

O sistema de aporte e utilización da enerxía:

- dixestivo
- nutrición e biomoléculas
- metabolismo

O sistema digestivo

Como e onde se transforman os alimentos en nutrientes

O funcionamento celular precisa de substancias químicas que aporten **enerxía** precisa para realizar as funcións vitais e **repor** os tecidos danados, así como formar, de xeito continuado, novas **células que reempracen** ás que permamente se destrúen no noso organismo.

Funcións do aparello dixestivo

- Extraer os nutrientes contidos nos alimentos para proporcionarlos ás células
- Eliminar as substancias que non foron dixeridas

Nutrientes vs alimentos

Os nutrientes son os: glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, sales minerais, auga...

Os alimentos son o que inxerimos, e dos que saen os nutrientes!!

Para poder chegar ás células, as grandes moléculas deben fragmentarse noutras de menor tamaño que sexan capaces de atravesar a parede intestinal e entrar no circulatorio.

A fragmentación acontece no dixestivo...

Alimentación e nutrición

- Alimentación.- inxesta de alimentos
- Nutrición.- É o aproveitamento dos nutrientes contidos nos alimentos, no interior das células, para obter enerxía ou sintetizar novas biomoléculas

Dixestión

- Transformación dos alimentos en moléculas aproveitables polas células.
- Na especie humana a dixestión é EXTERNA, xa que se produce no tubo do tracto dixestivo, que percorre o corpo dun extremo a outro pero que, realmente, non é un órgano interno do organismo. Considérase dixestión interna a que acontece no interior celular
- Outra función moi importante do tubo dixestivo é contribuir a manter o balance axeitado dos líquidos que inxerimos e o dos que eliminamos

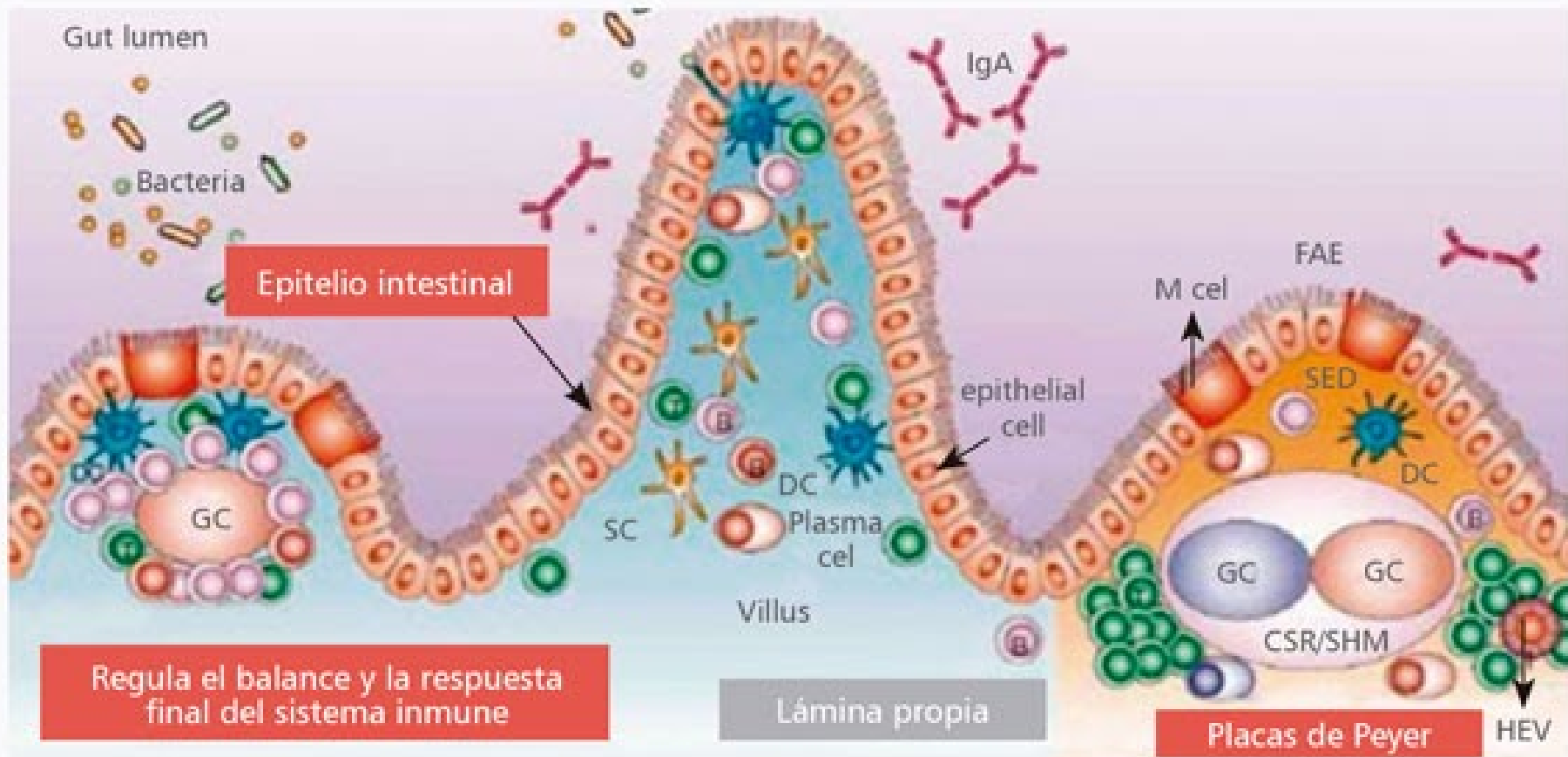
Procesos do sistema dixestivo

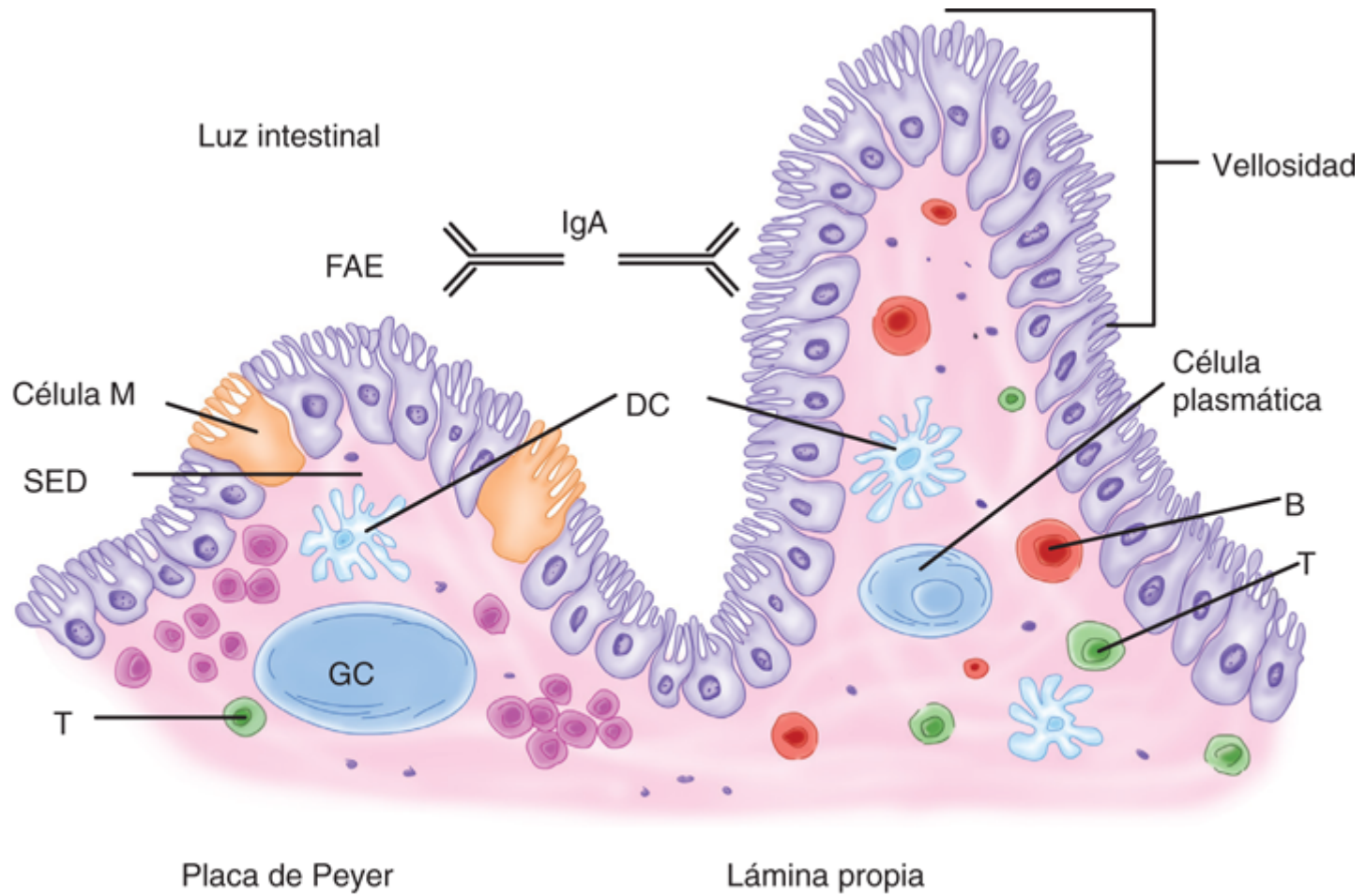
- Inxestión.- Incorporación de alimentos a través da boca
- Dixestión.- Procesos físicos e químicos de transformación dos alimentos en nutrientes ou pequenas moléculas capaces de atravesar a parede intestinal
- Motilidade.- Paso dos alimentos pola luz gastrointestinal, impulsados polos movementos de contracción das células musculares da parede do tubo
- Secreción.- saída de determinadas substancias producidas polas células da mucosa gastrointestinal cara ao interior do tubo ou ao líquido extracelular
- Absorción.- Consiste no paso de moléculas dende a luz gastrointestinal cara ao circulatorio, dende onde se distribúen ao conxunto das células
- Defecación.- Eliminación dos restos dos alimentos non dixeridos que, xunto ás células do epitelio intestinal e os microorganismos da flora bacteriana, constitúen as feces.

O papel inmunolóxico do sistema dixestivo

- O sistema dixestivo constitúe unha primeira liña de defensa inmunolóxica, para eliminar os numerosos microorganismos patóxicos que conteñen os alimentos que inxerimos. Esta liña de defensa é moi importante, xa que a superficie de contacto entre os alimentos e o tracto dixestivo é moi ampla.
- A eliminación de patóxicos no intestino é posible grazas a que a mucosa que recubre o intestino é quen de segregar ácido, moco e enzimas que modifican os parámetros ambientais precisos para a supervivencia dos microorganismos.
- Ademáis, no intestino atópase a maior cantidade de tecido linfático de todo o organismo, denominado: tecido linfoide intestinal, que forma nódulos, chamados placas de Peyer, que producen arredor do 80% de todos os linfocitos do organismo

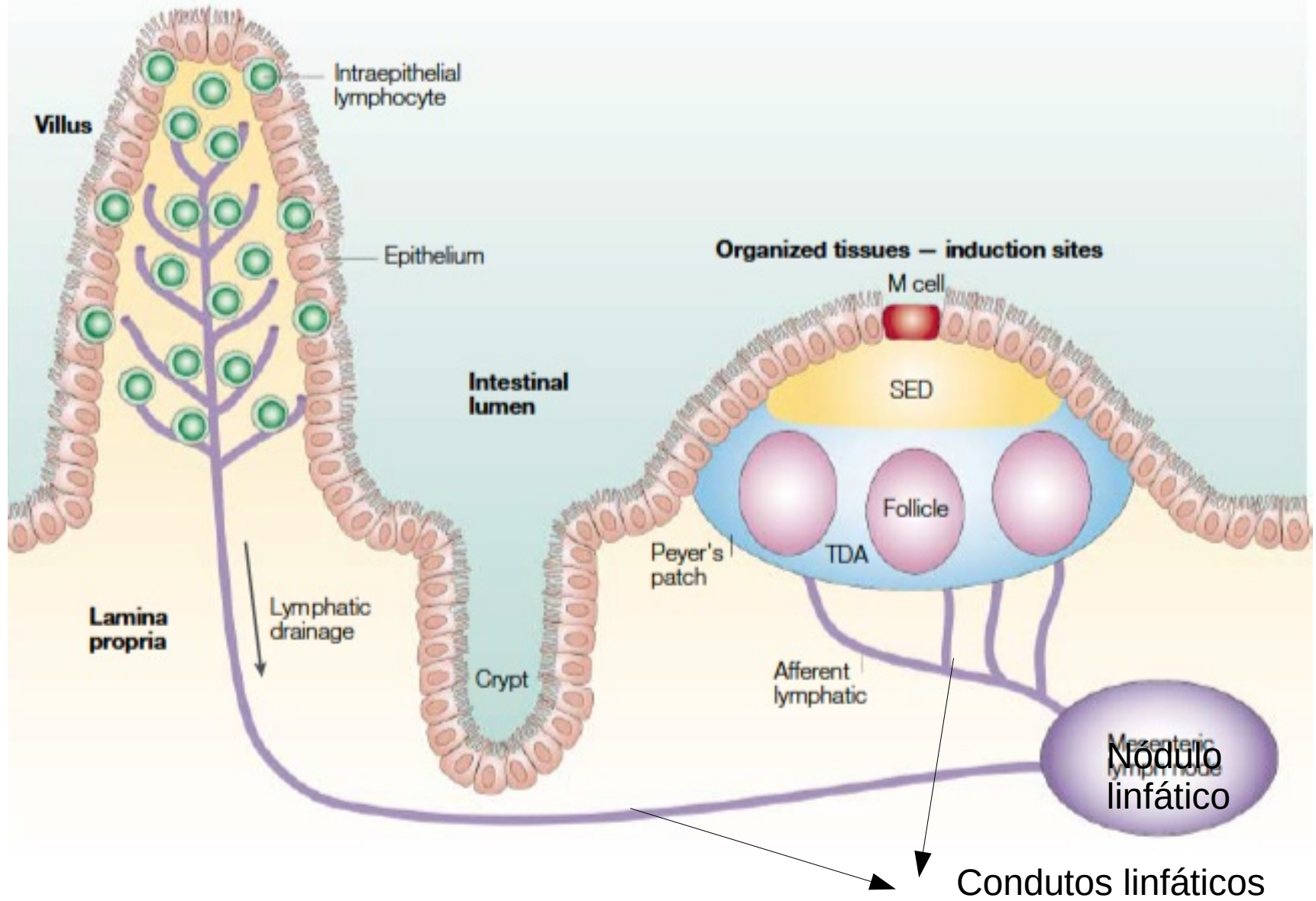
Figura 1. Sistema inmune asociado a la mucosa del tracto gastrointestinal.





Fuente: F. Charles Brunicaudi, Dana K. Andersen, Timothy R. Billiar, David L. Dunn, John G. Hunter, Jeffrey B. Matthews, Raphael E. Pollock: *Principios de cirugía*, 10e: www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

