

# A tápcsatorna felépítése, az emésztés és felszívás folyamatai

# Táplákozás - anyagcsere

Tápanyagbevitel a szükségletnek megfelelően

- test felépítése
- energiaszükséglet fedezete

Fehérjék,  
Zsírok,  
Szénhidrátok,  
Nukleinsavak,  
Vitaminok, ionok

(munka+hő+raktározás)

# A bélcsatorna általános felépítése

- a külvilág része, a nyílásokat záróizmok (szfinkterek) védik

## • fejbél:

- táplálék belépése: evéssel/nyeléssel kapcsolatos struktúrák, funkciók
- szájüreg, garat

## • előbél:

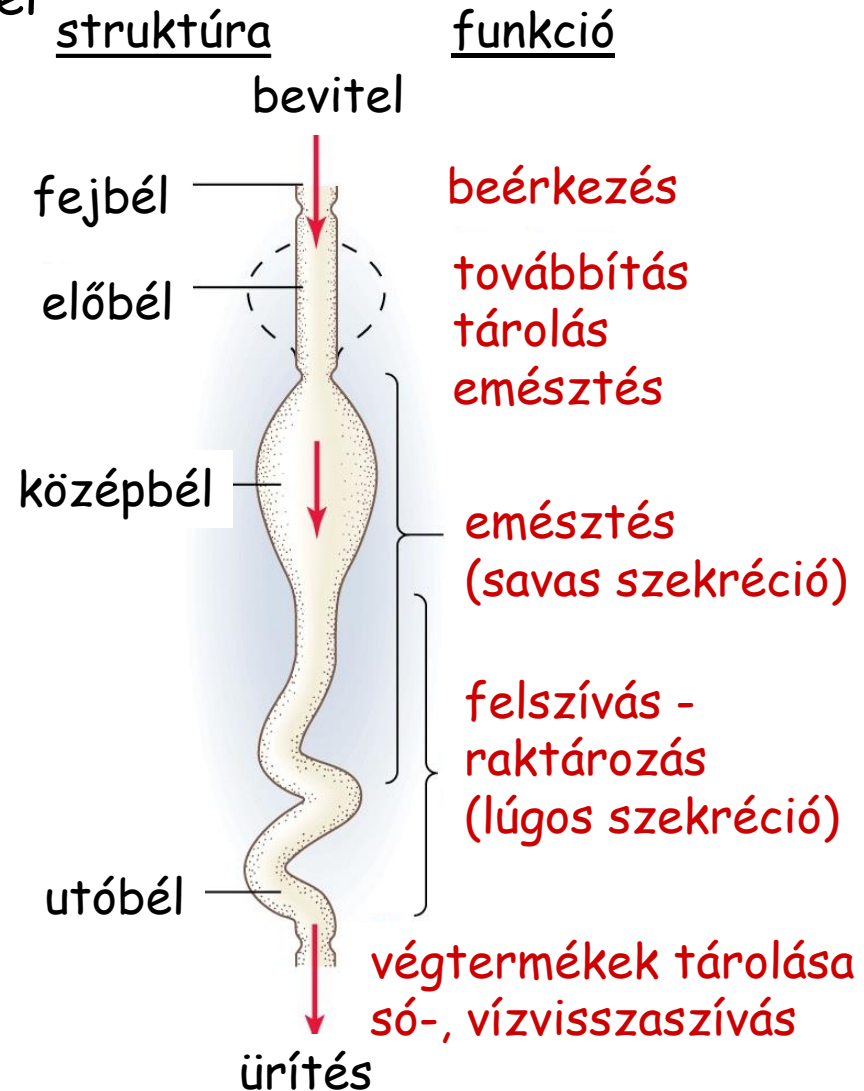
- táplálék továbbítása, tárolása, emésztése
- ált. nyelőcső és gyomor

## • középbél:

- emésztés (duodenum, jejunum)
- felszívás (jejunum, ileum)
- perisztaltikus, keverő mozgások
- nagy felület, savas és/vagy lúgos szekréció

## • utóbél

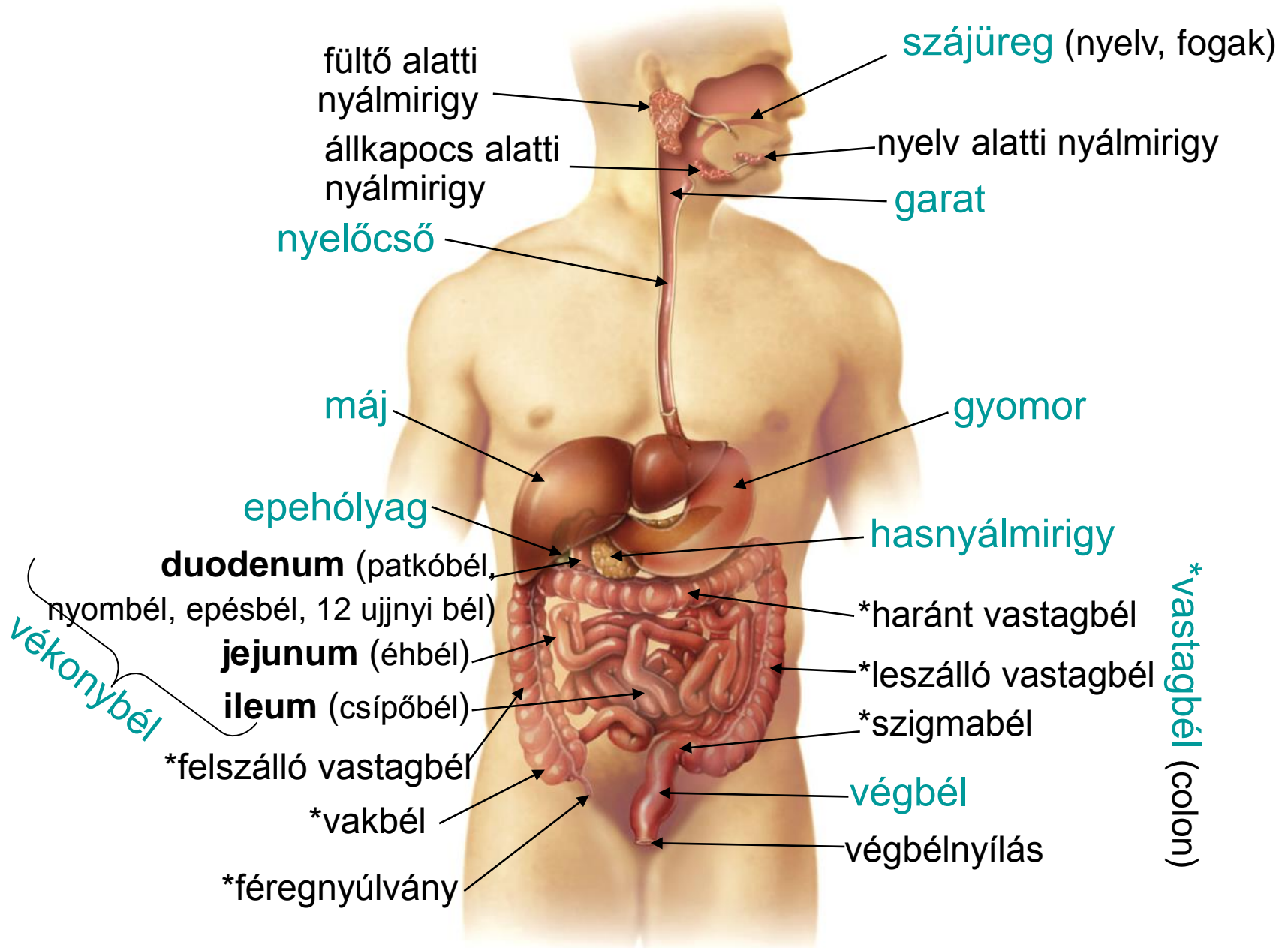
- tárolás, só- és vízviasszívás
- ürítés



