ganglios prevertebrales, situados cerca del origen de las ramas aórticas. Las fibras parasimpáticas, en cambio, establecen sinapsis en ganglios situados en la pared de la víscera a los que van destinadas (plexos intramurales).



1. INERVACIÓN SIMPÁTICA

Los núcleos están situados en los segmentos dorsolumbares de la médula espinal. Desde aquí salen neuronas que, por las ramas comunicantes blancos, se incorporan a las cadenas ganglionares laterovertebrales que, a cada lado de la columna vertebral, constituyen el denominado tronco simpático.

De los ganglios cervicales y dorsales superiores emergen nervios que contribuyen a formar los plexos faríngeo, cardíaco y pulmonar. La innervación simpática del esófago procede de estos últimos.

En los segmentos dorsales inferiores (D5 a D12) se originan los nervios espláncnicos mayor, menor e inferior, que perforan el diafragma y acaban en los ganglios celíacos (situados alrededor del tronco celíaco). Allí hacen sinapsis y contribuyen a formar el plexo solar.

De los segmentos lumbares nacen nervios espláncnicos lumbares, que terminan en los ganglios mesentéricos superiores e inferiores. Tras las sinapsis, las fibras simpáticas forman parte de los plexos intermesentérico (aórtico) e hipogástrico. Las ramificaciones de estos plexos siguen el trayecto de los vasos sanguíneos para llegar a las vísceras.

2. INERVACIÓN PARASIMPÁTICA

Los núcleos parasimpáticos están situados en el tronco del encéfalo y en los segmentos sacros de la médula espinal. La porción craneal discurre por el nervio vago y la porción sacra por los nervios espláncnicos pelvianos.

El nervio vago o neumogástrico (X par) es el mayor de los nervios parasimpáticos del organismo. Desciende en el paquete vasculonervioso del cuello, acompañado de la vena yugular interna y de la arteria carótida, pero sus fibras recorren gran parte del tronco, alcanzando los órganos torácicos y abdominales. La descripción se centrará en su distribución por el aparato digestivo, dejando a un lado los nervios laríngeos, cardíacos y los ramos para el plexo pulmonar. En la región cervical contribuye a formar el plexo faríngeo, al que aporta fibras sensitivas, motoras para los músculos de la faringe y el velo del paladar (son fibras que, en realidad, proceden del nervio espinal) y, sobre todo, parasimpáticas.

En su transcurso por el tórax, los vagos izquierdo y derecho descienden por las caras anterior y posterior del esófago, entrecruzando algunas fibras (plexo esofágico), para terminar atravesando el diafragma como troncos vagales anterior y posterior.

El tronco vagal anterior, al nivel del cardias, envía una rama para el hígado y la vesícula biliar (contracciones de la vesícula) y sigue por la curvatura menor dando ramas para la pared del estómago.

El tronco vagal posterior también se separa en el cardias en dos porciones: una para la cara dorsal del estómago y otra que se pierde en plexos vegetativos del abdomen (plexos celiaco o solar e intermesentérico o aórtico). Sin hacer sinapsis en los ganglios de estos plexos, sigue sus ramificaciones, acompañando a los vasos sanguíneos para llegar a las vísceras (páncreas, duodeno, yeyuno, íleon y mitad proximal del colon). En la pared visceral, contacta con las neuronas de los plexos intramurales (submucoso y mientérico).



Los nervios espláncnicos pelvianos o erectores se originan en los segmentos sacros de la médula. Sus fibras llegan al plexo hipogástrico, desde el que se reparten por la mitad distal del intestino grueso.

La innervación vegetativa de las paredes rectales y el esfínter liso es la vía para el reflejo de la defecación, que ocurre de forma automática hasta que el control de la voluntad, hacia los 20 meses de vida, es capaz de permitir o inhibir este reflejo. El control es efectuado por fibras sensitivas y motoras del sistema nervioso cerebroespinal, que llega al esfínter estriado del ano a través del nervio pudendo interno. La sección de la médula espinal (accidentes de tráfico) corta las conexiones con el cerebro y se produce incontinencia.