**Scattered lymphoid cells —
effector sites**

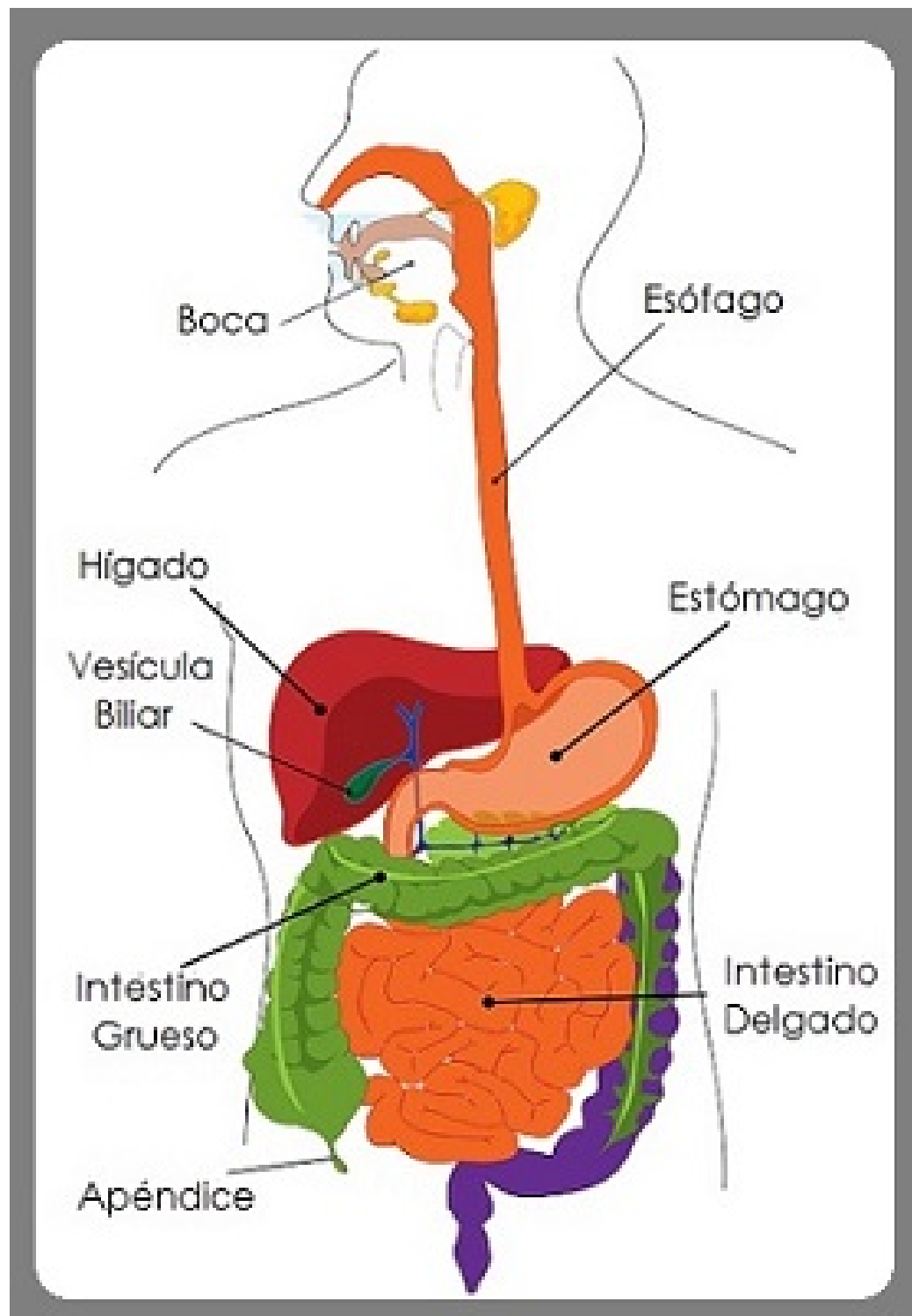


**Nódulo
linfático**

Conduitos linfáticos

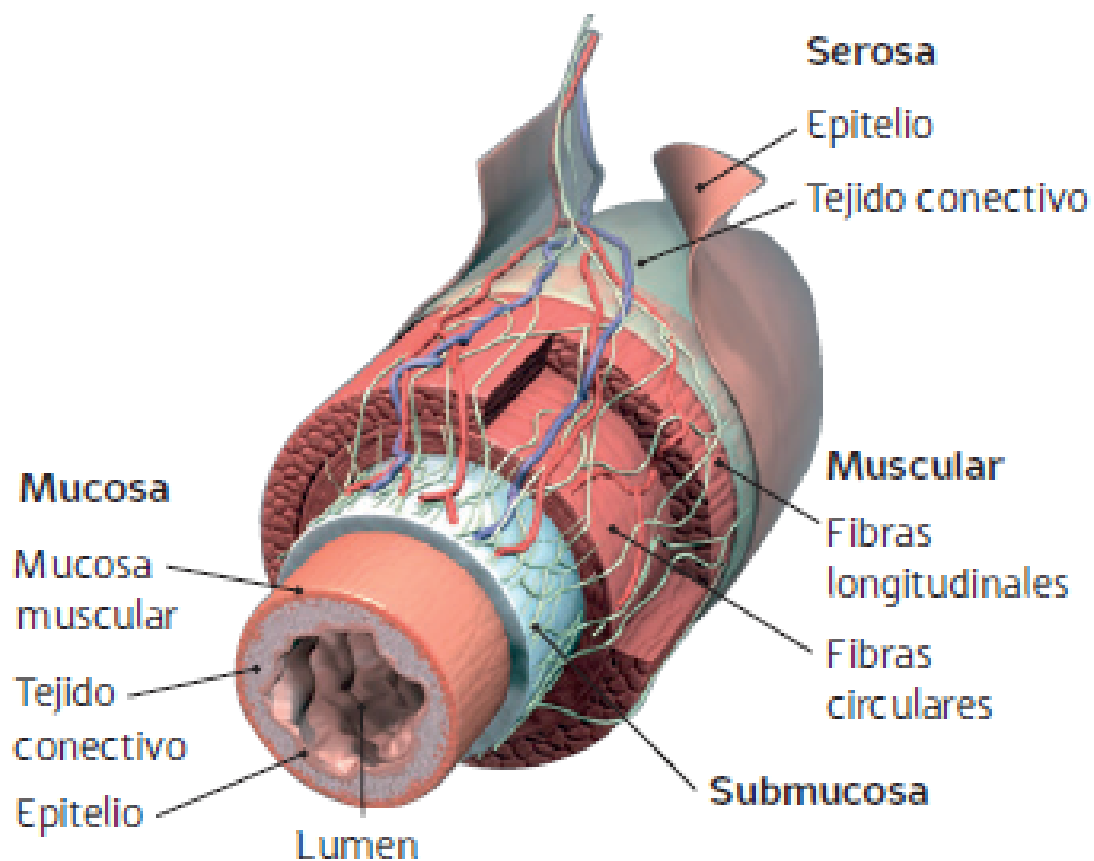
Elementos do sistema dixestivo

- O aparello dixestivo humano está formado por:
 - Tubo dixestivo.- É un longo conduto que consta de dúas aperturas e unha serie de rexións e órganos diferenciados ao longo del. Iníciase na boca; a continuación, dispónse a farinxe, o esófago, o estómago, o intestino delgado e o intestino grosso que remata no ano.
 - Glándulas anexas.- Atópanse fóra do tubo dixestivo, pero verten nel os zumes dixestivos que segregan. Hai tres tipos de glándulas anexas: salivales, páncreas e fígado



Os tecidos do tubo dixestivo

- As paredes das diferentes rexións e órganos do tubo dixestivo, dende o esófago ata o intestino grosso, están formadas por catro capas comúns denominadas: túnicas. Dende a zona máis interna á zona máis externa do tubo obsérvanse:
 - Unha capa interna, en contacto co alimento, chamada mucosa e constituída por un epitelio e por tecido conxuntivo
 - Outra capa chamada submucosa, constituída solamente por tecido conxuntivo
 - A continuación, unha capa muscular, constituída por músculo liso circular, que é a responsable dos movementos peristálticos, que se verán máis adiante.
 - Por último, a capa máis externa coñecida co nome de serosa, de novo, de tecido conxuntivo.

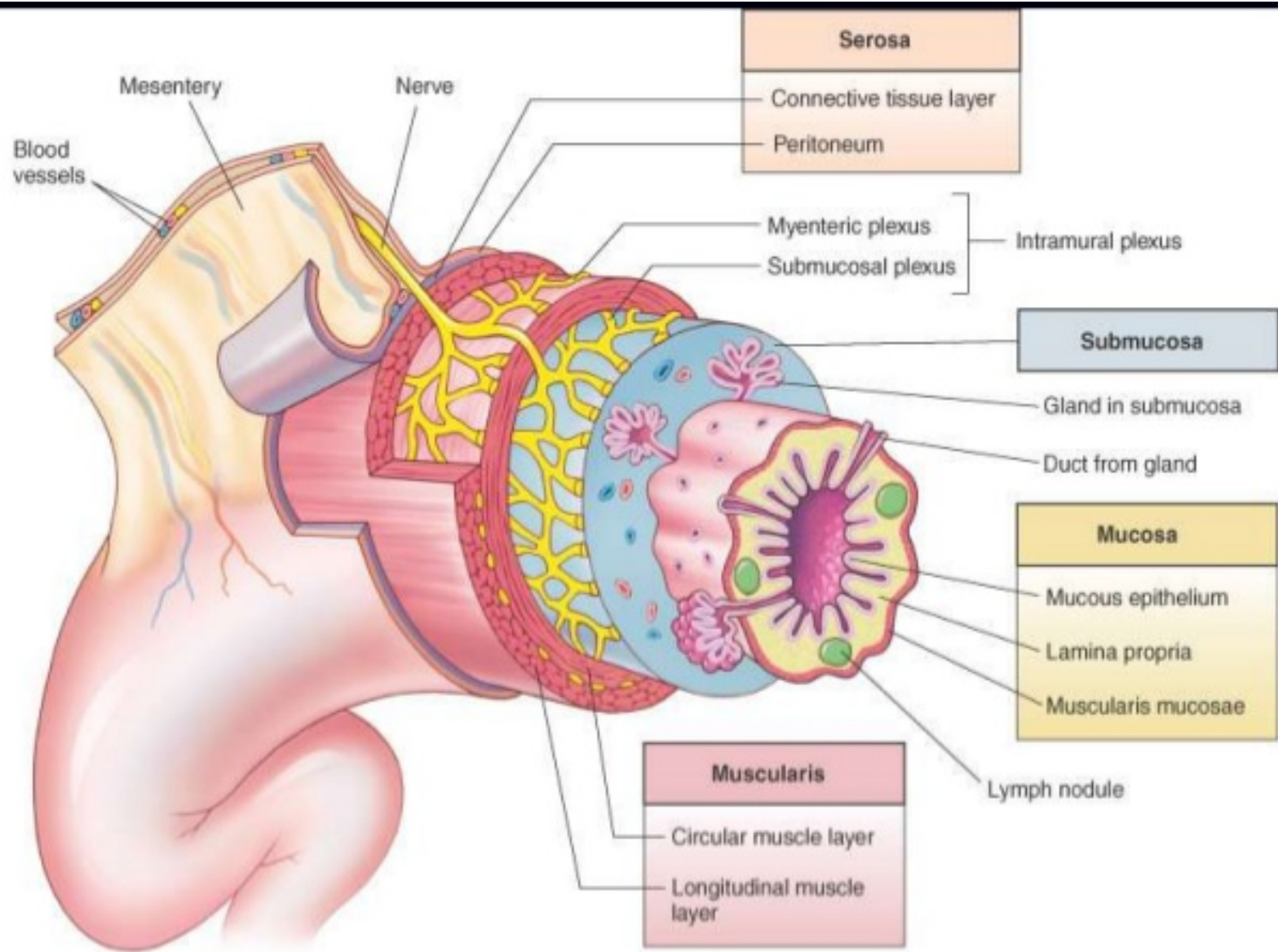


Serosa: es la capa más externa y está formada por tejido conectivo y **peritoneo**.

Muscular: formada por dos capas de músculo liso, una de fibras circulares y otra de fibras longitudinales, responsables de los movimientos peristálticos.

Submucosa: formada por tejido conectivo. Es la zona más vascularizada e inervada.

Mucosa: constituida por epitelio con funciones de secreción y tejido conectivo.

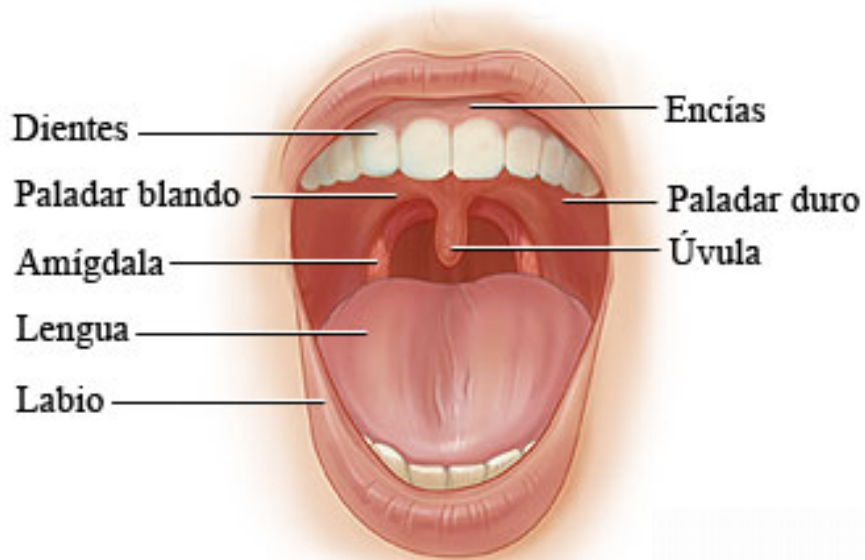


A cavidade oral

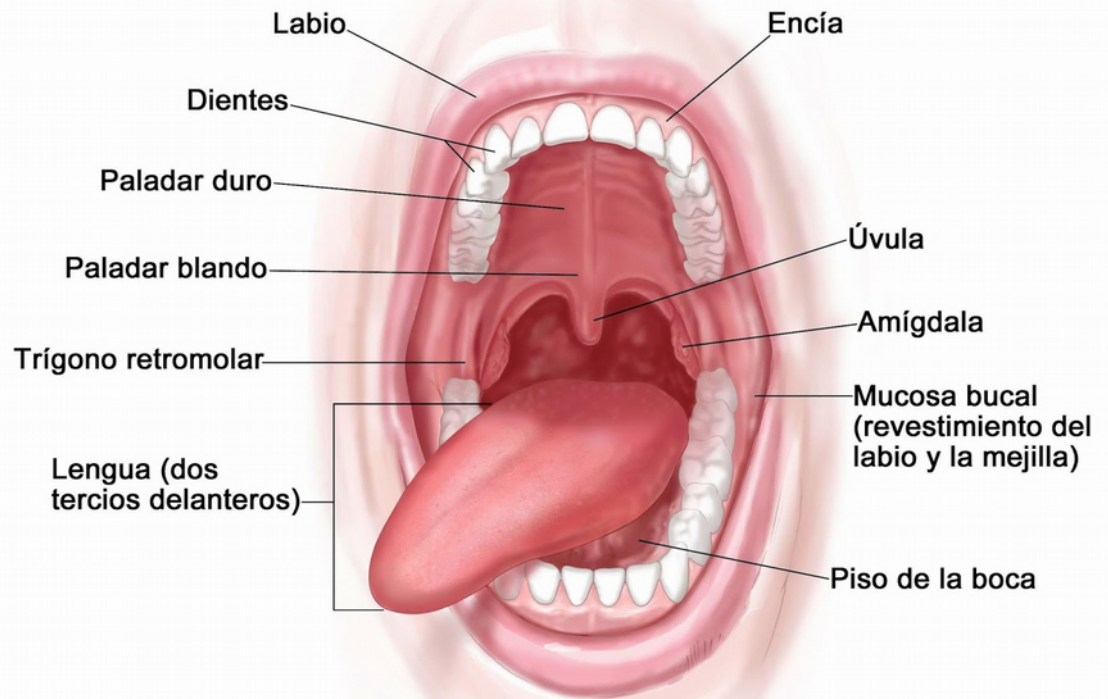
- Está integrada pola boca e a farinxe. Na boca, ou cavidade bucal, ten lugar o desmenuzado dos alimentos sólidos grazas á masticación, á vez que se mestura con saliva, líquido que segregan as glándulas salivales.
- A saliva contén unha proteína: mucina, que xunto, con outras substancias, forma o moco ou mucus, que permite englobar as pequenas partículas de alimento en forma dunha pasta suave, chamada bolo alimenticio. Este é empuxado facilmente pola lingua cara á farinxe, mentres que os líquidos pasan directamente a este tramo do tubo dixestivo.

A boca

- É a cavidade coa que comeza o tubo dixestivo. Está limitada, na súa parte superior, polos paladares duro e brando; na súa parte inferior, pola lingua; e nas paredes laterais, polas meixelas. Contén as seguintes estruturas:
 - Lingua
 - Paladar duro
 - Dentes
 - Glándulas salivales

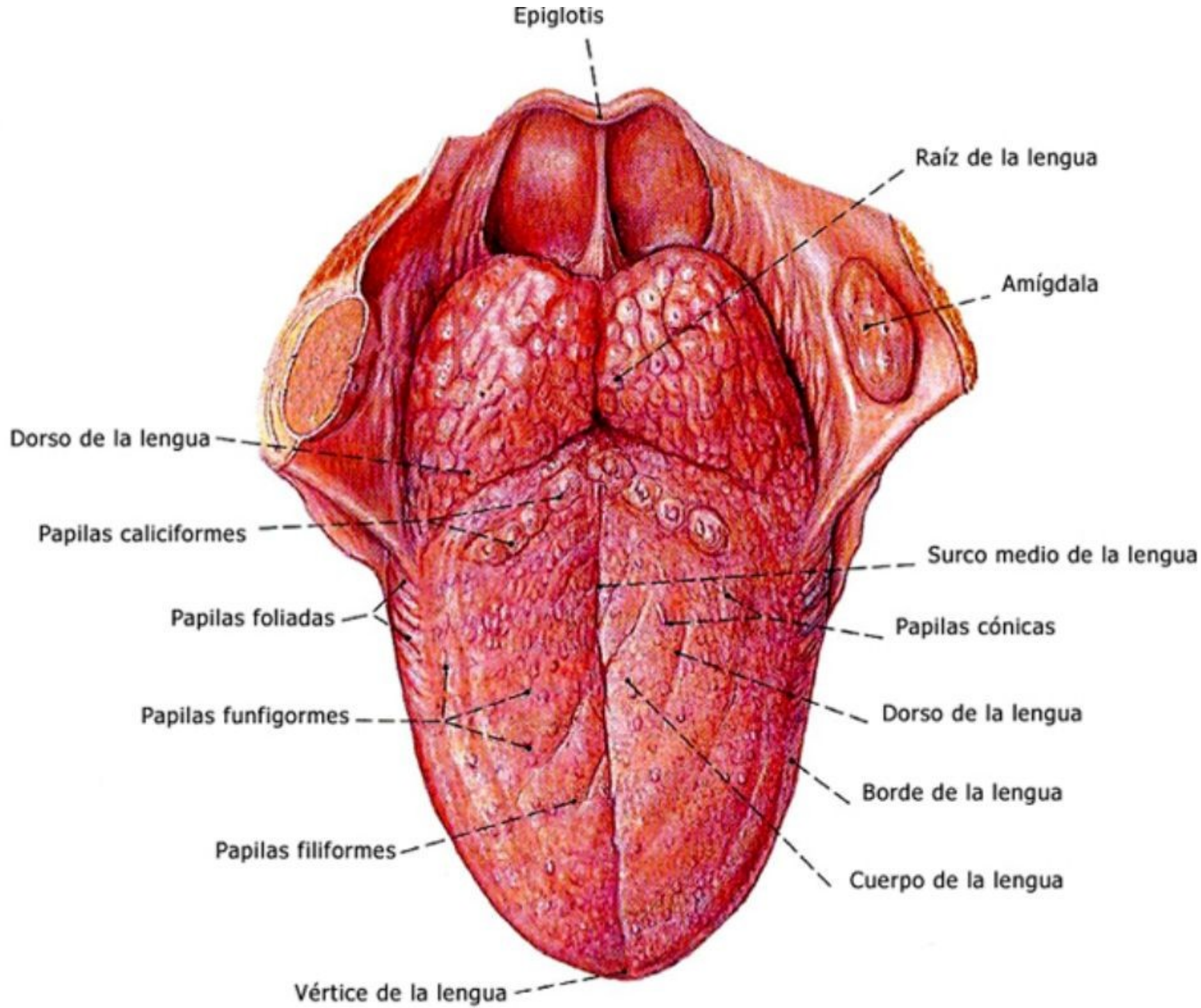


Anatomía de la cavidad oral



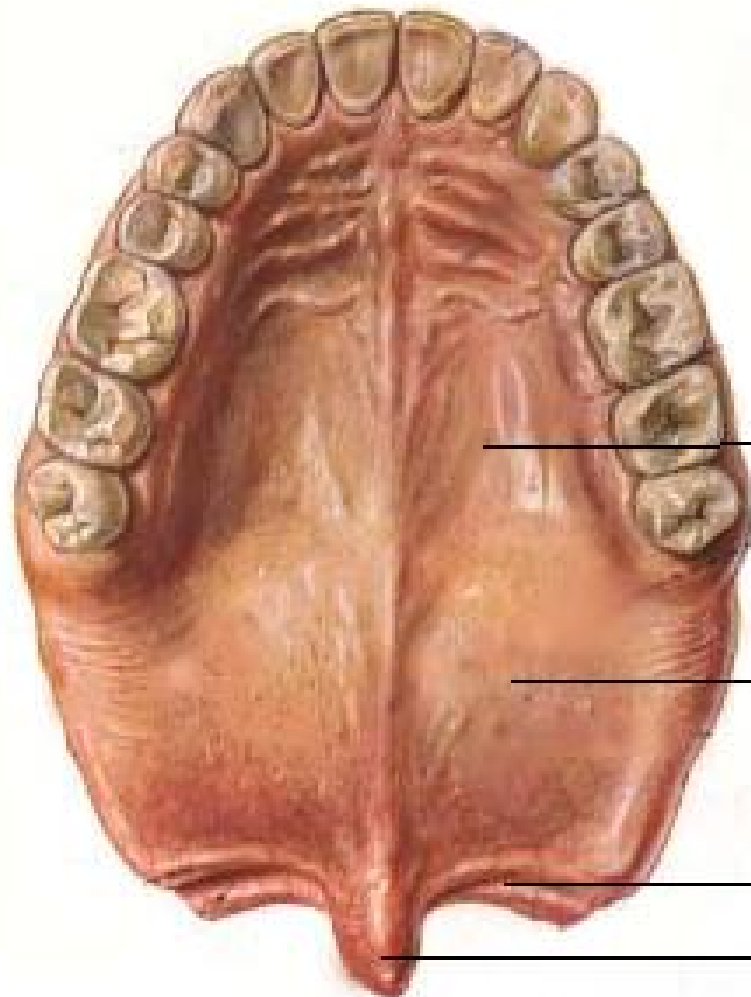
A lingua

- É un órgano de natureza muscular que forma parte do solo da boca. A súa superficie dorsal ou superior é rosada, húmida e presenta unha serie de elevacións chamadas papilas. A lingua axuda na masticación amasando os alimentos, participa na deglución empurrando os alimentos cara a farinxe e nela atópanse os receptores gustativos que permiten identificar os diferentes tipos de sabores