# Az emésztőrendszer felépítése és általános funkciói

- **tápanyag bevitel:**
  - evés, ivás
- **kiválasztás (szekréció):**
  - víz, savak, pufferek, enzimek termelése az emésztő szervekben
  - kb. napi 7 liter!
- **keverés, továbbítás:**
  - simaizom perisztaltikus mozgása
- **emésztés:**
  - mechanikai ~: őrlés (fogak), aprítás, keverés (perisztaltika)
  - kémiai ~: emésztőenzimek (nyál, gyomornedv, hasnyál)
- **felszívás:**
  - tápanyagok vér- és nyirokáramba juttatása
  - vitaminok, ionok, koleszterol, víz kémiai emésztés nélkül is
- **ürítés:**
  - széklet: salakanyag, emészthetetlen anyagok, baktérium, levált bélsejtek, fel nem szívott anyagok.....

# Az emésztőrendszer felépítése



# A gyomor-bélrendszeri traktus (gastrointesztinális, GI rendszer) fala

nyelőcső alsó harmadától a végbélnyílásig 4 réteg:

- **mucosa:**

- epitélium: hámsejtek szorosan zárt rétege
- lamina propria: laza kötőszövet (nyirokcsomók és -erek, mirigyek, erek)
- vékony simaizomréteg

- **submucosa:**

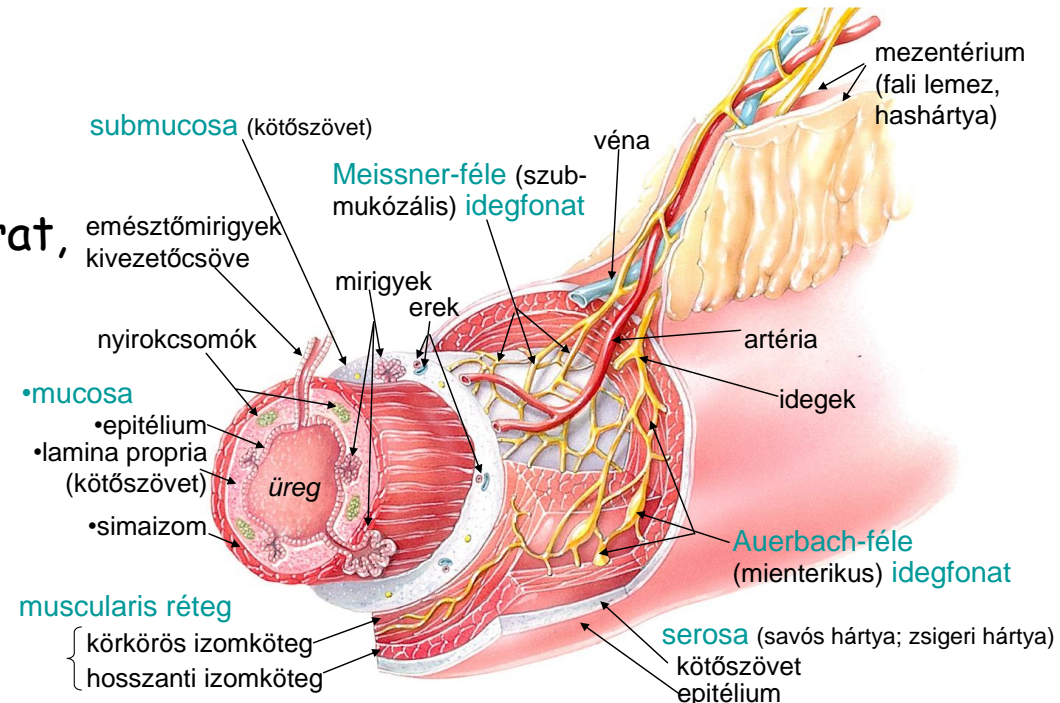
- laza rostos kötőszövet (vér- és nyirokerek, felszívott tápanyagok elszállítása)
- Meissner-féle idegfonat

- **izomréteg (muscularis):**

- többrétegű simaizom (száj, garat, nyelőcső felső harmada, külső záróizom: vázizom!!)
- Auerbach-féle idegfonat