Paladar duro, e brando

- Formado por unha parte dos ósos maxilar e palatino, e o paladar brando, que forma un tebique situado entre a foca e a farinx e ten forma de arco. Deste arco parte a úvula palatina (ou campaniña) de natureza muscular, a súa función é impedir que o alimento pase á farinx antes de tempo



paladar duro o
bóveda palatina

paladar blando o
velo del paladar

istmo de las
fauces

úvula o
campanilla

Os dentes

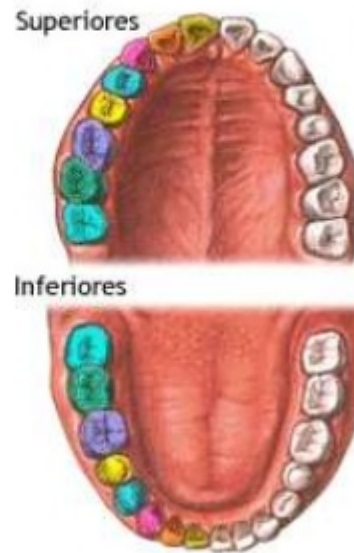
- Son órganos duros, deseñador para cortar, triturar a comida inxerida. Sitúanse nos bordos libre dos dous ósos maxilares superiores e da mandíbula. É habitual distinguir dúas arcadas dentarias, unha superior e outra inferior, e cada unha delas dividida en dúas metades simétricas ou hemiarcadas dereita e esquerda

CAVIDAD ORAL

DOS ARCADAS

MAXILAR SUPERIOR
O
ARCADA SUPERIOR

MANDÍBULA
O
ARCADA INFERIOR



Superiores




Inferiores




 Incisivo central

 Incisivo lateral

 Caninos (colmillos)

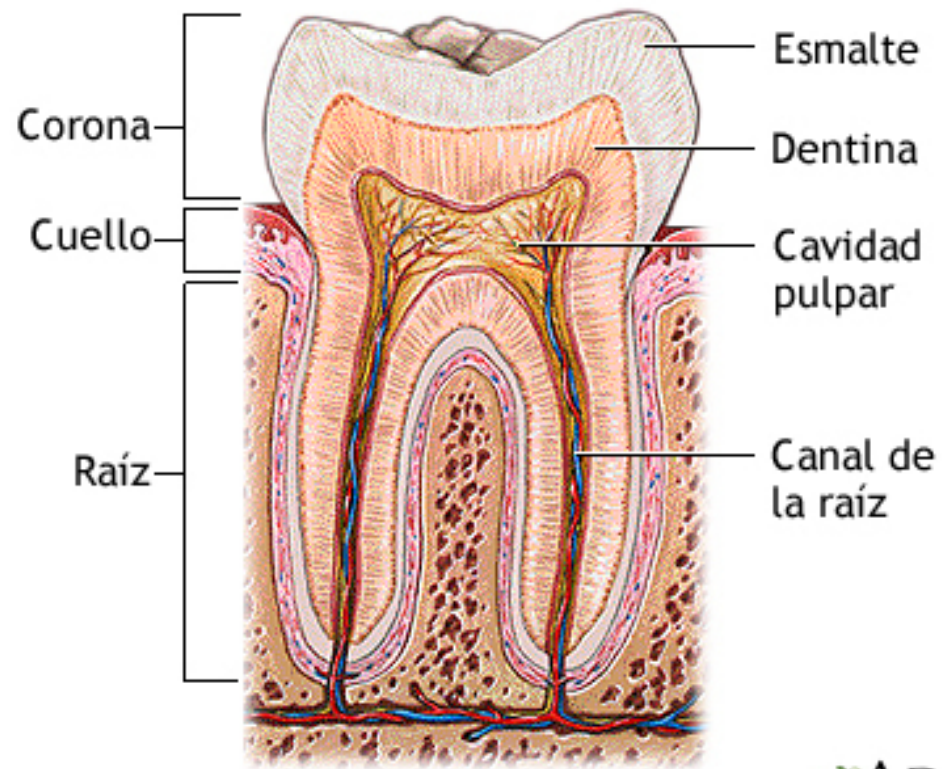
 Primer molar

 Segundo molar

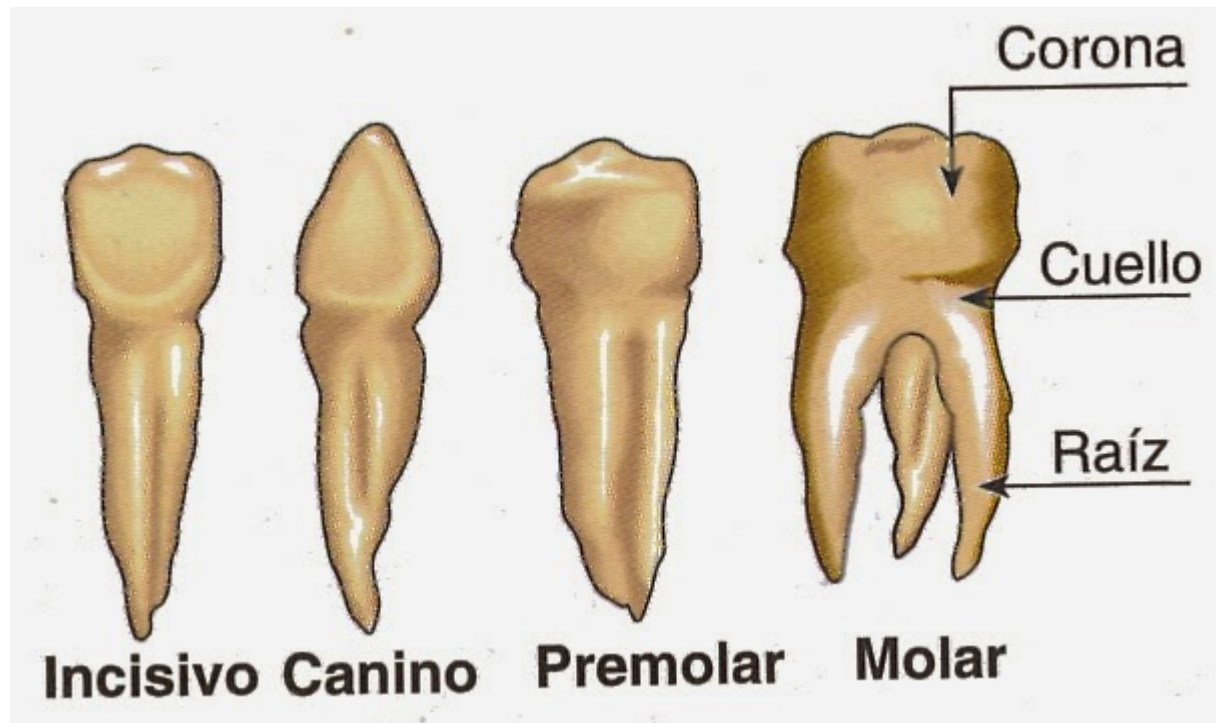
dentes

- Estrutura dun dente

-



Forma dos dentes



Tipos de denticións

- Existen dous tipos:
 - Dentición de leite, que aparece na infancia e que está formada por 20 pezas: 2 incisivos, 1 canino, e 2 premolares para cada unha das hemiarquadas ($5 \times 4 = 20$)
 - Dentición adulta, que reempraza durante o crecemento á de leite. Está formada por 32 pezas: 2 incisivos, 1 canino, 2 premolares, 3 molares para cada unha das hemiarquadas ($8 \times 4 = 32$)

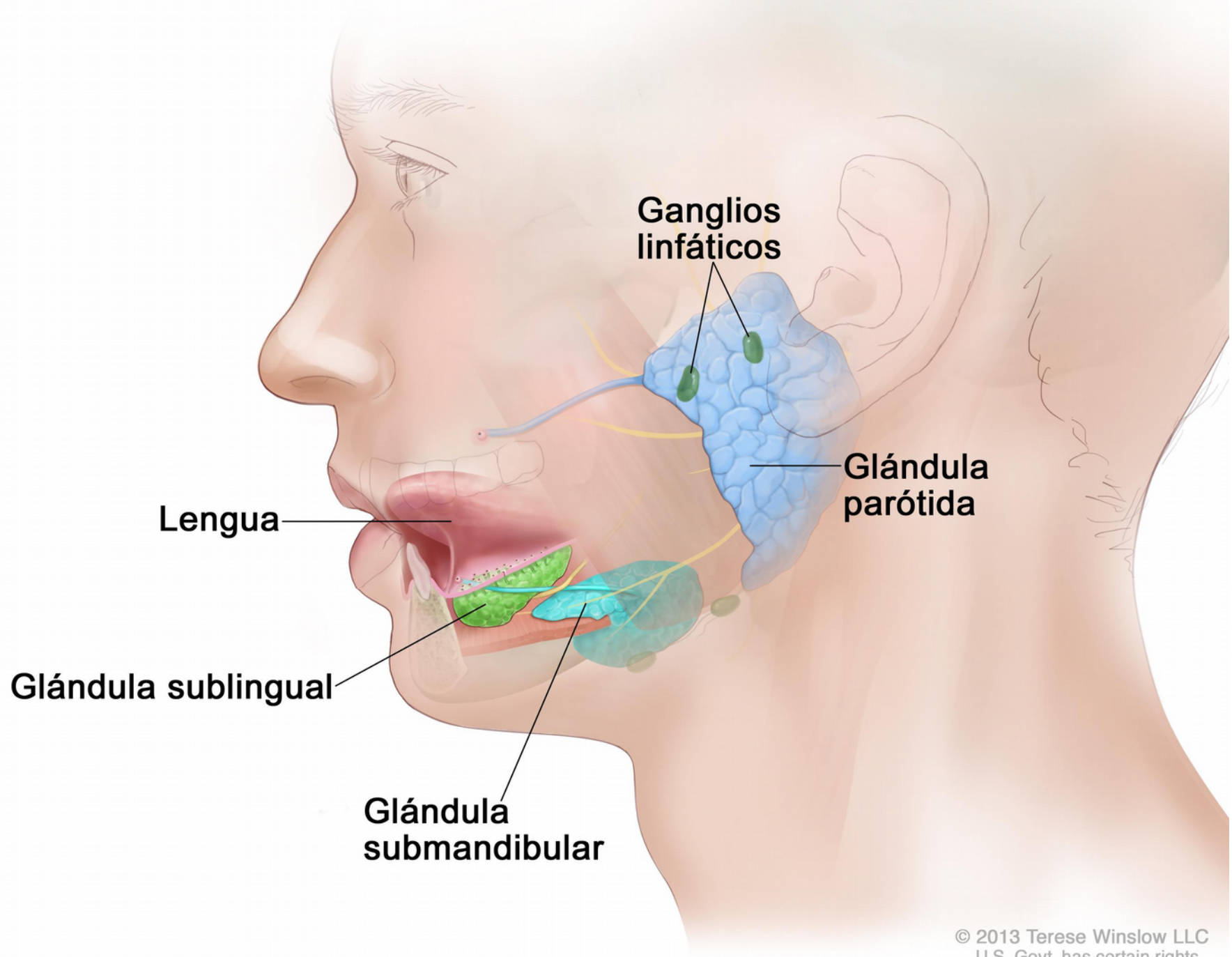
Glándulas salivales

- Son glándulas anexas localizadas fóra do tubo dixestivo e que liberan a súa secreción exocrina a través de condutos á cavidade bucal. Esta secreción exocrina é a saliva, o líquido que, mesturado cos alimentos, é responsable do comezo da dixestión destes e que controla a cantidade de bacterias presentes na boca (grazas á presenza de lisozima).
- Existen dous tipos:

Tipos de glándulas salivales

- Glándulas salivales maiores ou glándulas parótidas. Son un parte de glándulas que están situadas a ambos lados da boca, por diante e por debaixo do pabillón auricular
- Glándulas salivales menores. Son dous tipos, as sublinguais, máis pequenas e situadas baixo a lingua no solo da boca, e as submaxilares que se atopan igualmente no solo da boca entre o maxilar e as glándulas sublinguais

Anatomía de las glándulas salivales



Máis sobre a saliva

- Ademáis das citadas... existen entre 600 e 1000 glándulas menores distribuidas pola farinxe, a larinxe, os labios, as meixelas e, incluso, o nariz.
- A produción de saliva varía ao longo do día e diminúe moito pola noite. Aumenta durante a inxesta de alimentos como resposta a estímulos e percepcións sensoriais, como o olor ou a vista dos alimentos.

Composición da saliva

- Está formada por: auga, sales minerais, e dúas enzimas dixestivas: a ptialina ou amilasa salival, que comeza a dixestión química do amidón, transformándoo en glúcidos máis simples, como a maltosa e a lipasa lingual, producida por glándulas localizadas no dorso da lingua. Esta enzima, que descompón as graxas en monoacilglicéridos e ácidos graxos continúa actuando no estómago.
- Tamén contén mucina (proteína con función lubricante), lisozima (enzima de acción bactericida) e ións bicarbonato e fosfato que amortigua os cambios de pH producidos polos alimentos que entran na boca

Deglución

- Como consecuencia das accións mecánicas (masticación) e químicas (insalivación) levadas a cabo na boca, os alimentos e a saliva mestúranse pola acción da lingua e os dentes, formando o bolo alimenticio, que é deglutido pasando á farinxe e ao estómago.
- A deglución realízase mediante un conxunto de movementos musculares, dos cales os primeiros son voluntarios e os outros reflexos. Na boca, o bolo alimenticio é comprimido contra o paladar pola parte posterior da lingua, impulsandoo cara atrás. Unha vez alí, dispárase un conxunto de movementos reflexos, que nos impulsan a tragar: o paladar blando elévase, pechando a comunicación coas fosas nasais, e a glote péchase pola epiglote, impedindo que a comida vaia á tráquea

Para ver tragar!!!

<https://www.youtube.com/watch?v=EKScnk50Uk8>

Fases da deglución

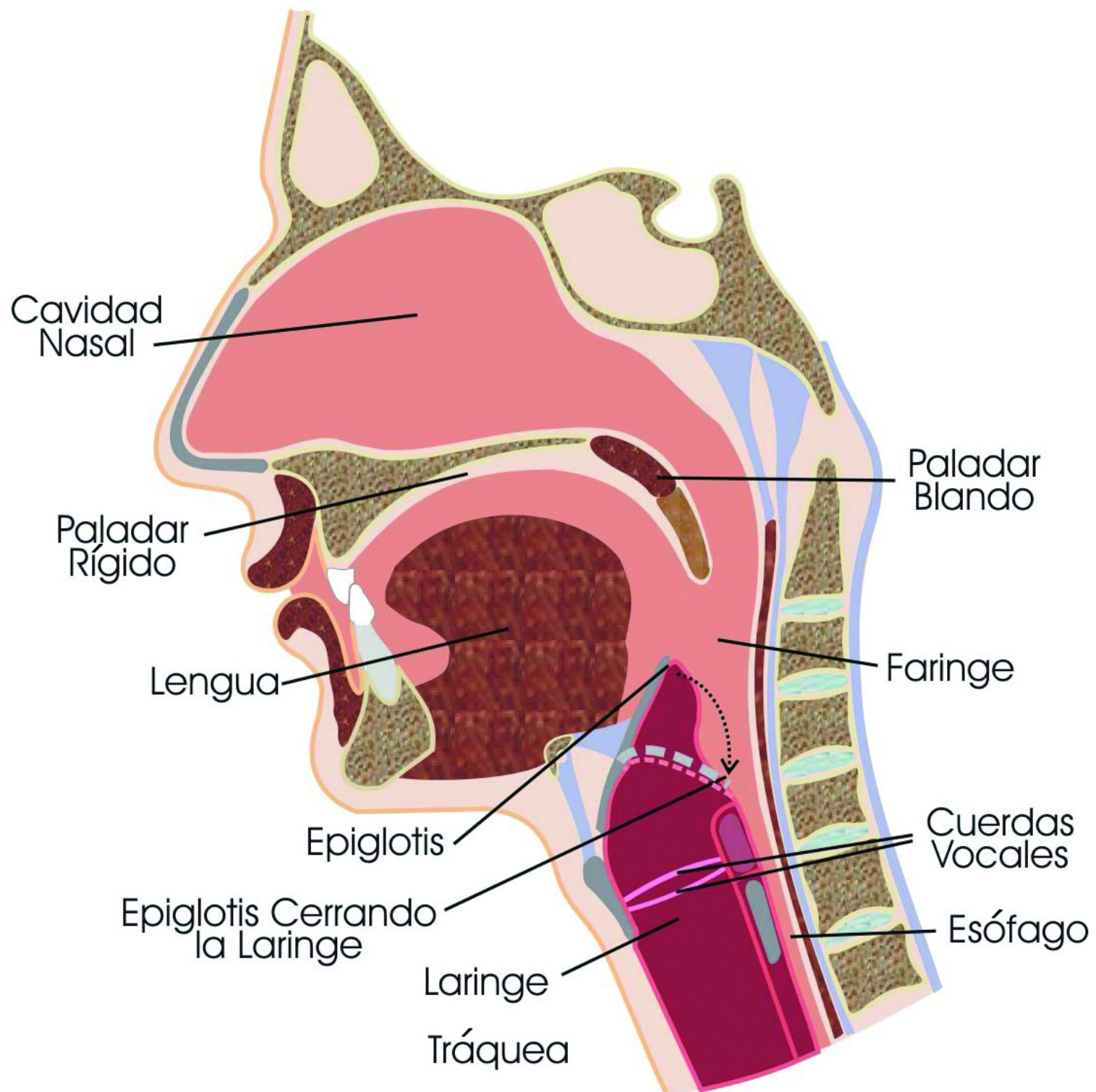
- Oral preparatoria.- a salivación previa á inxestión do alimento. É unha fase consciente e voluntaria
- Oral voluntaria.- Nela ten lugar a masticación, formación e propulsión do bolo alimenticio ata a farinxe
- Farínxea.- o bolo de alimento é impulsado dende a farinxe cara ao esófago grazas a que a epiglote se dobra
- Esofáxica.- nela prodúcese a relaxación do esfínter esofáxico que impele o bolo de alimento cara ao estómago

O tubo dixestivo

- É unha longa estrutura contráctil, de máis de 10 m, que posúe varias capas de tecido muscular que, en determinadas zonas, forman aneis ou esfínteres que o dividen en diferentes tramos, con funcións diversificadas.
- Ao longo do tubo, os alimentos mestúranse con secrecións do epitelio que o recubre internamente e coas das glándulas anexas ao tubo formando unha papilla con consistencia de sopa.