- **serosa:**

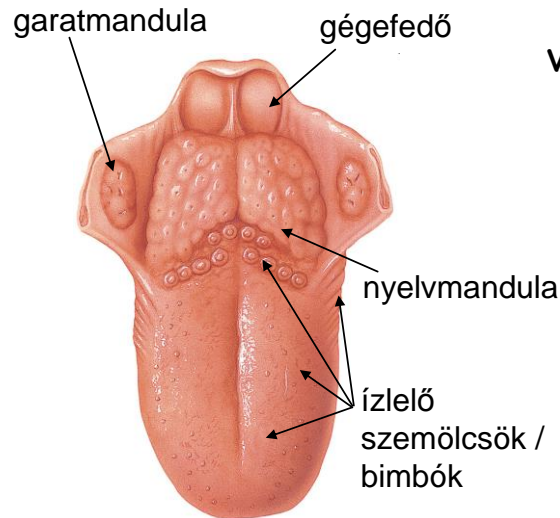
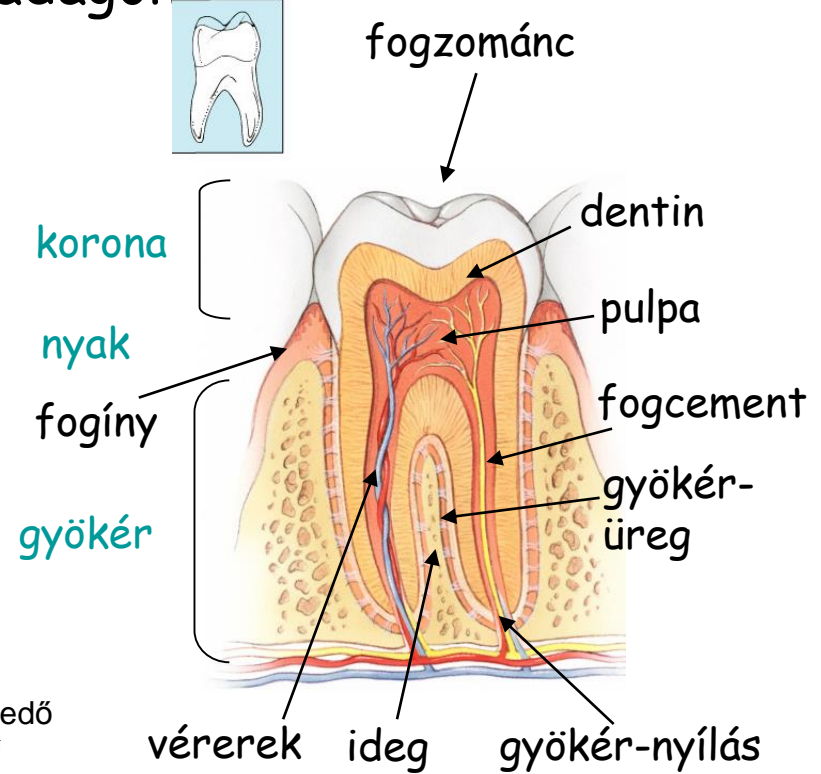
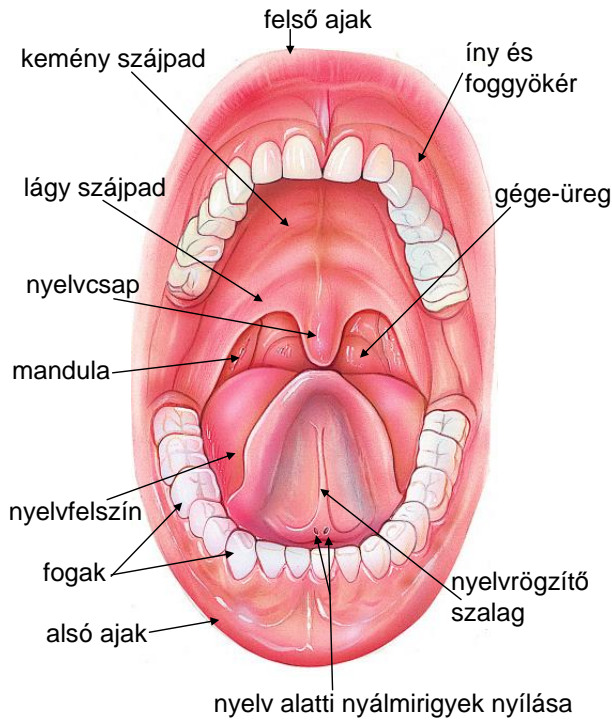
- savós hártya: kötőszövet + hámréteg; hashártya zsigeri (viscerális) lemeze





# A szájüreg és a nyelés

- táplálék bevitel: aprítás, nedvesítés, adagonkénti továbbítás - fogak

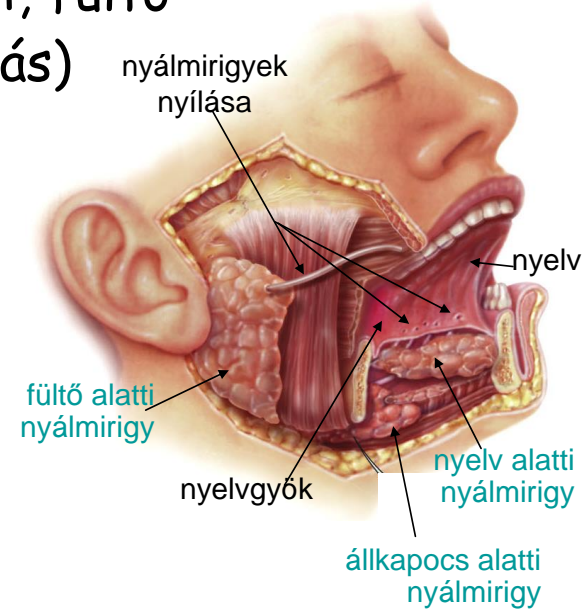


# A nyálmirigyek és a nyál

- 3 pár nagy nyálmirigy (nyelv alatti, állkapocs alatti, fültő alatti) és sok kis nyálmirigy (ajkak, pofa, szájpadrás)

- **nyál:**

- nyálkahártya nedvesítése (szomjúság), tisztítás és védelem, beszédmozgások elősegítése
- táplálkozás alatt: falat nedvesítése, oldása, kémiai emésztése; fokozott szekréció
- 99,5% H<sub>2</sub>O, 0,5% oldott anyag
  - ionok: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
  - fehérjék: **mucin** (nyálkásítás), **immunglobulinok** (IgA) + **lizozim** (antibakteriális hatás, védelem), **amiláz** (keményítő emésztés di-, tri- és rövid poliszacharidokká), **lipáz** (gyomorban aktiválódik, trigliceridek bontása)
- napi 1 - 1,5 l nyálelválasztás; reflexes (idegi és kémiai) szabályozás
  - **szimpatikus** nyál: sűrű, enzimet nem tartalmaz, enyhén savas/semleges pH (pH 6,5-6,8), sok nyák
    - nyelv- és állkapocsalatti mirigyek; védekezés, izgalom
  - **paraszimpatikus** nyál: híg, sok enzim, enyhén lúgos (pH 7,2) - **amiláz**
    - fültő- és nyelv alatti mirigy; emésztés

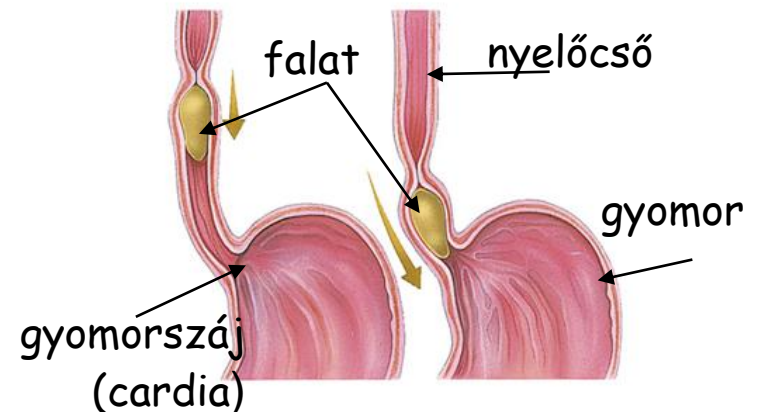
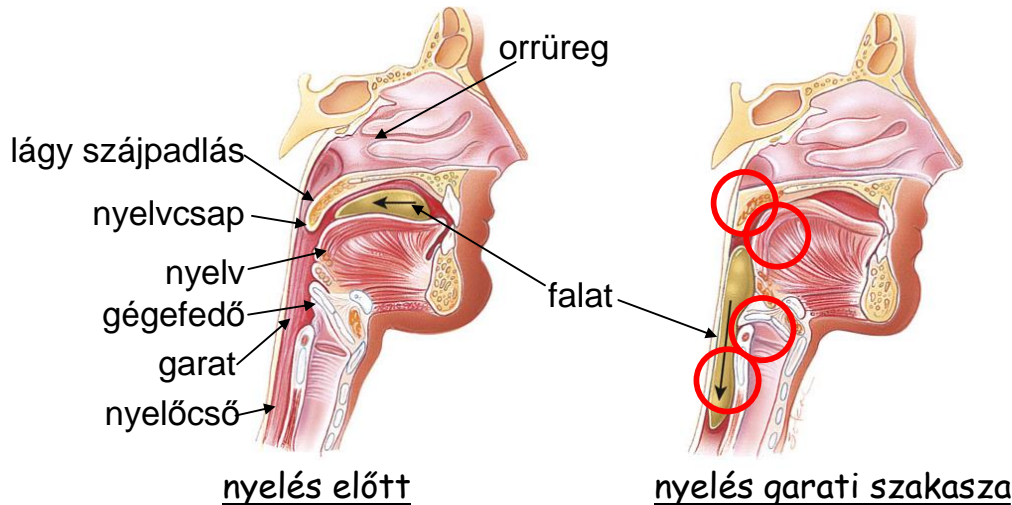




# A szájüreg és a nyelés

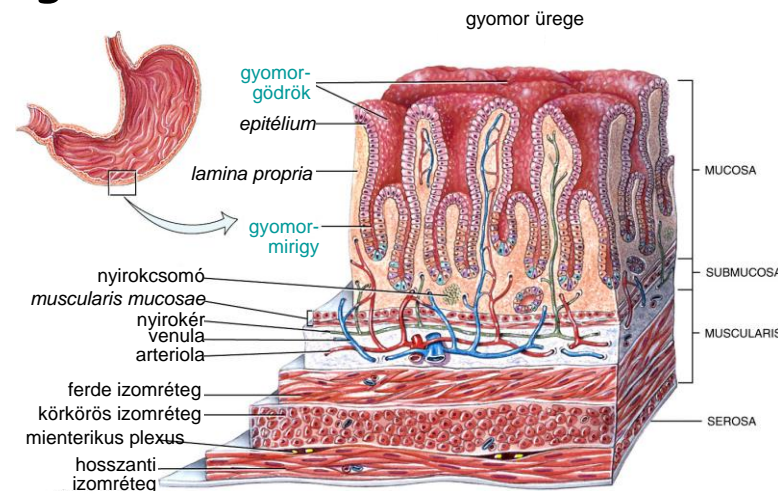
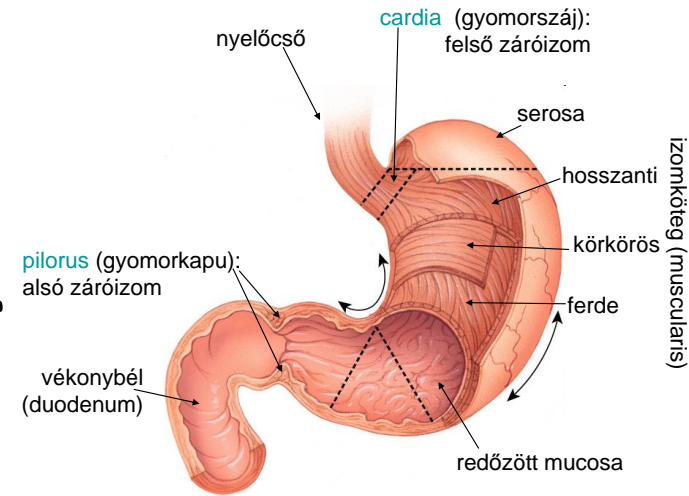
- nyelés: táplálék útjának elzárása az orrüreg és a légutak felé
  - nyelvgyök megemelkedése - táplálék a lágy szájpad és garat mechanoreceptoraihoz nyomódik - **nyelési reflex** beindítása
  - légutak elzárása: lágy szájpad megemelkedése, hangszalagok összehúzódása (glottis záródása), gége felemelkedése, agytörzsi belégző központ gátlása
  - falat nyelőcső felé való továbbítása: garatizmok

nyelés nyelőcsői szakasza:  
perisztaltikus továbbítás



# A gyomor

- **nyelőcső felé eső rész** (cardia, fundus)
  - körkörös, hosszanti és ferde izomkötegek
  - táplálék befogadása (felső záróizom elernyedésével) és tárolása
  - nagy tágulékonyság - táplálék beérkezésekor reflexes elernyedés
- **vékonybél felé eső rész** (corpus, pilorus)
  - ferde izomköteg nincs
  - lassú perisztaltikus ritmus (3/perc; amplitúdója disztálisan egyre nő): őrlés, keverés
  - pilorus emésztés alatt <1 mm darabokat enged át; emésztések között nagyobb darabok ürülése
- gyomorfal: erősen redőzött + gyomormirigyek ("gödrök")
- kémiai és mechanikai emésztés; felszívás csak minimális



# A gyomornedv

- szekrécións sejtek párhuzamos működése:

- **mucin**: a gyomorfal sejtjeinek védelme a pepszines megemésztés ellen; lúgos pH (felszíni és nyaki mucinózus sejtek)

- **H<sup>+</sup> és Cl<sup>-</sup>**: savas pH (<pH2) biztosítása; (parietális/fali sejtek)

- antibakteriális hatás, részleges fehérje denaturálás, pepszin pH optimumának biztosítása

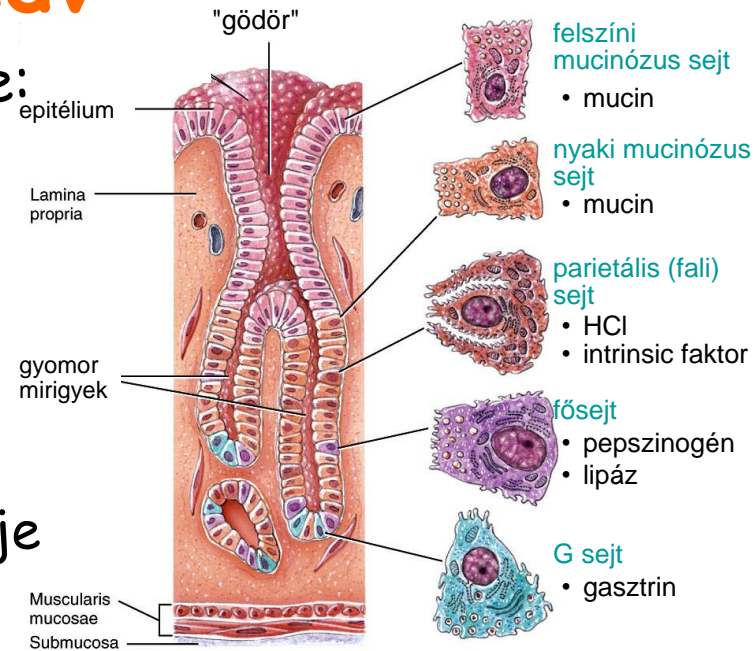
- K<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> ATPáz (aktív transzport); szénsav-anhidráz: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> termelés; Cl<sup>-</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> transzporter (passzív transzport)

- **intrinsic faktor**: B<sub>12</sub> vitamin felszívásához, vörös vértestek képzéséhez szükséges (parietális/fali sejtek)

- **pepszinogén**: savas közegben aktiválódik: pepszin (fősejtek)
  - fehérjebontás peptidekké