A farinx

- É un espazo común, de paso de alimentos e de aire, que colabora na deglución ou transporte de alimentos dende a boca ata o esófago.
- A farinx comunica con:
 - Oído medio, mediante as trompas de Eustaquio
 - As fosas nasais, a través das coanas
 - A larinxe, mediante a epiglote
 - O esófago, xa que é a continuación do aparello dixestivo

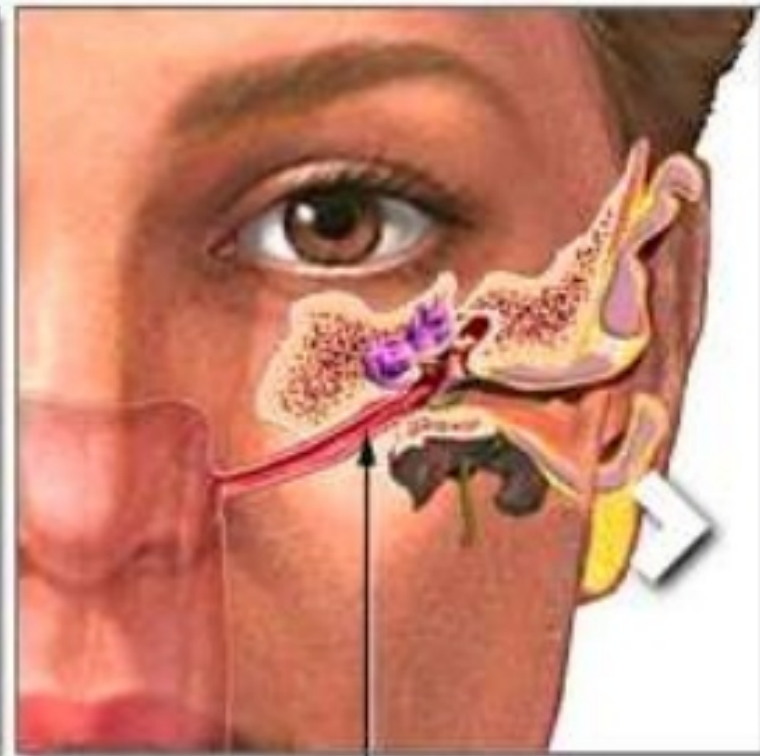


Diferencia anatómica de la trompa de Eustaquio en niños y adultos

Bebé



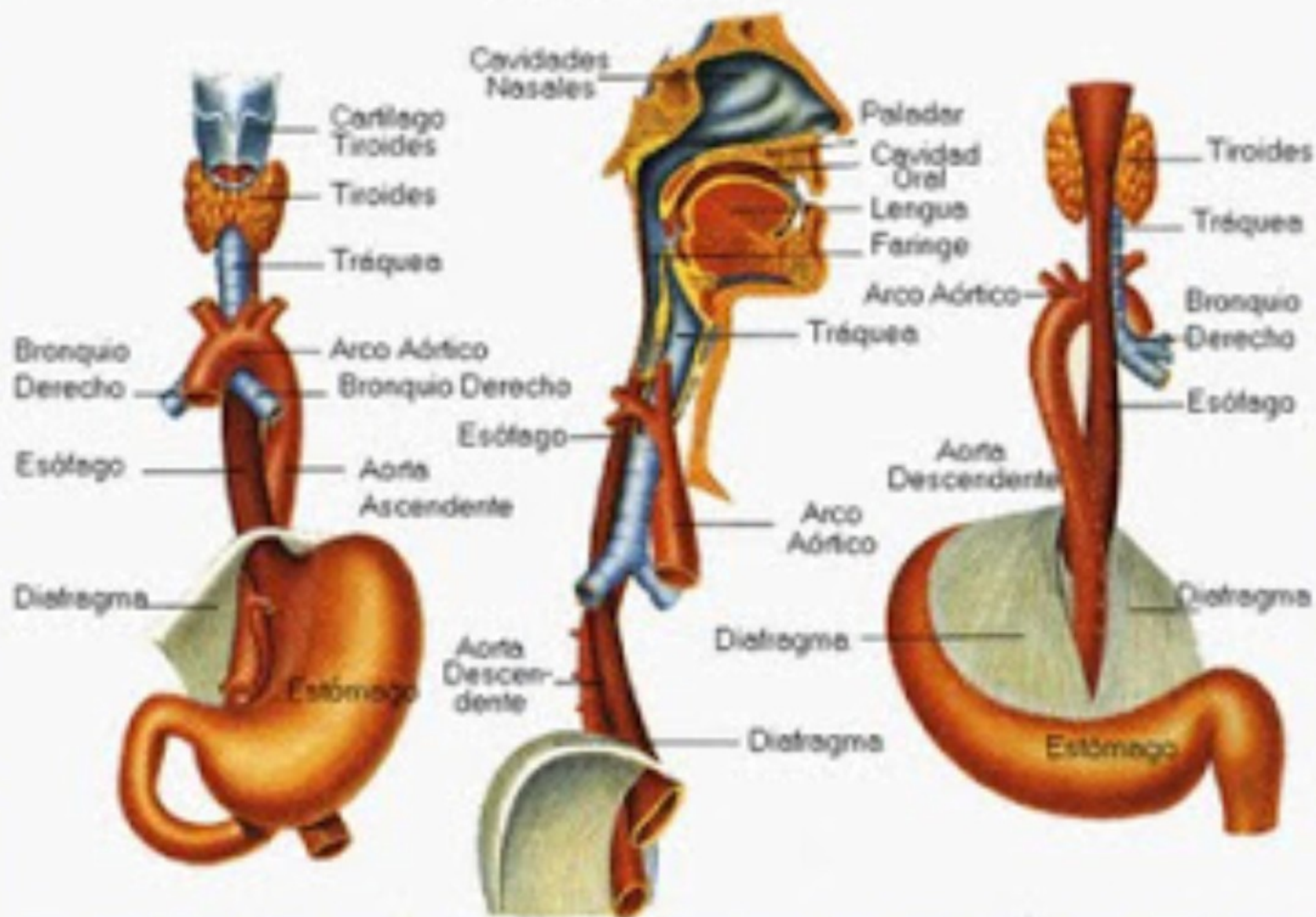
Adulto

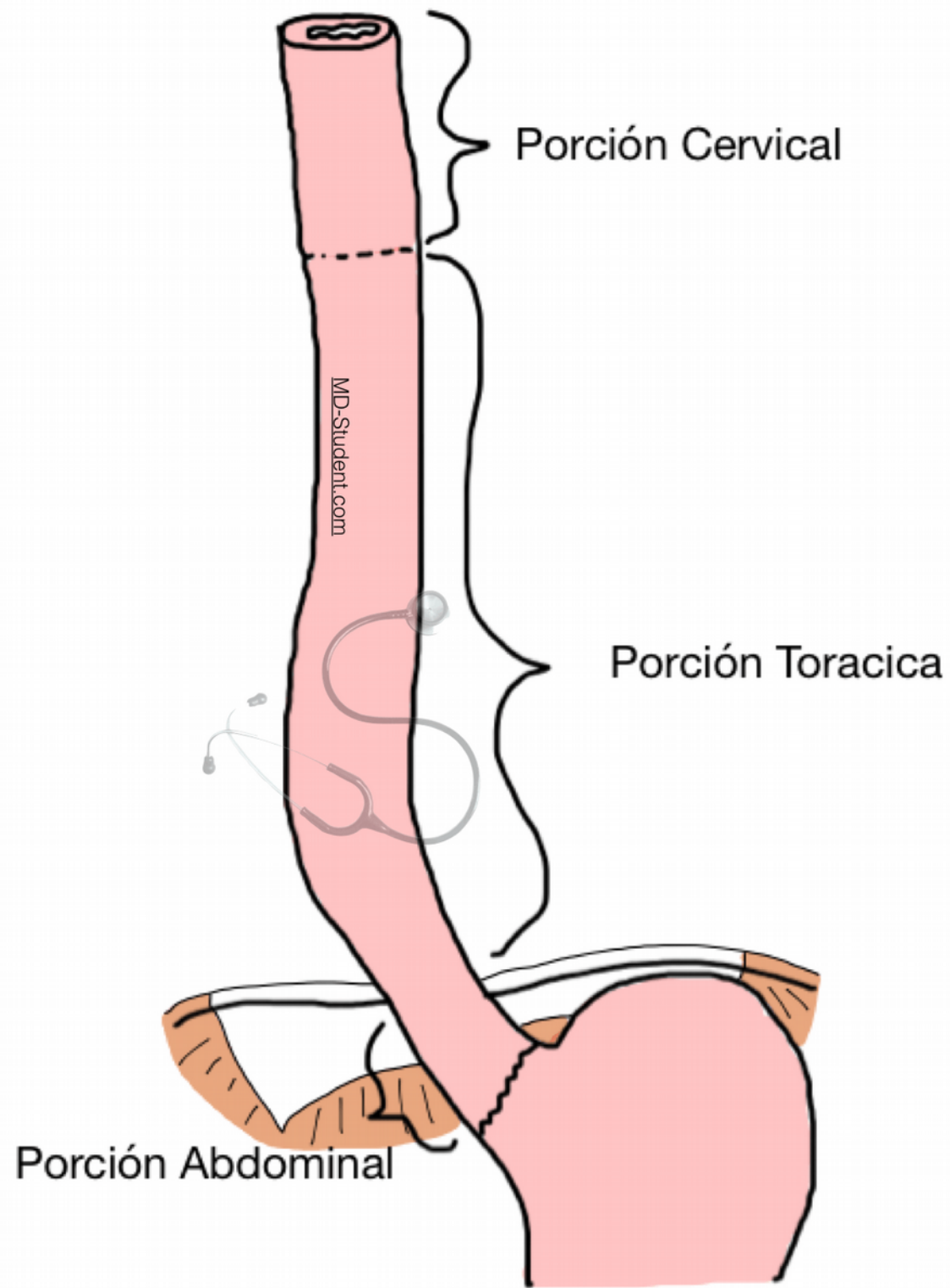


O esófago

- É un tubo oco, duns 25 cm de lonxitude, con dous grandes esfínteres: un superior, situados trala farinxe; outro inferior, xunto ao estómago, chamado esfínter cardial. Entre eles diferéncianse tres rexións: cervical, torácica e abdominal.
- O esófago sitúase detrás da tráquea e diante da columna vertebral. Atravesa o diafragma polo hiato esofáxico para terminar no estómago.
- A función desta estrutura do tubo dixestivo é a de guiar o alimento dende a boca ao estómago, impulsandoo grazas aos movementos peristálticos.
- Este tipo de movementos son posibles grazas a que as paredes do esófago están maioritariamente constituídas por unha capa muscular que ao contraerse e relaxarse permite o paso do alimento.

ESOFAGO





Estómago

- É unha dilatación do tubo dixestivo con forma de saco. Localízase na parte superior da cavidade abdominal, por debaixo do fígado e do diafragma.
- As súas funcións son a dixestión mecánica e química do alimento e o seu almacenamento.

- Á súa saída hai un esfínter: o píloro, que impide o retroceso do alimento dende o intestino delgado.
- Nel complétase a acción mecánica de amasado do bolo alimenticio e continúa a dixestión química. Anatómicamente, pódense distinguir nel as seguintes partes: cardias, fundus, corpo, antro e píloro...

- O cardias é o límite entre o esófago e o estómago e o píloro é o límite entre o estómago e o duodeno
- A mucosa gástrica está formada por un epitelio cilíndrico simple que se reprega formando “criptas gástricas” en cuxo interior se atopan as glándulas gástricas que conteñen catro tipos de células: células principais (produtoras de enzimas como o pepsinóxeno e a lipasa gástrica), células parietais que liberan ácido clorhídrico, células mucosas que segregan moco e células G que producen a hormona gastrina que controla a actividade do estómago

- Debaixo da mucosa está a submucosa de tecido conxuntivo á que segue a muscular externa, formada por tres capas de músculo liso, e a serosa, que é a parte do peritoneo visceral
- No estómago , os alimentos son sometidos á acción do zume gástrico, que contén pepsinóxeno e ácido clorhídrico. Este ácido activa ao pepsinóxeno, que se transforma en pepsina, que hidroliza os enlaces peptídicos das proteínas converténdolas en péptidos...

- O zume gástrico contén tamén lipasa gástrica que hidroliza as graxas.
- As glándulas gástricas producen tamén, mucoproteínas (mucus) que protexen a parede do estómago da acción do zume gástrico. Certas substancias determinados comportamentos poden alterar a produción do mucus. Ao diminuír a acción protectora deste, o zume gástrico ataca as paredes do estómago producindo unha erosión moi dolorosa : úlcera de estómago
- As enérxicas contraccións peristálticas do estómago amasan o alimento e o mesturan co zume gástrico favorecendo a acción das enzimas e empuxan lentamente o seu contido (quimo) cara ao duodeno, a través do píloro, que regula o vaciado gástrico.

- O quimo abandona o estómago a unha velocidade que depende da súa composición química. Os alimentos ricos en hidratos de carbono pasan rápidamente ao duodeno; os que son ricos en proteínas tardan algo máis, mentres que os alimentos ricos en graxas son os que sofren maior demora. En xeral, unha cantidade considerable de graxa tenden a retrasar o vaciado, pois a fritura envolve os alimentos nunha capa graxenta que impide a penetración do zume gástrico. Os anacos grandes, sen mastigar, así como os alimentos ácidos (vinagre, limón...) e os alimentos hipertónicos (ricos en sales o azucres) retardan o vaciado gástrico.
- Pola contra, aceleran o vaciado, e polo tanto o tránsito, os alimentos alcalinos, o CO₂, o exercicio físico lixeiro tras as comidas...

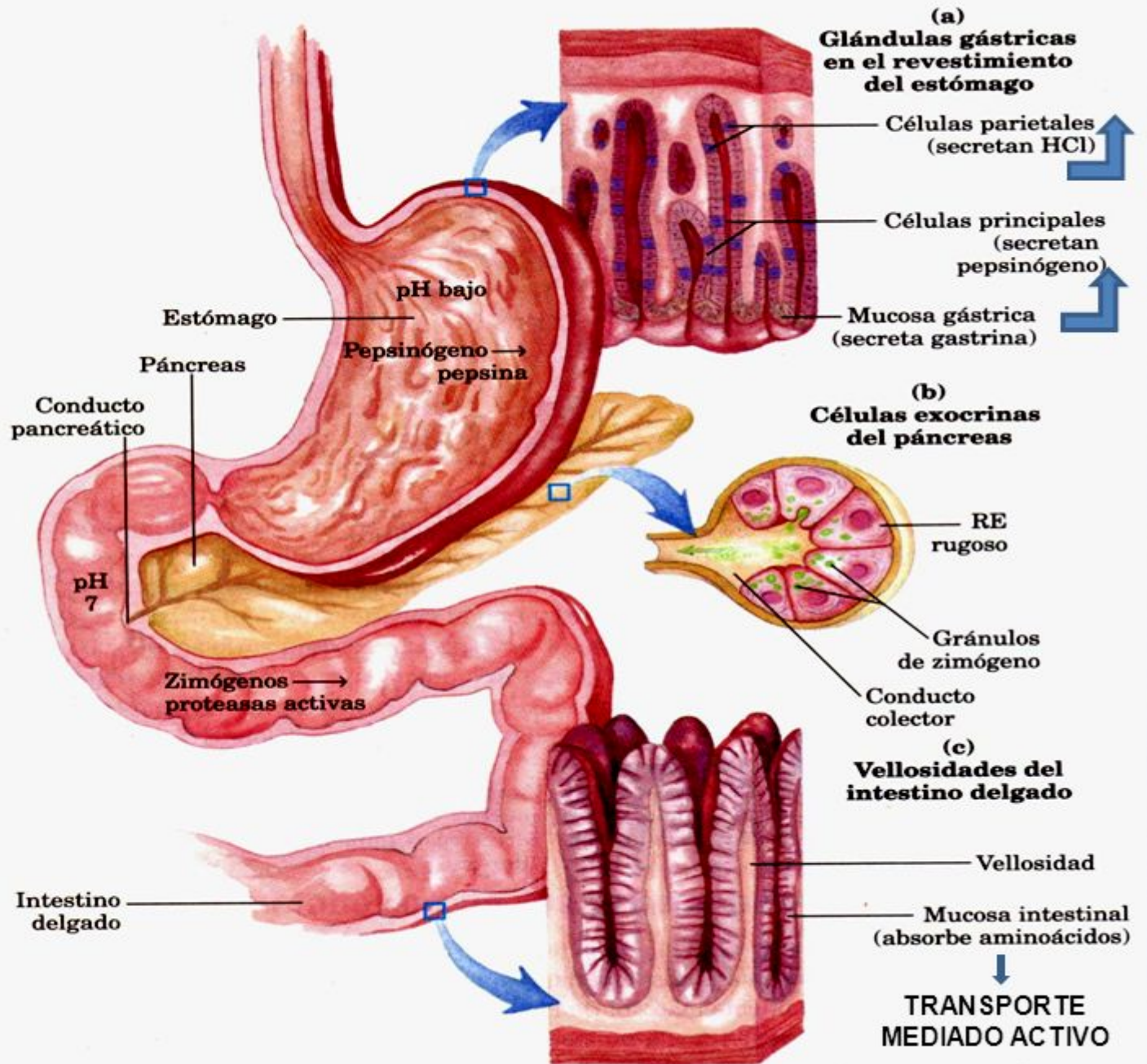
Zume gástrico	Enzimas que contén	Acción sobre	Produtos resultantes
	pepsina	proteínas	péptidos
	Lipasa gástrica	graxas	Ácidos graxos e glicerina

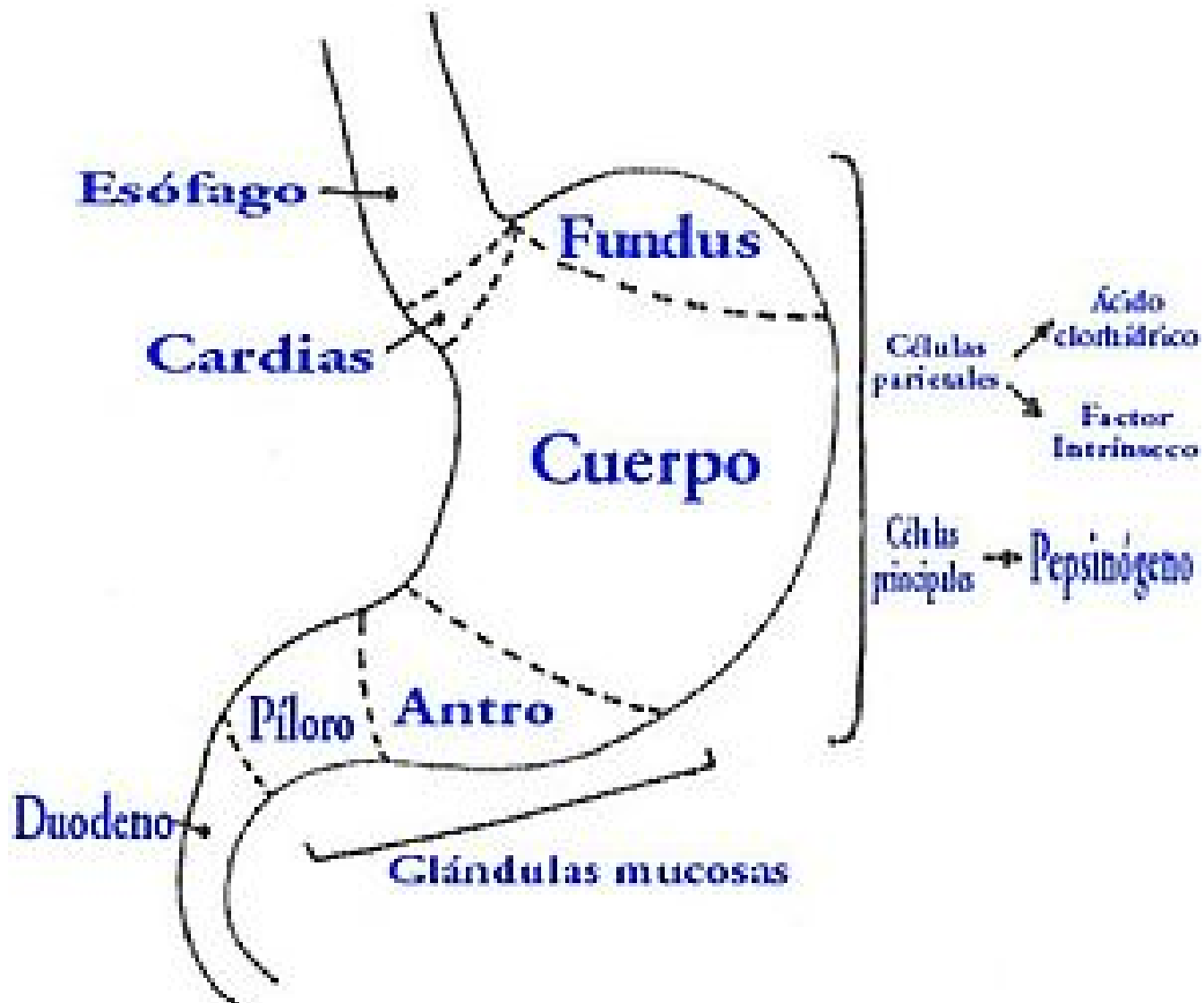
Lisozima (saliva, lágrima, estómago)

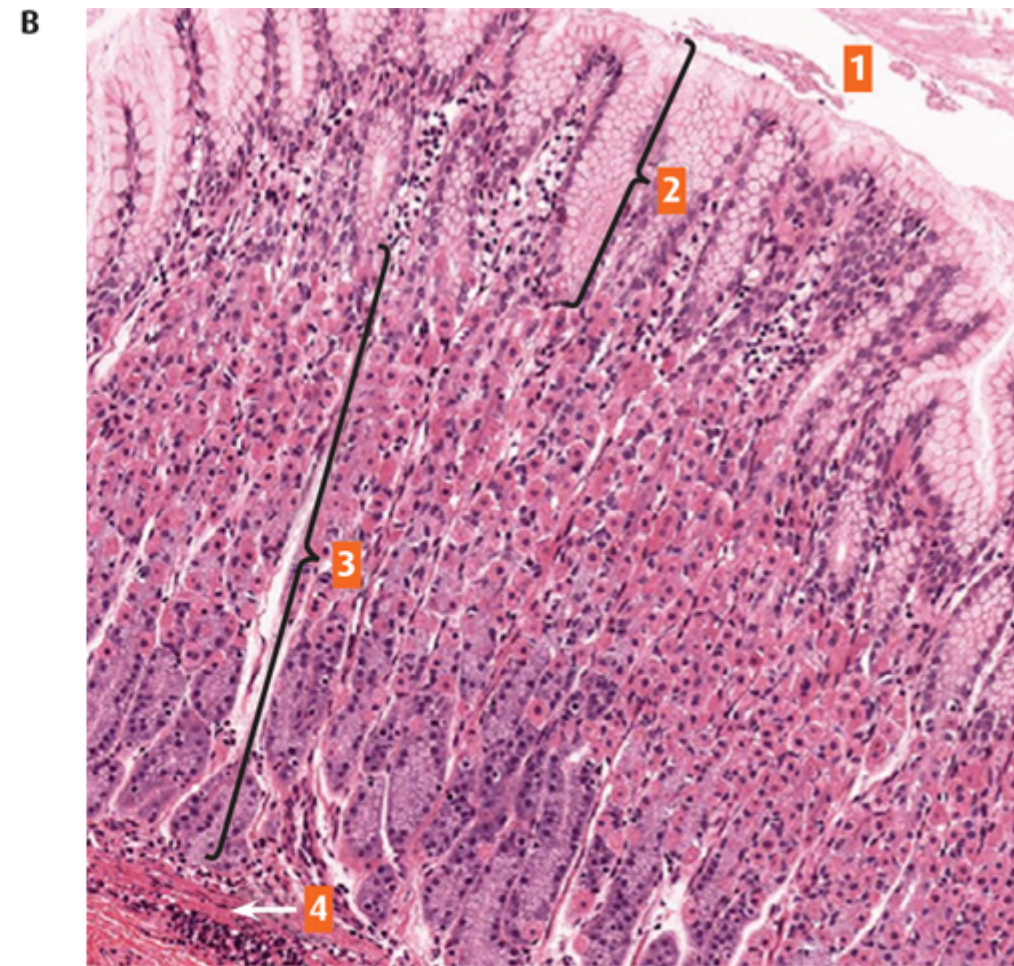
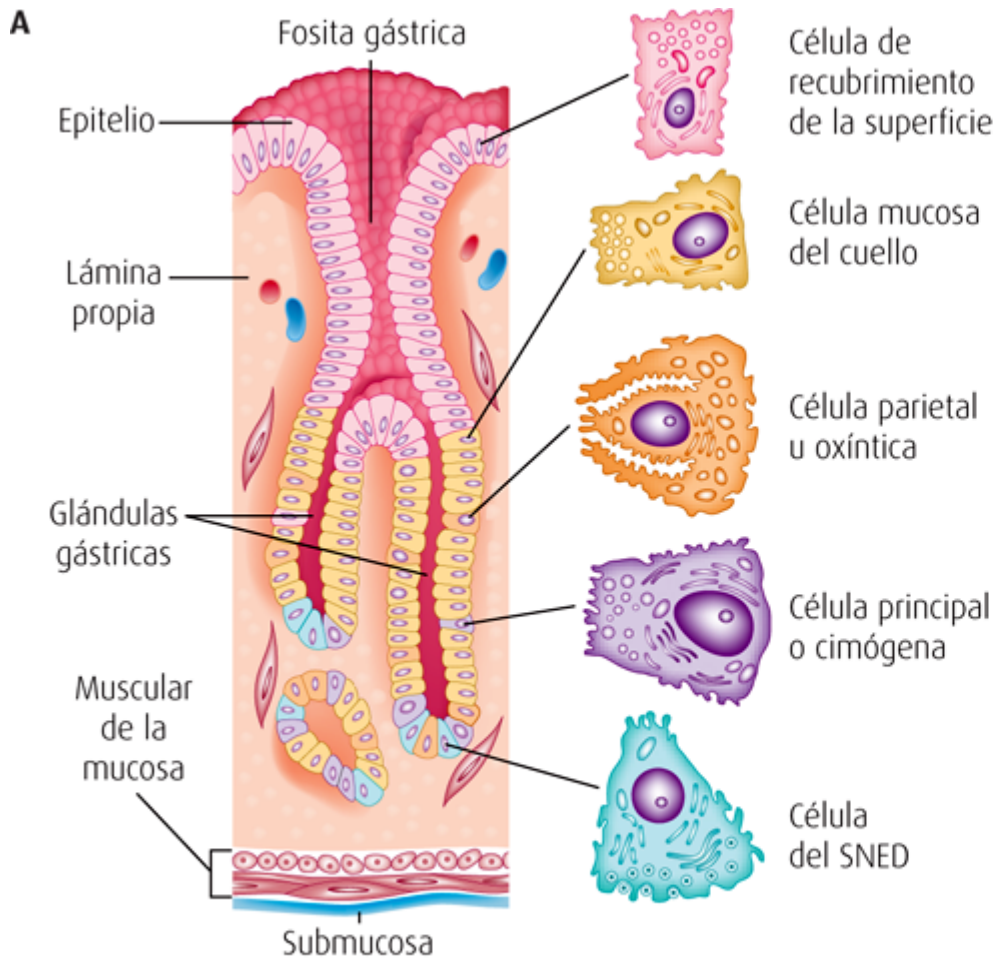
- É unha enzima que rompe os compostos glicídicos das membranas celulares das bacterias, polo que ten aplicacións antibacterianas. Esta enzima abunda en lágrima, mucus e desempeña un importante papel como primeira liña de defensa inmunitaria, ao impedir a penetración de bacterias na boca ao longo do tubo dixestivo.
- O seu poder bactericida, está sendo usado como substitutivo de tratamentos con antibióticos...
- Debido á súa actividade bactericida, a lisozima tamén ten aplicacións na industria alimentaria: produtos cárnicos, lácteos, viños, mostos...

Digestión y absorción de proteínas

A diferencia de los hidratos de carbono y lípidos una parte significativa de la digestión de proteínas tiene lugar en el estómago.







Fuente: Julio Sepúlveda Saavedra: *Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular, 2e*; www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Células del cuello: mucus
 Células principais: pepsinóxeno
 Células parietais: Hcl

Intestino delgado

- Iníciase no píloro e remata na válvula ileoceal, pola que se une á primeira parte do intestino grosso. É un tubo de 3 cm de Ø e un 6,5 cm de lonxitude, que se atopa repregado na cavidade abdominal e envolto (xunto co intestino grosso, o estómago, o fígado e o páncreas) por unha membrana serosa denominada peritoneo

Partes do intestino delgado

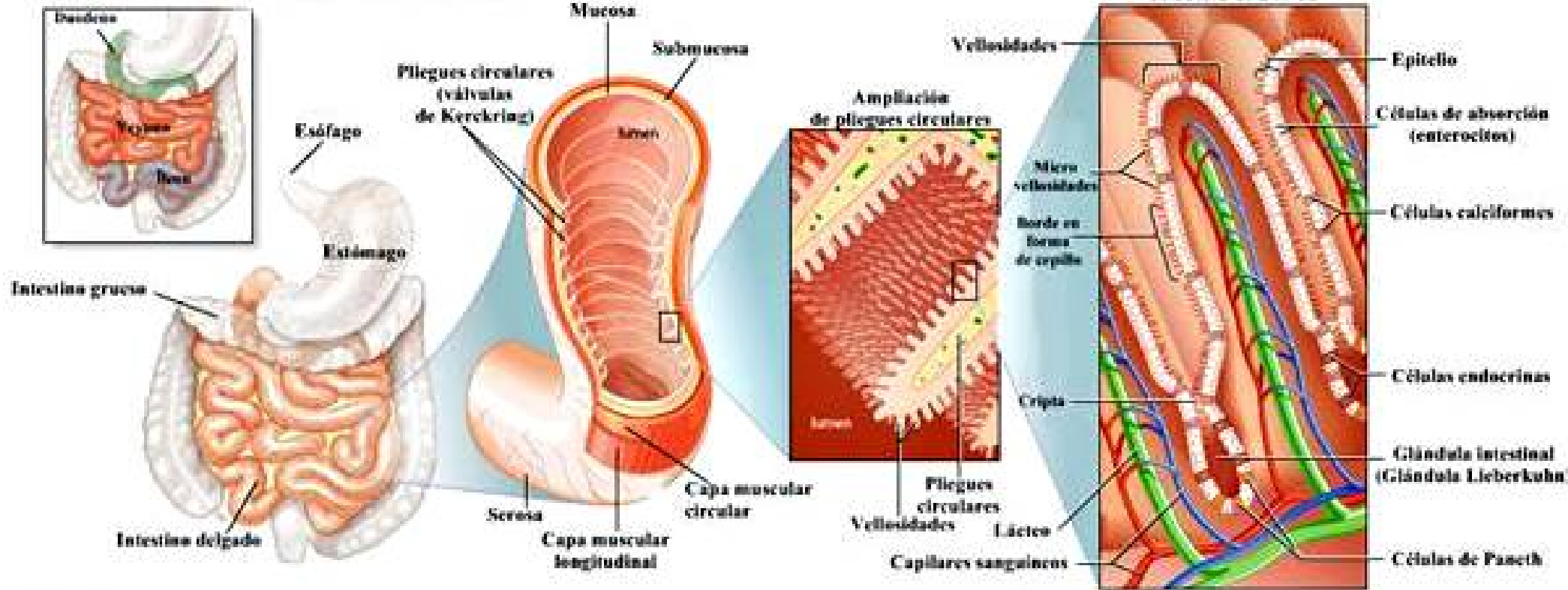
- Duodeno.- duns 25 cm de lonxitude, onde o páncreas e o fígado verten as súas secrecións
- Xexún.- duns 2, 5 m
- Ileon.- que comunica o intestino delgado co grosso pola válvula ileocecal, encargada de impedir o retroceso dos alimentos dixeridos, é a porción máis longa: 3, 75 m

- A mucosa intestinal posúe numerosas cavidades (criptas de Lieberkún) revestidas por epitelio glandular: as glándulas intestinais que producen o zume intestinal.
- A dixestión química realízase, fundamentalmente, no duodeno, onde verten o seu contido a vesícula biliar e o páncreas, a través da papila duodenal ou ampolla de Vater. A bile e o zume pancreático únense ao zume intestinal producido polas glándulas propias da parede do intestino.

- É o tramo onde ten lugar a dixestión de case todas as moléculas contidas nos alimentos. Tamén é neste tramo onde se absorben a maioría dos nutrientes.