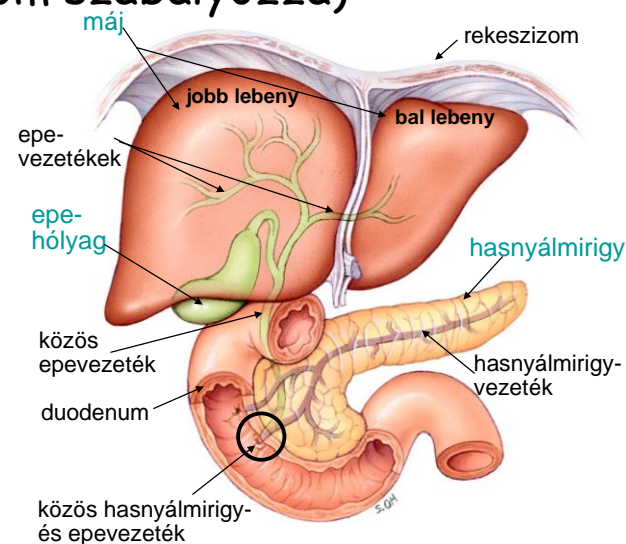
- **gyomor lipáz**: trigliceridek bontása zsírsavakká és monogliceridekké; csecsemőkben anyatej-zsírok bontása (fősejtek)

- **gasztrin**: hormon; sósav és pepszinogén termelés serkentése (G sejtek)



# A hasnyálmirigy és a hasnyál

- 90-99% exokrin, de endokrin funkció is (**acinusok**: emésztőnedv; **Langerhans szigetek**: inzulin, glukagon, szomatosztatin termelés)
- 12-15 cm hosszú, 2,5 cm széles, gyomor nagy görbülete alatt
- epevezetékkel közös kivezető (Oddi-féle záróizom szabályozza)
- **hasnyál**: emésztéshez alapvetően szükséges (10% min. kell); duodenumba ürül
  - napi 1,2-1,5 l; enyhén lúgos (pH 7,1-8,2)
  - H<sub>2</sub>O, sók, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
  - igen sokféle emésztőenzim termelése:
    - **amiláz**: keményítő (szénhidrát) bontás di- és triszacharidokká
    - **lipáz**: triglicerid bontás zsírsavakká és monogliceridekké
    - **ribonukleáz, dezoxiribonukleáz**: RNS, DNS bontás nukleotidokká
    - inaktív proteázok: **tripszinogén, kimotripszinogén, prokarboxipeptidáz, proelasztáz**
    - **tripszin inhibitor**: idő előtti tripszin-aktiváció ellen; védelem
- **enterokináz**: vékonybél falban termelődik; tripszinogén -> tripszin átalakítás; tripszin a vékonybélben aktiválja a többi inaktív proteázt





# A máj és az epehólyag: az epe

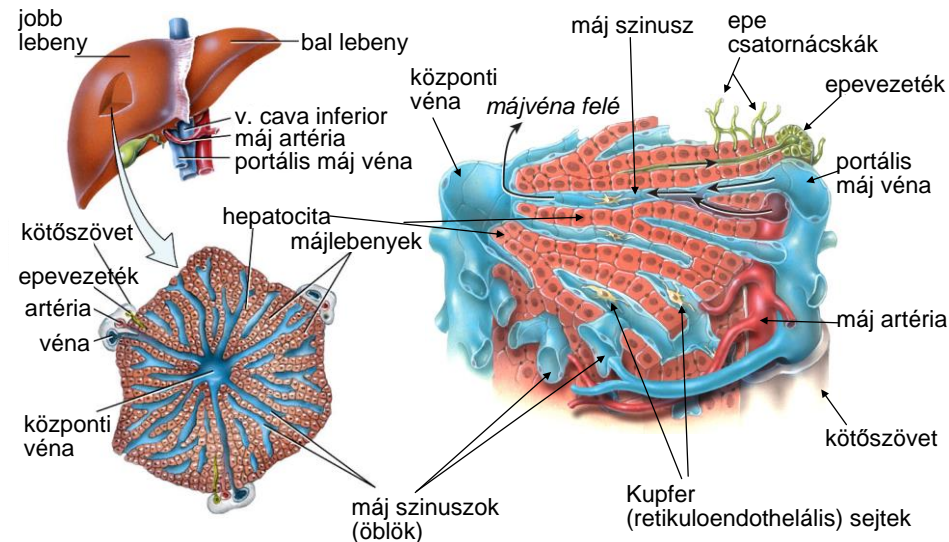
- máj: igen sokféle funkció
- **szekréción funkció:** lipidek lebontásához, felszívásához epesavas sók, foszfolipidek termelése
- hepatociták:
  - májlebenyek: májszinuszok között elrendezve; ablakos kapilláris
  - **epe** termelése: nem valódi oldat; amfipatikus molekulák micellái - izozmotikus szekrétum

- epevezetékbe szedődik össze, emésztések közötti időszakban epehólyagban tárolódik és sűrűsödik

- napi 800-1000 ml; pH 7,6-8,6; sárgásbarna/zöld folyadék (bilirubin)

- epesavas sók, koleszterin, foszfolipidek, idegen anyagok kiválasztása

- emulzifikálás: nagy lipidcseppek kisebb cseppekre bontása; az emésztési felület növelése (lipázok), a zsírfelszívás fokozása



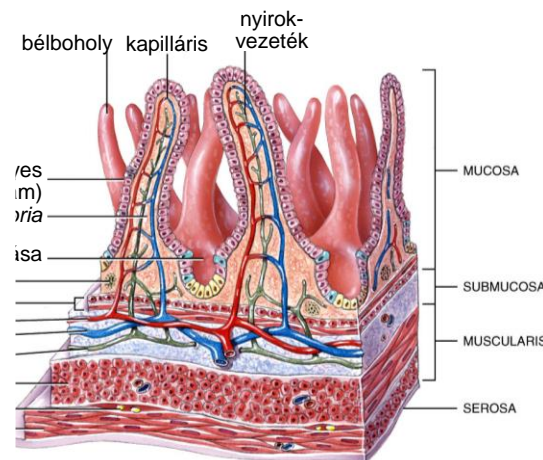
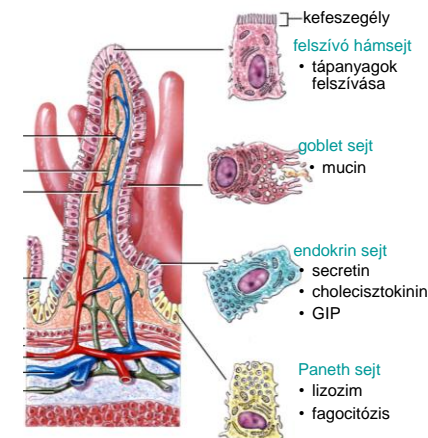
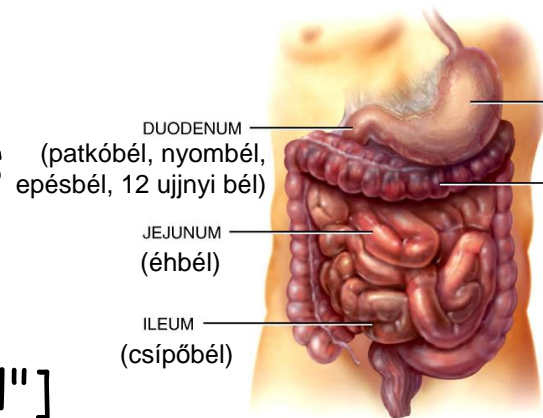
# A máj egyéb funkciói