Anatomía del intestino delgado

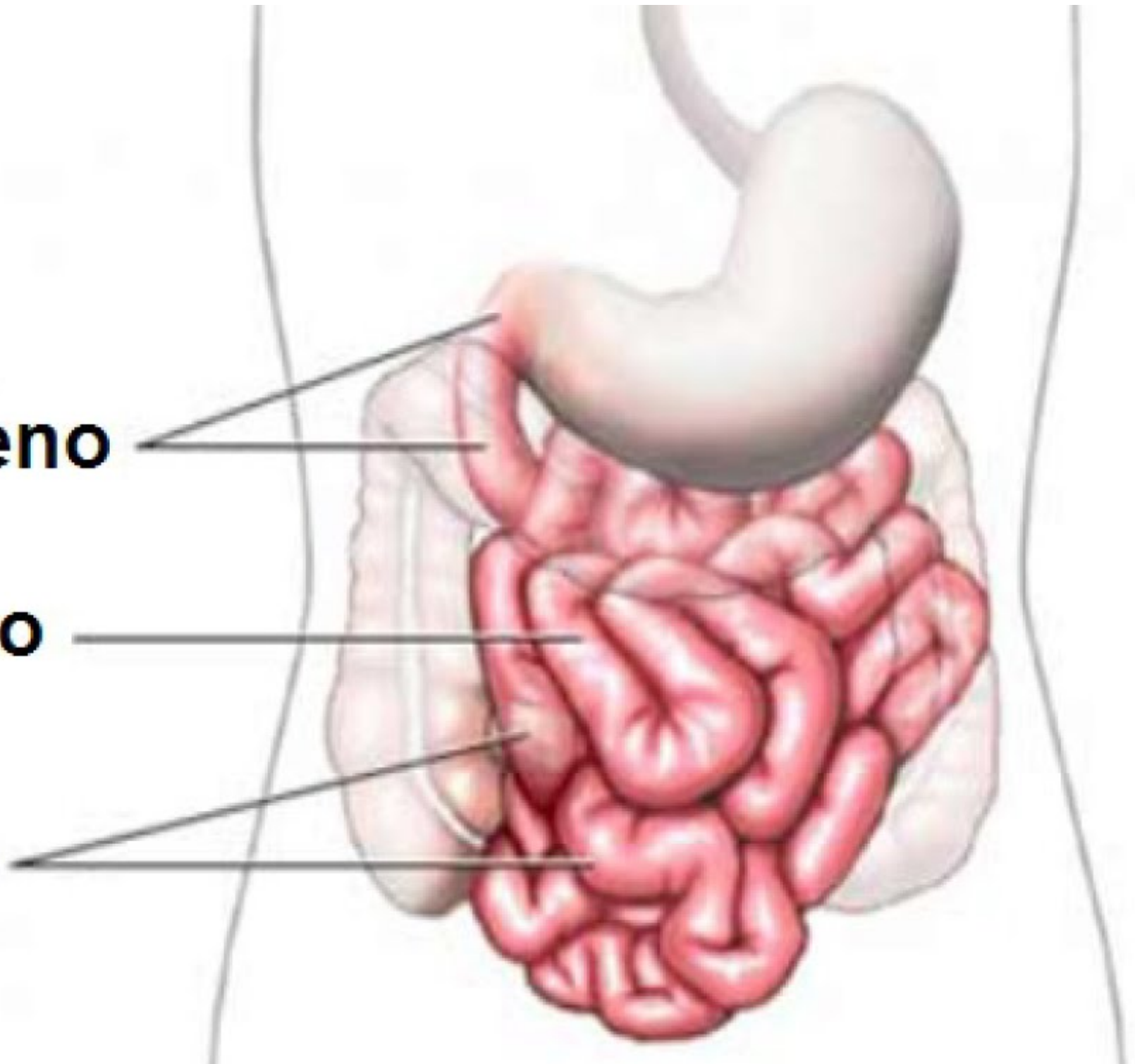
Regiones del intestino delgado

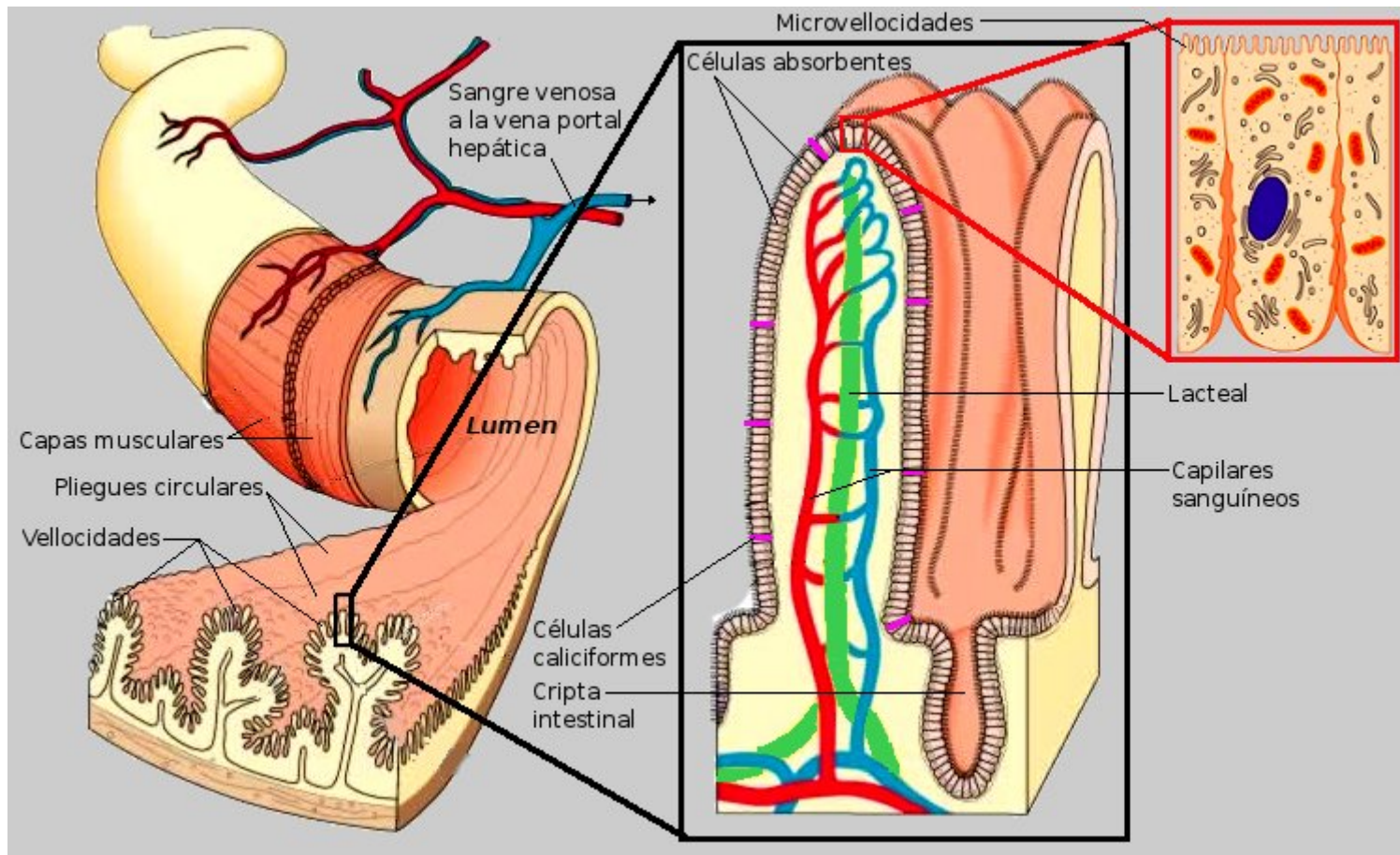


Duodeno

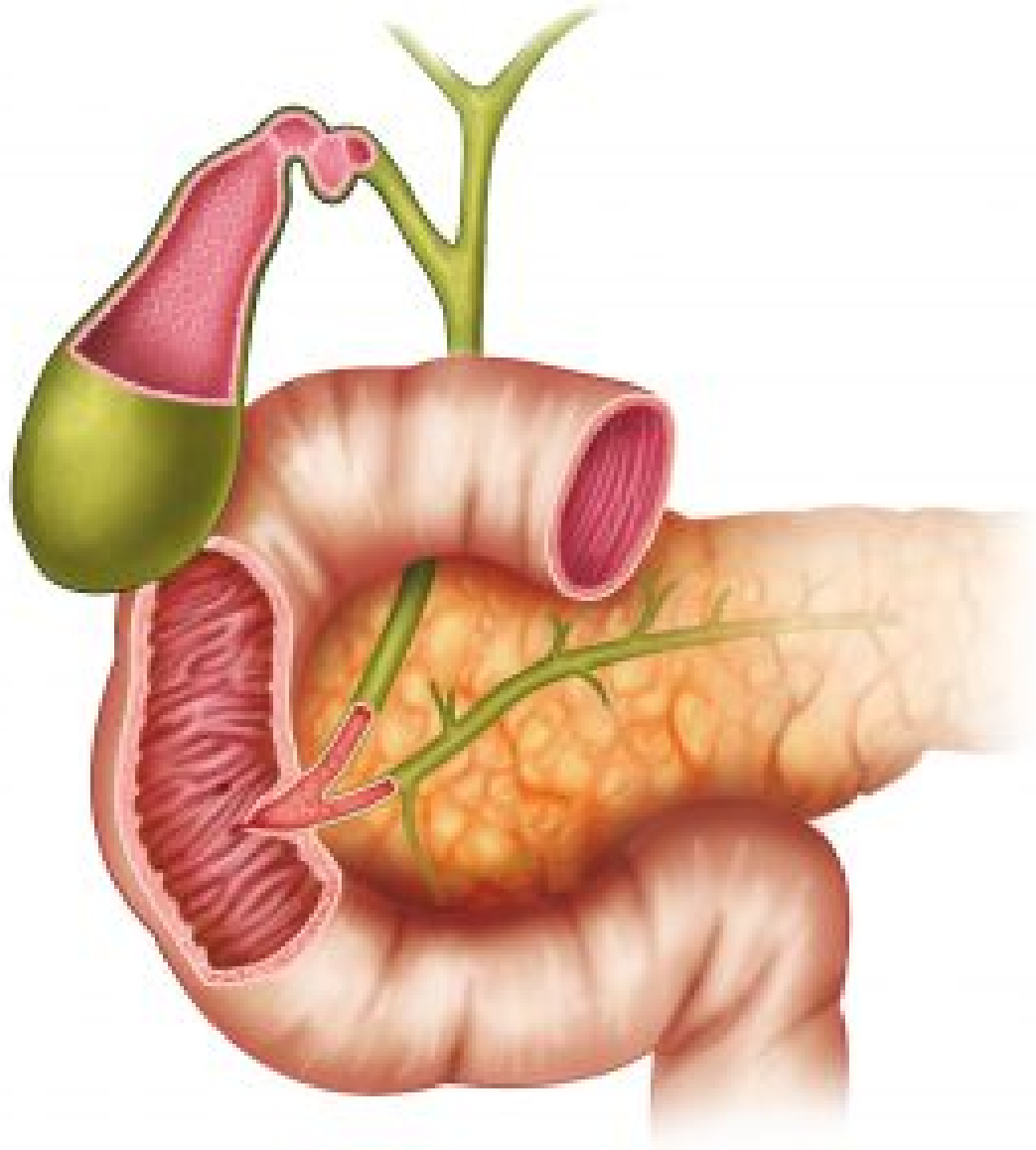
Yeyuno

Íleon







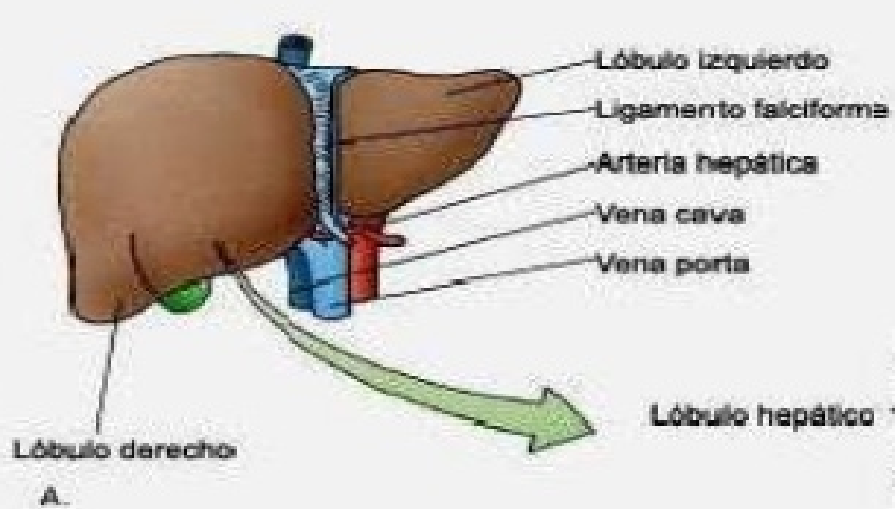


Glándulas anexas do tubo dixestivo

- Xunto ás glándulas salivales, existen outras estruturas ou glándulas anexas localizadas no tubo dixestivo:
 - Fígado
 - Páncreas

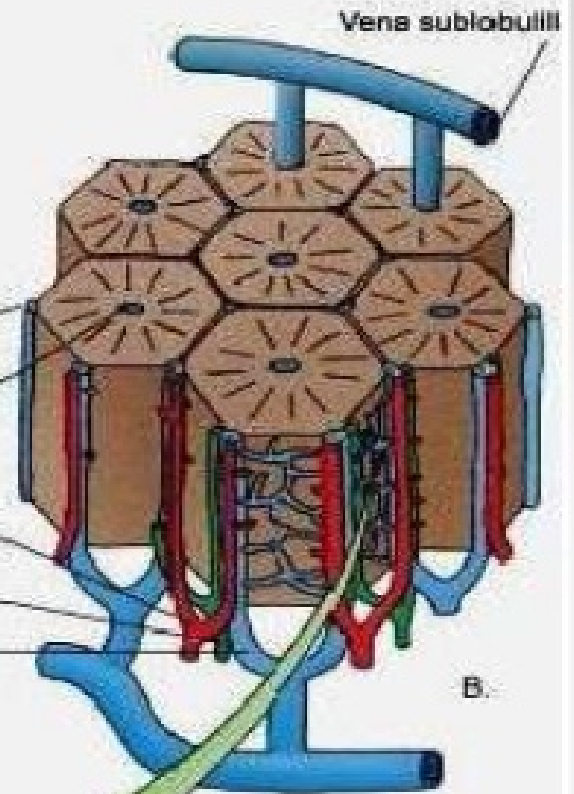
fígado

- É unha glándula de 1, 5 kg de peso. Recibe, a través da vena porta, o sangue procedente do intestino, mentres que o sangue osixenado chégalle pola arteria hepática.
- Dividido en dous lóbulos separados por un ligamento falciforme. Cada lóbulo está formado por un gran número de lobulillos constituídos por células epiteliais especializadas: hepatocitos, dispostas en láminas repregadas arredor dunha vea central



Lóbulo hepático

Area porta



B.



Vena Central

Sinusoides

Conducto biliar

Vena porta

Arteria hepática

Triada portal

A bile...

- É producida polos hepatocitos e vertida cara aos canalículos biliares, que desembocan en condutos biliares que, conflúen no conduto hepático, que leva a bile á vesícula biliar.
- O fígado é o principal órgano metabólico do organismo. É quen de realizar ata 500 funcións diferentes entre as que destacan:

- Secreción da bile, que contén substancias precisas para a dixestión das graxas
- Metabolismo glicídico.- o fígado transforma a glicosa (procedente da dixestión) en glicóxeno, que se almacena nos hepatocitos. Deste xeito, o fígado actúa a modo de despensa, almacenando o exceso de glicosa despois da dixestión, para ir cedéndoala pouco a pouco, segundo as necesidades: o glicóxeno hidrolízase e a glicosa liberada pasa ao sangue

- Metabolismo de lípidos: o fígado degrada ácidos graxos (β -oxidación) e transforma o exceso de acetil-CoA en corpos cetónicos. Ademáis, sintetiza lipoproteínas de transporte (transporta triglicéridos, ácidos graxos, colesterol en sangue), colesterol e ácidos biliares
- Metabolismo de proteínas: degradación dos aminoácidos, separando o grupo amino e transformándoo en urea, síntese da maioría das proteínas plasmáticas

- Eliminación de fármacos e hormonas: é o encargado de transformar e eliminar moitos fármacos e substancias tóxicas; o fígado dispón dun auténtico arsenal de enzimas que transforman as moléculas tóxicas en derivados facilmente eliminables do sangue, ben pola orina, a bile ou outras vías. Este proceso denomínase biotransformación

- Almacenamento de Fe, Co e outras vitaminas liposolubles: A, D, E, K
- Fagocitose: células reticuloendoteliais do fígado (células de Kupffer) fagocitan os eritrocitos e leucocitos envellecidos, así como algunhas bacterias
- Activación da vit D: a pel, o fígado e os riles orixinan a forma activa desta vitamina
- Formación dos factores de coagulación

- Formación e excreción de bilirrubina, por degradación da hemoglobina, que é liberada na bile e eliminada a través do tubo dixestivo
- O alcohol é unha das principais substancias tóxicas metabolizadas polo fígado. Os grandes bebedores teñen un elevado risco de enfermidade hepática grave, debido ao traballo metabólico a que se someten as súas células para oxidar o etanol, que fai que os monosacáridos, aminoácidos e ácidos graxos non poidan ser degradados e se convertan en graxas.

- As células hepáticas traballan intensamente para liberarse do exceso de graxa e ao cabo dun tempo, que depende da cantidade de alcohol consumido, as células repletas de graxa vanse destruindo, orixinándose un proceso inflamatorio: hepatite alcohólica. O funcionamento hepático diminúe progresivamente, ata chegar á cirrose, situación na cal o fígado é incapaz de realizar as súas funcións normais e pode sobrevir a morte do individuo.

A bile

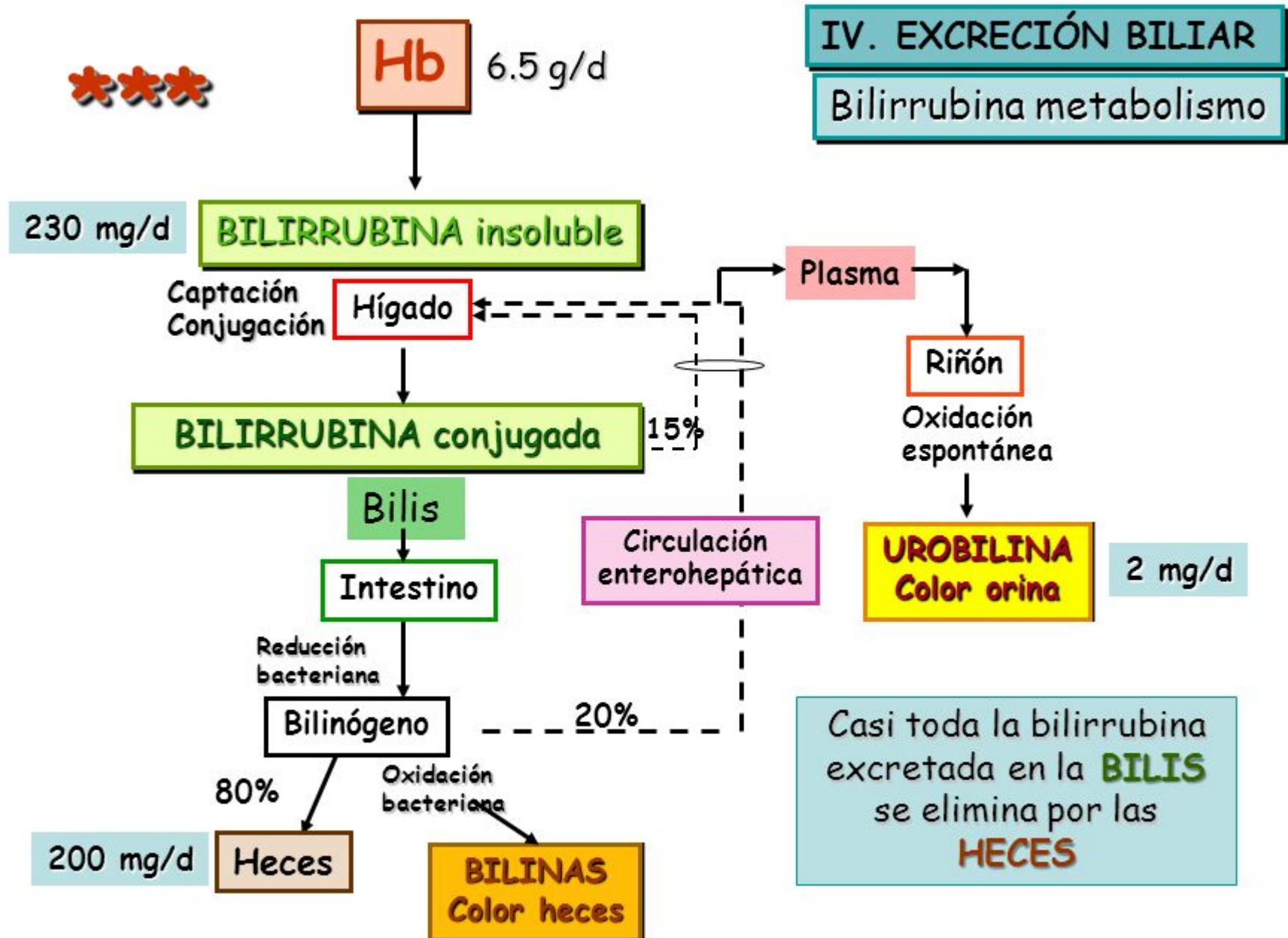
- Almacénase na vesícula biliar dende onde é liberada cando o alimento chega ao duodeno.
- Algúns compoñentes da bile, como o colesterol, as sales biliares e os pigmentos que lle dan a cor verdosa, son, en parte, produtos de refugo da degradación dos vellos eritrocitos.
- A bile é indispensable para a dixestión e absorción das graxas no intestino pois:
 - Emulsiona as graxas
 - Neutraliza a acidez do quimo
 - Favorece a absorción dos ácidos graxos e dalgunhas vitaminas: ADEK

Composición de la bilis

<i>Componente</i>	<i>Porcentaje</i>
Agua	82 %
Acidos biliares	12 %
Lecitina, Fosfolípidos	4 %
Colesterol no esterificado	0.7 %
Moco	0.4 %
Bilirubina, inmunoglobulina A	0,3 %
Metabolitos de drogas	trazas





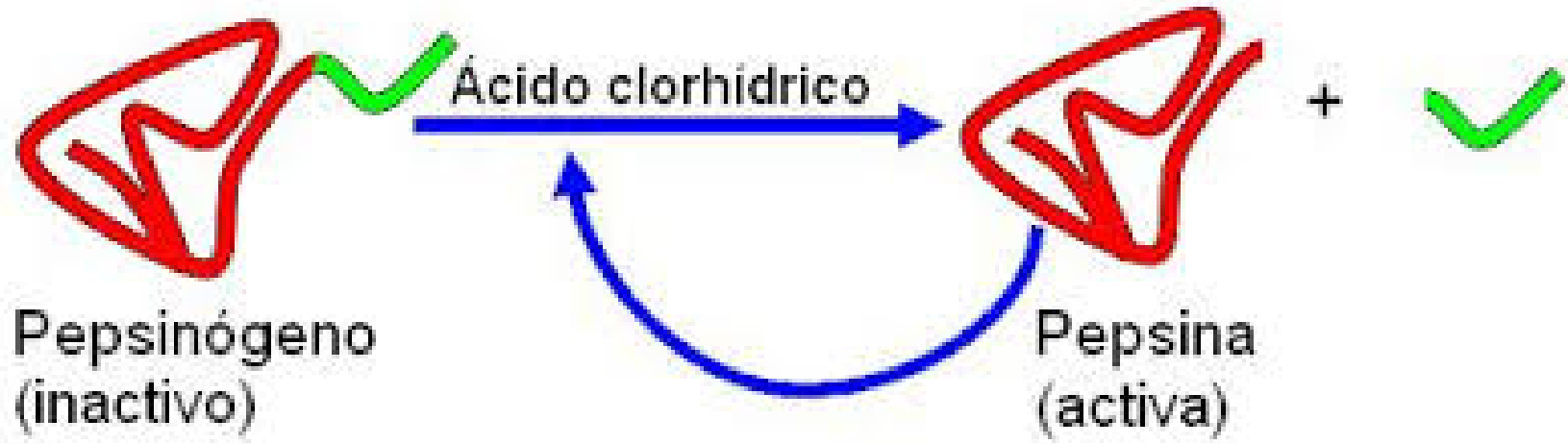


páncreas

- Glándula mixta: endo e exocrina
- O zume pancreático chega ao intestino a través do conduto de Wirsung, que desemboca, xunto co colédoco, na ampolla de Vater. O contido enzimático do zume pancreático é:
 - Amilasa pancreática.- transforma o amidón en maltosa
 - Lipasa pancreática.- desdobra as graxas en ácidos graxos e glicerina
 - Tripsina, quimotripsina e peptidasa.- que continúan a degradación das proteínas e orixinan pequenos péptidos, liberando algúns aminoácidos
 - Nucleasas pancreáticas.- que converten os ácidos nucleicos en nucleótidos

Zume pancreático	Enzimas que contén	Acción sobre	Productos resultantes
	amilasa	amidón	maltosa
	lipasa	glicéridos	Ácido graxo+glicerina
	tripsina	péptidos	péptidos+aminoácidos
	quimotripsina	péptidos	péptidos+aminoácidos
	peptidasa	péptidos	péptidos+aminoácidos
	nucleasas	Ácidos nucleicos	nucleótidos

- O zume pancreático tamén contén ión bicarbonato, que neutraliza a acidez do quimo procedente do estómago; este medio lixeiramente alcalino favorece a actividade das enzimas pancreáticas
- Todas as enzimas proteolíticas do páncreas segréganse en forma de precursores inactivos. No duodeno, a enteroquinasa da mucosa intestinal transforma o tripsinóxeno en tripsina, que activa ao resto das proteasas.



Glándulas intestinais

- O zume producido polas glándulas da mucosa intestinal conteñen mucus e enzimas, tales como: sacarasa, maltasa, lactasa, lipasa intestinal, peptidasa, nucleasas intestinais...
- O traballo en cadea das enzimas converte os alimentos nun líquido leitoso: quilo, formado por: auga, sales minerais, vitaminas, monosacáridos, aminoácidos, glicerina, ácidos graxos, bases nitrogenadas, ácido fosfórico, ribosa/desoxirribosa, produtos non dixeridos...

Zume intestinal	Enzimas que contén	Acción sobre	Produtos resultantes
	maltasa	maltosa	glicosa
	lactasa	lactosa	glicosa+galactosa
	sacarasa	sacarosa	glicosa+fructosa
	lipasa	glicéridos	glicerina+ác graxos
	peptidasa	péptidos	aminoácidos
	nucleasa	nucleótidos	pentosa+ác fosfórico+base nitroxenada

a protein molecule is made up of many different amino acids



protease breaks down protein molecules

amino acids



a starch molecule is made up of many glucose molecules



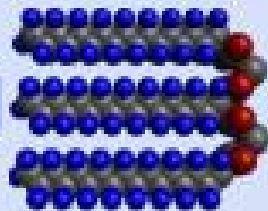
carbohydrase breaks down carbohydrate molecules

glucose



a fat molecule is made up of fatty acid and glycerol molecules

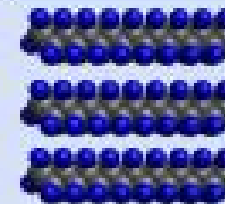
fatty acids



glycerol

lipase breaks down fat molecules

fatty acids



glycerol



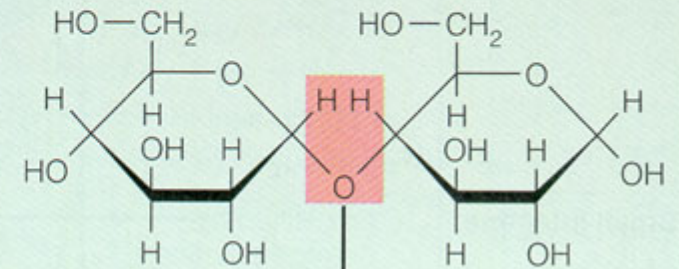
(a) Carbohydrate digestion

Sequence and sites of chemical digestion

Site of action	Enzymes and source	Foodstuff
Mouth	Salivary amylase	Lactose, Starch, Sucrose
Small intestine	Pancreatic amylase	Oligosaccharides
Small intestine	Intestinal (brush border) enzymes: dextrinase and glucoamylase	Lactose, Maltose, Sucrose
Small intestine	Intestinal (brush border) enzymes: lactase, maltase, and sucrase	Galactose, Glucose, Fructose

Example of hydrolysis

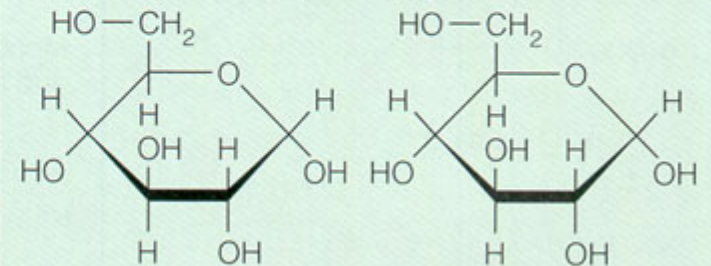
Maltose



Carbohydrate-digesting enzymes

H₂O

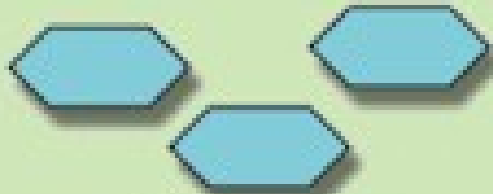
Glucose (2)



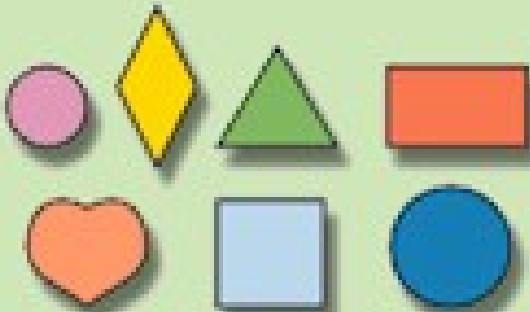
Enzimas da membrana das microvellosidades

- Rematan de romper as biomoléculas. As principais son:
 - Disacaridasas.- transforman os disacáridos en monosacáridos como a sacarasa e a lactasa
 - Peptidasas que hidrolizan os péptidos en aminoácidos
 - Nucleotidasas, nucleosidasas e fosfatasas que rompen: nucleótidos, nucleósidos e grupos fosfatos respectivamente

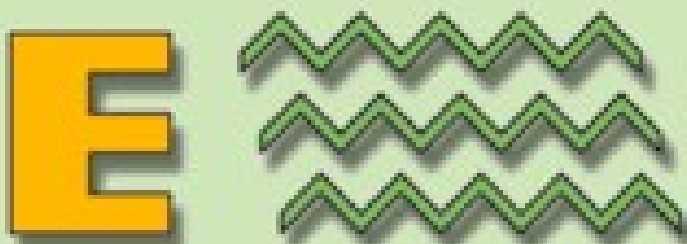
MOLECULAS SENCILLAS



Glucosa



Aminoácidos



Glicerina, ácidos grasos

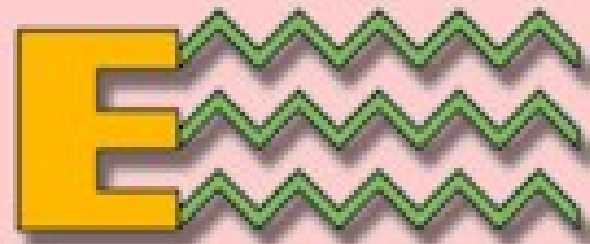
POLÍMEROS



Almidón



Proteínas



Grasas

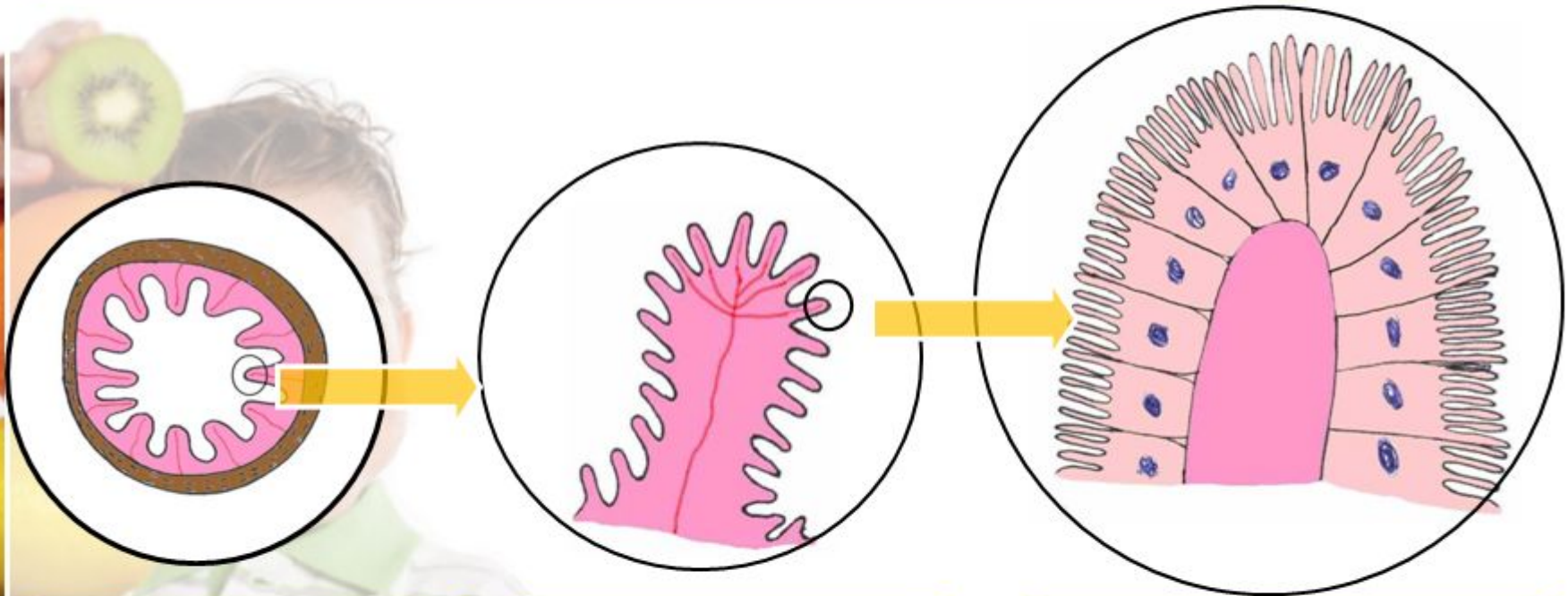
Absorción: intestino delgado

- A absorción consiste no paso de substancias dende o tubo dixestivo cara ao sangue e a linfa. Para iso, os nutrientes (azucres, aminoácidos, ácidos graxos...) deben atravesar as membranas que separan ambos medios.
- Salvo algunhas pequenas moléculas, como o alcohol, que se absorbe no estómago, a absorción ten lugar, preferentemente, no intestino delgado: diariamente son absorbidos un 9 l de auga, na que están disoltos 500 g de nutrientes

- Para aumentar a superficie de absorción, a mucosa intestinal forma uns pregamentos transversais, recubertos no seu interior por unhas diminutas vellosidades intestinais que poden verse a simple vista, dándolle a aparencia aterciopelada. Pero, ademais, as células do epitelio intestinal que reviste estas vellosidades teñen a cara da membrana plasmática que dá á luz do intestino cuberta de microvellosidades, é dicir, con numerosos pregos só visibles ao microscopio electrónico. Todo isto proporciona ao intestino delgado unha superficie total de absorción duns 300 m²

Intestino delgado

Adaptaciones de la mucosa intestinal



*Plegues
circulares*

*Vellosidades
intestinales*

Microvellosidades

- Para completar o proceso de absorción, cada vellosidade está percorrida por unha rede de capilares sanguíneos e vasos linfáticos (vasos quilíferos). Os nutrientes que atravesan as vellosidades incorpóranse ao sangue, salvo as graxas e as vitaminas liposolubles, que penetran nos vasos quilíferos (de onde pasan á rede linfática). Os vasos que percorren os nutrientes conflúen na vena porta, que leva ao fígado todo o sangue procedente do intestino.