- **szénhidrát anyagcsere:** normál vércukorszint fenntartása
  - glikogén szintézis, raktározás és lebontás szükség szerint
  - glükoneogenezis: glükóz szintézis egyes aminosavakból, tejsavból és más cukrokból
- **lipid anyagcsere:**
  - triglicerid raktározás, zsírsavak lebontása (ATP előállítás) szükség szerint
  - lipoprotein és koleszterin szintézis; koleszterinből epesavas sók előállítása
- **fehérje anyagcsere:** N<sub>2</sub>-tartalmú végtermékek eliminálása
  - lebontott aminosavak dezaminálása: NH<sub>3</sub> és karbamid termelés
  - fehérjeszintézis: globulinok, albumin, prothrombin, fibrinogén
- **kiválasztó (exkréciós) funkció ("méregtelenítés"):**
  - alkohol lebontás, drogok, gyógyszerek eltávolítása, átalakítása
- **tárolás:** vitaminok (A, B<sub>12</sub>, D, E, K) és ásványi anyagok (Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>)
- **fagocitózis:** Kupfer sejtek
  - öreg vörösvértestek, fehérvérsejtek és baktériumok bekebelezése
- **D vitamin szintézis:** aktív forma előállítása (ld. később, Ca<sup>2+</sup> anyagcsere)



# A vékonybél

- emésztés és felszívás legfontosabb területe
- 3m hossz, 2,5 cm átmérő; nagy felszín (körkörös redők, bélbolyhok és kefeszegély [mikrovillus])
  - **duodenum**: pilorustól kb. 25 cm-ig ["12 ujjnyi"]
  - **jejunum**: kb. 1m hossz; halál után ált. üres ["éhbél"]
  - **ileum**: kb. 2m hossz; ileocökális záróizom (simaizom) a vastagbél felé
- **felszíni hámsejtek**: kefeszegély, intenzív felszívás
- **goblet sejtek**: **nyálka (mucin)** termelés
- **Paneth sejtek**: **lizozim** termelés, bélbaktérium-flóra szabályozása
- **endokrin sejtek**: bélhormonok termelése
  - **secretin**
  - **kolecisztokinin (CCK)**
  - **glükóz-dependens inzulinotróp peptid (GIP)**
- **Lieberkühn-féle kripták**: vékonybélnedv termelése



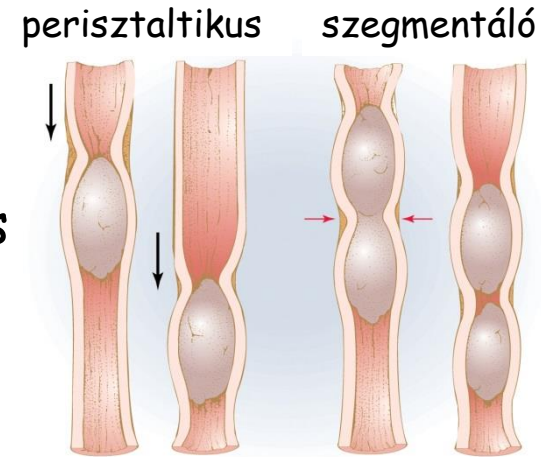
# A vékonybélnedv és az emésztés

## • vékonybélnedv:

- napi 1-2 l; enyhén lúgos (pH 7,6); hasnyállal együtt elősegíti az emésztést és a felszívást; béltartalom hígítása
- **emésztőenzim nincs**, csak izotóniás NaCl és NaHCO<sub>3</sub> szekréció

## • mechanikai emésztés:

- **szegmentáló mozgás**: „gyűrűs” kontrakció, beindítása még nem ismert
- **perisztaltikus mozgás**: béltartalom feszítő hatás váltja ki: análisan ellazulás, orálisan gyűrűs kontrakció



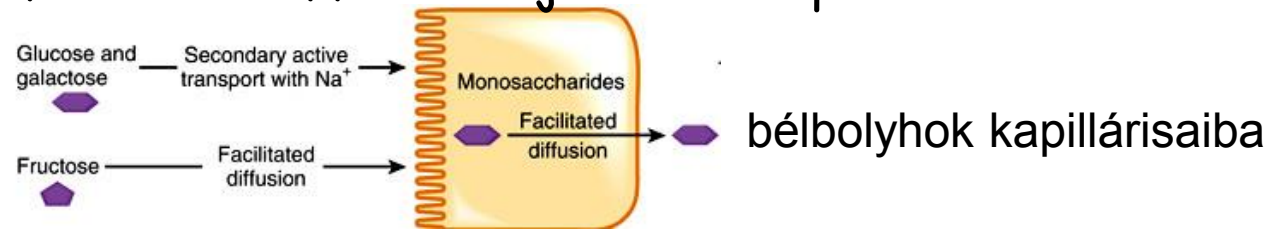
## • kémiai emésztés:

- **kefeszegély-enzimek**: felszíni hámsejtek mikrovillusai között
  - szénhidrát-bontás: **dextrináza, maltáza, szukráza, laktáza**
  - fehérje-bontás: **aminopeptidáza, dipeptidáza**
  - nukleotid-bontás: **nukleozidáza, foszfatazok**
- **enterokináza**: hasnyál tripszinogén aktivációja a vékonybélben (ld. előbb)
- **hasnyál**: vékonybél üregében zajló emésztés (ld. előbb)
- **epe**: zsírcseppek emulgeálása (ld. előbb)

# A tápanyagok felszívása

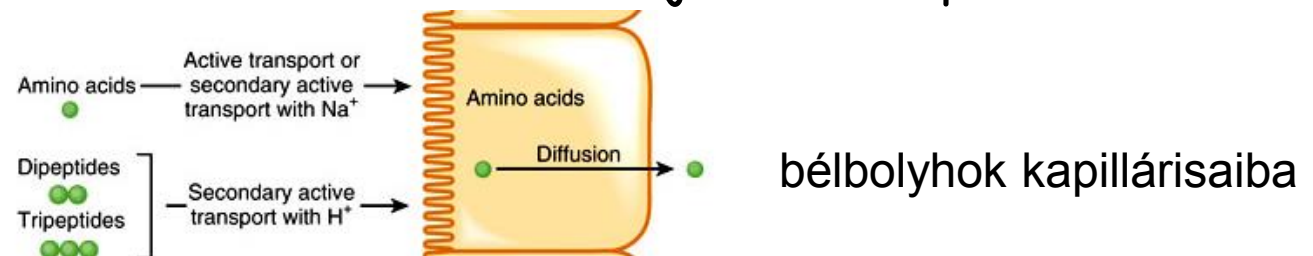
**szénhidrátok** -> monoszacharidok (glükóz, fruktóz, galaktóz)

- nagy kapacitás, ált. teljes felszívás (kivéve cellulóz, rostok)
- glükóz, galaktóz: másodlagosan kapcsolt aktív transzport ( $\text{Na}^+$ )
- fruktóz: facilitált diffúzió  $\longrightarrow$  felszíni kefeszegélyen át
- hámsejtekből facilitált diffúzióval jutnak a kapillárisokba



**fehérjék** -> aminosavak, di- és tripeptidek

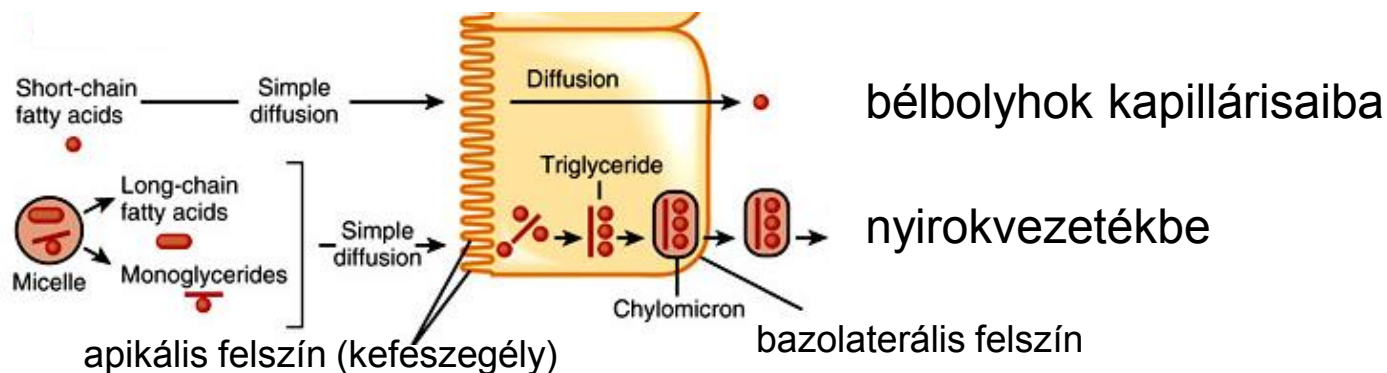
- nemcsak táplálékból: elhalt sejtek, emésztő enzimek, szekretált fehérjék felszívása is (~50%); 95%-os megemésztés
- felvétel elsődleges vagy másodlagosan kapcsolt aktív transzporttal ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ): főleg duodenum és jejunum
- hámsejtekből az aminosavak diffúzióval jutnak a kapillárisokba



# A tápanyagok felszívása

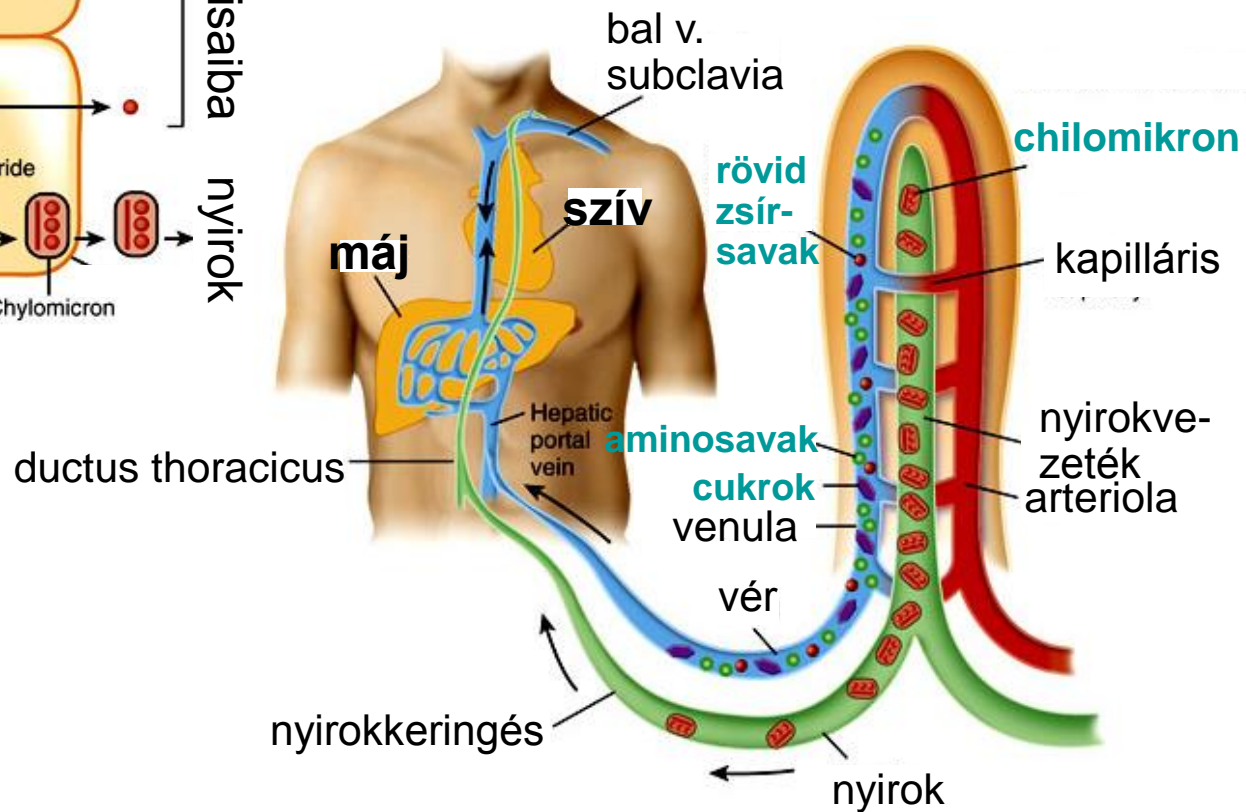
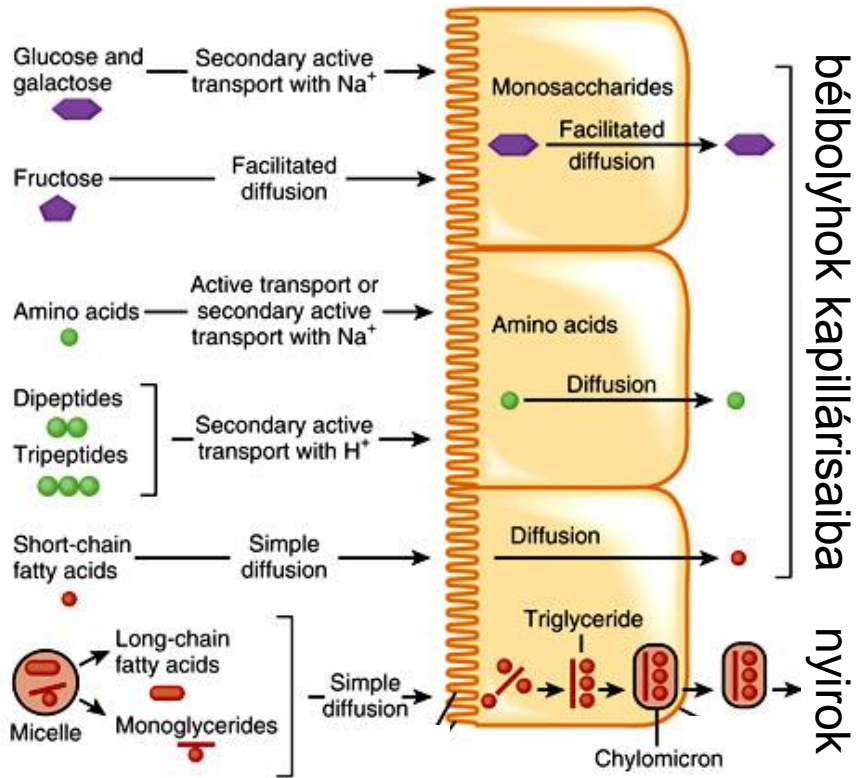
**zsírok** -> zsírsav, glicerol, monogliceridek