Vellosidad

Microvellosidades

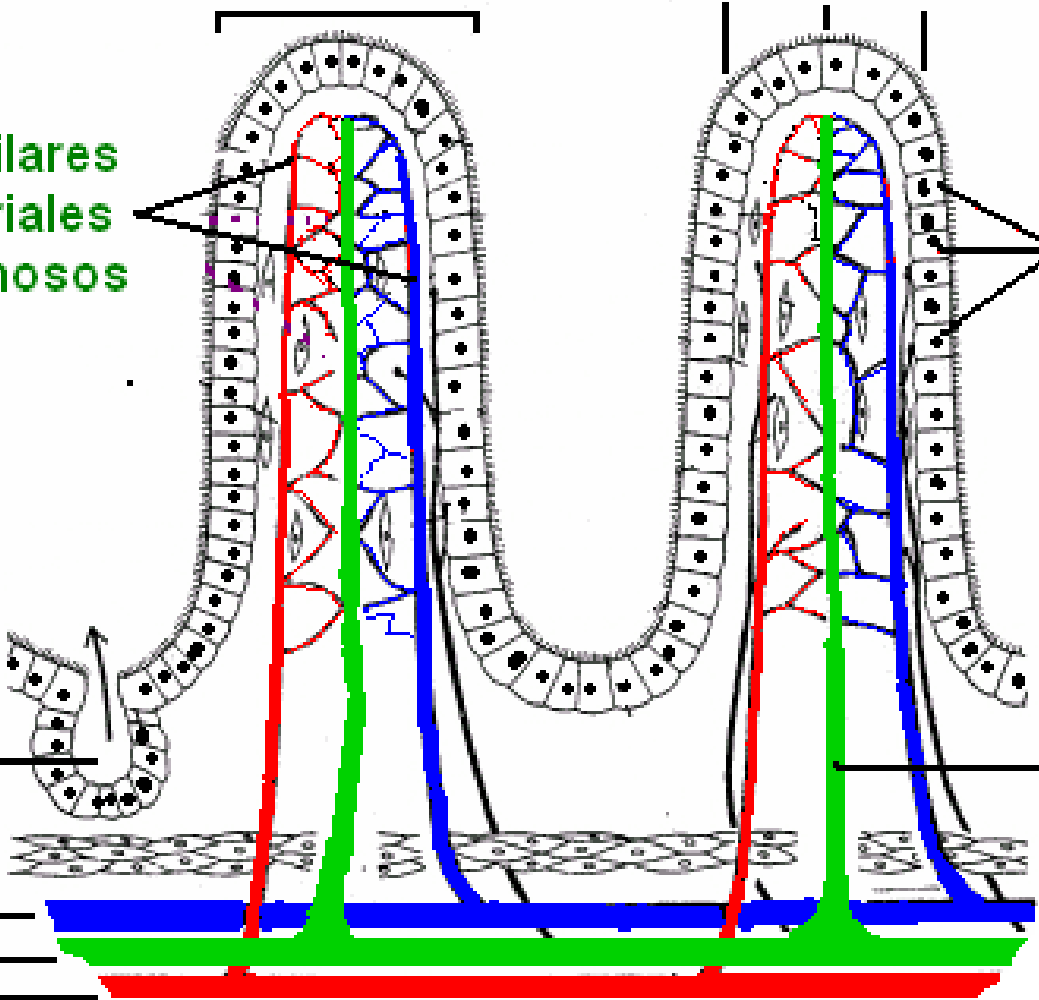
Capilares
arteriales
y venosos

Células absorbentes
(enterocitos)

Glándula
secretora
de mucus

Capilar linfático
(quilífero central)

VASO VENOSO
VASO LINFÁTICO
VASO ARTERIAL

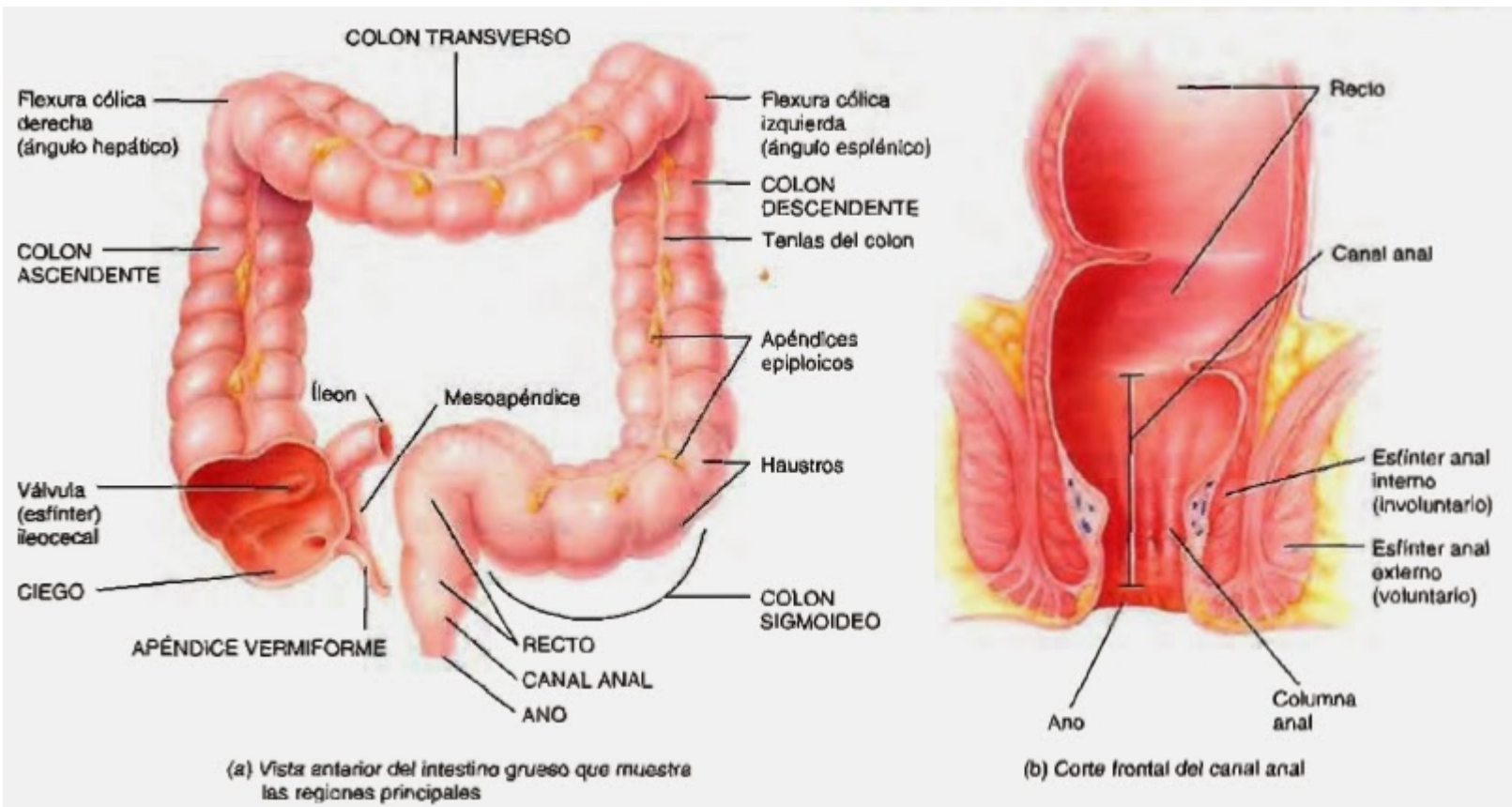


- Certas alteracións poden orixinar unha mala absorción de determinados nutrientes (celíacos non poden absorber o gluten). As veces , a absorción de certas substancias precisan dun coadxuvante:
 - Fe precisa da vit B₁₂
 - Ca precisa vit D
 - Substancias lipídicas precisan de bile

- Tamén se poden producir interaccións entre determinadas moléculas presentes na dieta. Por exemplo, o bicarbonato neutraliza o pH gástrico, ao tempo que destrúe a vit B. O té diminúe a absorción do Fe...

Intestino grosso

- É a última porción do tubo dixestivo, mide 1,5 m lonxitude e 6,5 cm Ø, a súa superficie externa presenta numerosas dilatacións, separadas entre sí por surcos transversais



- A súa actividade dixestiva é moi escasa; as súas funcións primordiais son a absorción de auga e de ións inorgánicos e a eliminación dos restos de todo o proceso dixestivo, en forma de feces fecais.

Partes do intestino grosso

- Cego.- é unha rexión curta con forma de saco, no fondo do cal nace un pequeno tubo pechado no seu extremo, como un dedo de guante: apéndice vermiforme ou cecal. É un órgano linfoide relacionado co sistema inmunitario.
- Colon.- a porción principal do intestino grosso, ascende verticalmente dende o cego (colon ascendente), dóblase pasando horizontalmente por debaixo e diante do estómago (colon transversal) e baixa polo lado esquerdo (colon descendente).
- Recto é a parte final do tubo dixestivo; duns 20 cm de lonxitude, remata no ano, pechado por dous esfínteres (un involuntario e outro voluntario). Nesta zona atópanse as veas hemorroidais, que en determinadas circunstancias dilátanse orixinando hemorroides. As paredes internas do esfínter poden agretarse e formar fisuras.

Flora bacteriana

- O intestino grosso contén abundante flora bacteriana (colibacilos) que cumple varias funcións:
 - Produce fermentación dos residuos non dixeridos orixinando gases, ácidos graxos volátiles...
 - Sintetiza vit K e algunhas do complexo B, que son aproveitadas polo organismo

- Como resultado da actividade dixestiva e bacteriana, no intestino goso fórmanse as feces que están compostas por bacterias intestinais, restos de células procedentes da mucosa intestinal e dos condutos das glándulas intestinais e residuos non dixeridos, sobre todo celulosa procedente dos vexetais inxeridos.

Regulación nerviosa da dixestión

A dixestión é un conxunto de procesos regulados e controlados pola interacción do SN autónomo, que leva a cabo o control intrínseco; por unha rede de neuronas da parede do tubo dixestivo, o sistema nervioso entérico ou complexo entérico, que realiza o control intrínseco, e por glándulas endócrinas.

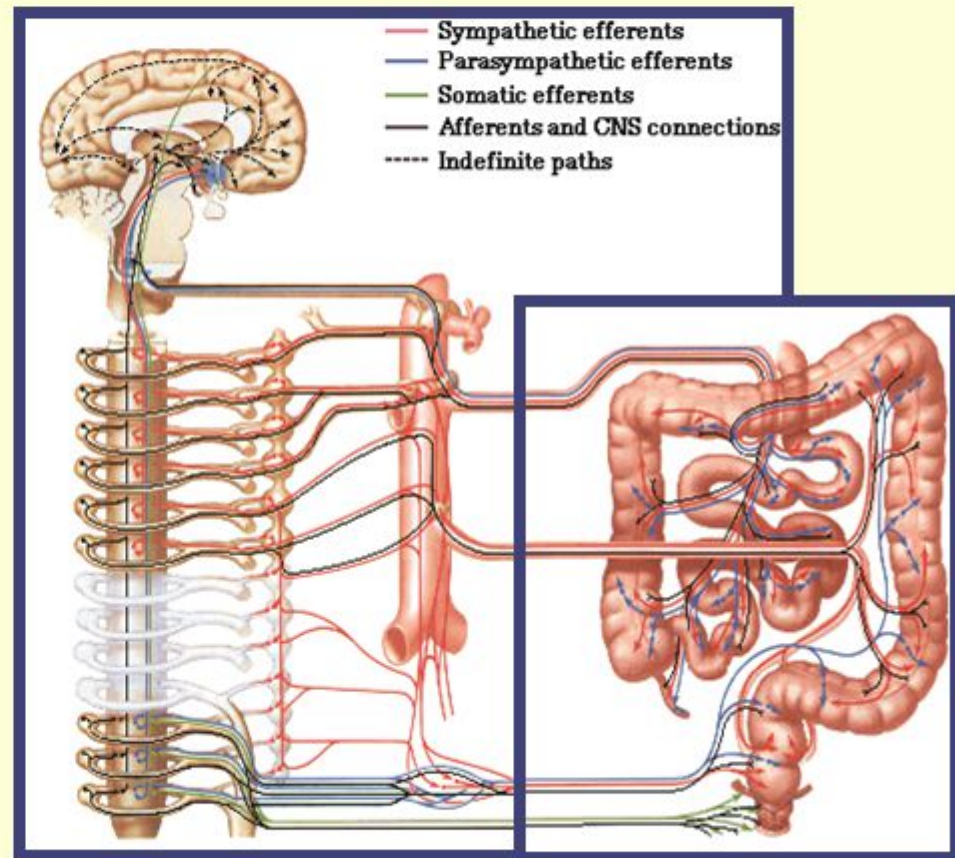
A secreción das glándulas salivales so está controlada polo SN, mentres que outras glándulas dixestivas están reguladas polo SN e polo SE

Os nervios parasimpáticos estimulan a motilidade e as secrecións do tubo dixestivo. O nervio vago inerva o esófago, o estómago, o páncreas, a vesícula biliar, o intestino delgado e a primeira metade do groso, mentres que o resto do intestino está inervado polos parasimpáticos espinais. Os nervios simpáticos reducen o peristaltismo e a actividade secretora e estimulan a contracción dos esfínteres.

O sistema nervioso entérico é unha densa rede de neuronas que tamén controla a actividade motora e secretora do sistema dixestivo. Ademais, as neuronas entéricas segregan unha serie de substancias, presentes no cerebro, chamadas neuropéptidos, que axudan á dixestión. Ex: substancia P que estimula a contracción da musculatura lisa, encefalina que inibe a actividade motora

INERVACIÓN VEGETATIVA DEL APARATO DIGESTIVO

- De la porción inferior del esófago hasta el colon transverso es inervado por el vago y fibras simpáticas que nacen de los últimos 7 u 8 segmentos torácicos.
- Las fibras simpáticas preganglionares forman los nervios esplácnicos.

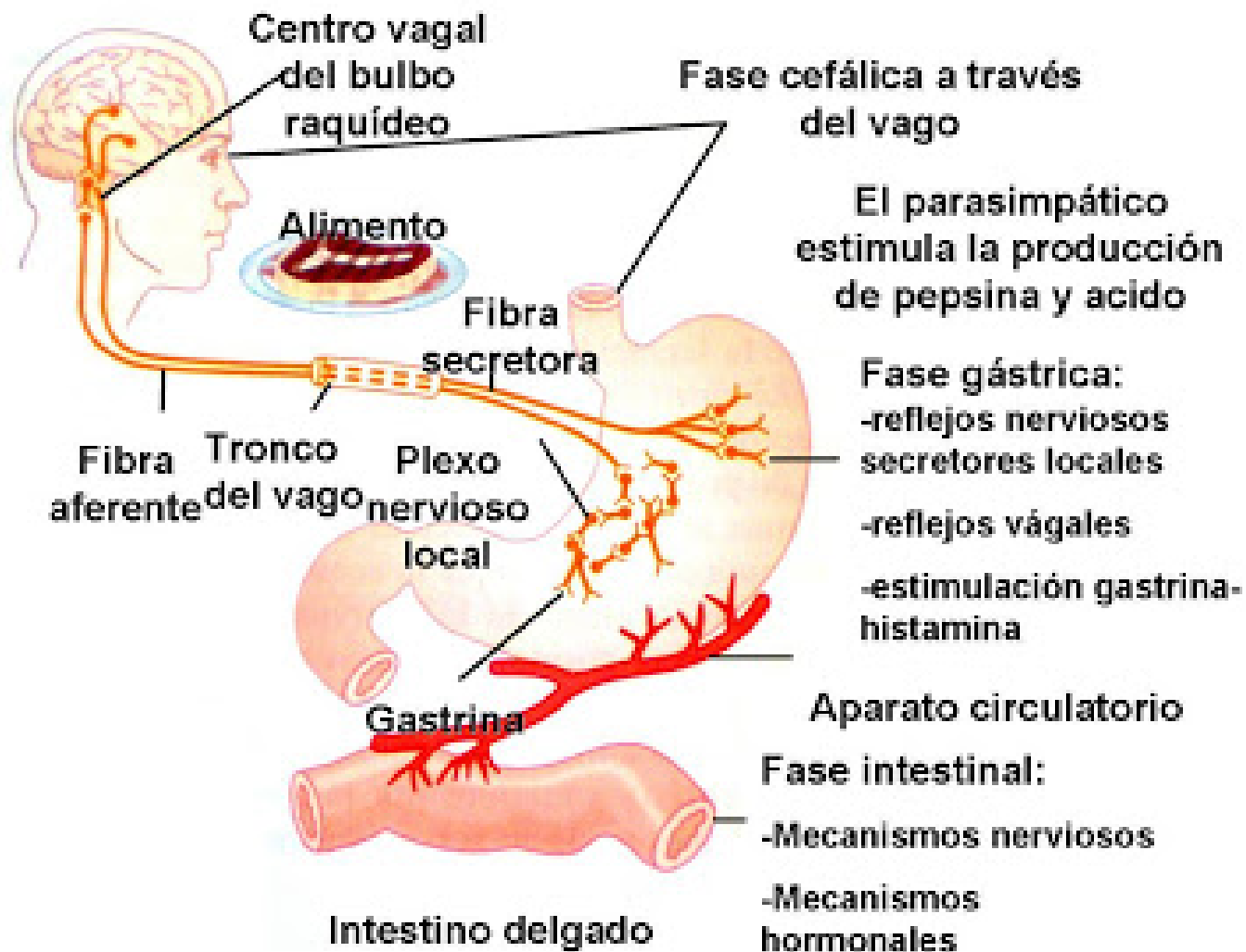


Regulación hormonal da dixestión

- Cando menos 4 hormonas participan na regulación hormonal do Sist dixestivo. Todas elas son secretadas por células endocrinas da mucosa de determinadas rexións do tubo dixestivo: gastrina, secretina, colecistocinina, péptido gástrico inhibidor
- Un exemplo de regulación hormonal é a secreción de zume gástrico. Neste tipo de regulación distínguense tres fases:

Exemplo de regulación de secreción do zume gástrico

- Cefálica.- ver, ulir, tocar ou pensar na comida, provoca que determinadas zonas do cerebro, como o hipotálamo, envíen mensaxes nerviosas, a través do nervio vago, ás glándulas gástricas para activar a súa actividade secretora
- Gástrica: a presión do bolo alimenticio sobre as paredes do estómago estimula certos receptores de presión que envían mensaxes á médula espiñal, onde se procesan e dende onde parte, á súa vez, ordes nerviosas cara ás células endocrinas da parede do estómago para que secreten a hormona gástrica, que se verte ao torrente sanguíneo. Ao chegar de novo ao estómago por vía sanguínea, a gastrina estimula a secreción de zume gástrico, mentres os alimentos están no estómago.
- Intestinal.- a gastrina provoca, asimesmo, o vaciado gástrico e a motilidade intestinal. A presenza de alimentos no duodeno produce a secreción de pequenas cantidades de zume gástrico, en parte, debido ás pequenas cantidades de gastrina liberadas pola mucosa duodenal.



Eliminación de residuos

- Este proceso consiste na expulsión dos residuos da dixestión, as feces, do tubo dixestivo. As feces acadan a porción terminal do intestino groso, o recto, grazas ás ondas peristálticas e a medida que se acumulan exercen presión sobre as paredes do canal do recto e as ondas peristálticas empurran as feces cara ao ano, provocando a súa expulsión, o que se denomina: defecación