- felszívás és leadás egyszerű diffúzióval (zsíroldékony)
- felnőtt korban 95%-os felszívás (epe; csecsemőkben kevesebb)
- rövid zsírsavak: kis méret, diffúzióval a kapillárisokba
- hosszabb zsírsavak, monogliceridek: felvétel során az epe segítségével micella-képződés
  - hámsejtekben újra triglicerid-szintézis + foszfolipidek + koleszterin + fehérjék: **chilomikron**
  - ürülés exocitózissal a nyirokkeringésbe
  - visszajutás a vénás keringésbe; véráramból a kapilláris endotél sejtek **lipoprotein lipáza** segítségével szívódik fel a zsírsejtekbe és a májsejtekbe





# A tápanyagok felszívása



# A tápanyagok felszívása

## elektrolitok ( $\text{Na}^+$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{I}^-$ , nitrát)

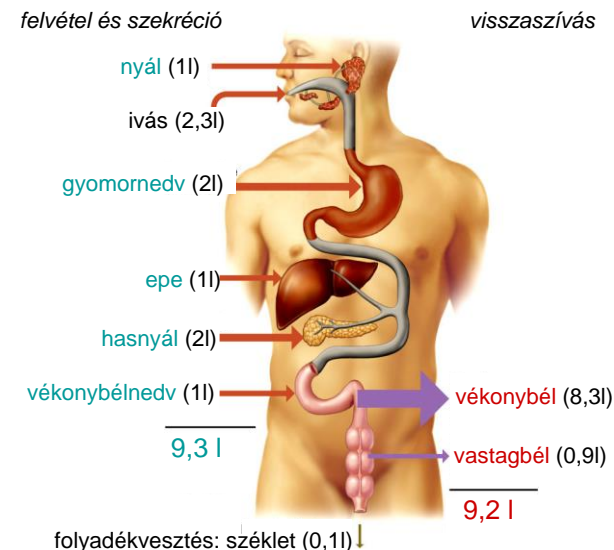
- aktív transzport, hajtóerő a bazolaterális membrán  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  pumpa:  $\text{Na}^+$  eltávolítás a hámsejtből  $\rightarrow$   $\text{Na}^+$  gradiens kialakítása  $\rightarrow$   $\text{Na}^+$ -hoz kapcsolt transzportfolyamatok az apikális membránban (transzporterek)
- $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ : aktív transzport

## vitaminok

- A, D, E, K: zsíroldékony; micellákba bejut, diffúzió
- B, C: vízoldékony; diffúzió
- $\text{B}_{12}$ : a felszíváshoz a gyomor intrinsic faktora kell

## víz

- ozmózis: elektrolitok és tápanyagok felszívásától függően
- hasmenés: nagy folyadékvesztesség!  $\rightarrow$  kiszáradás ellen cukros/sós víz
- szekretált és visszaszívott folyadék közel egyensúlyban





# A vastagbél

- fő feladatok:

- víz és elektrolit felszívás: **nincs emésztőenzim**, csak bakteriális emésztés (gázképződés)

- baktériumflóra fenntartása

- béltartalom rendezett, alkalmankénti ürítése - áthaladás ideje változó

- hosszanti simaizmok: 3 kötegben, de végbélben és anusban egyenletesen

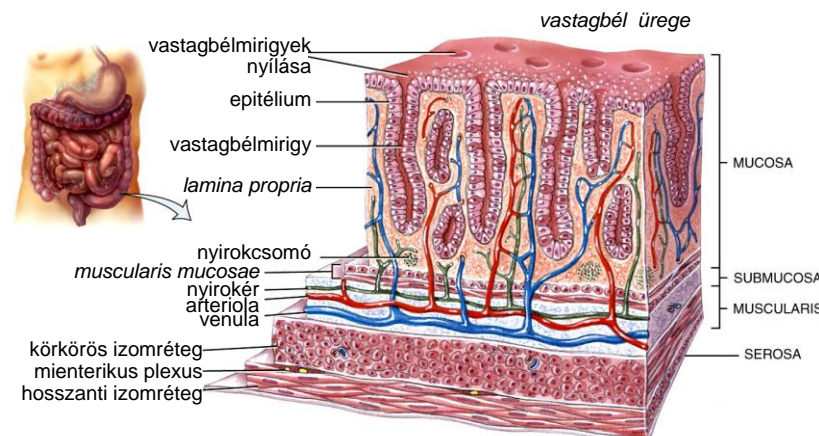
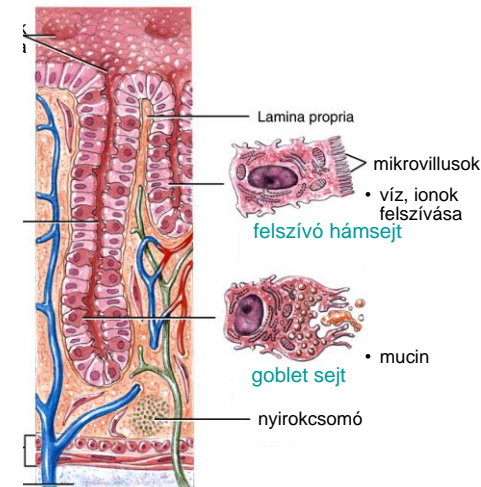
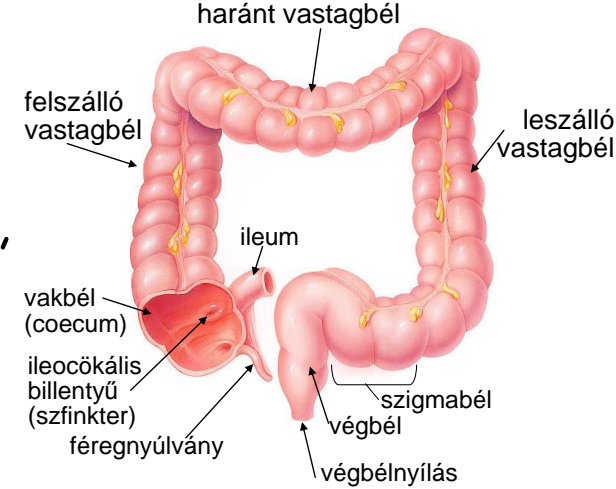
- körkörös simaizmok: erős, tartós kontrakciós gyűrűk (*haustratio*)

- **antiperisztaltikus mozgás**: a felszálló vastagbélből a vakbél felé; ileocaecalis billentyű a reflux ellen

- **időleges tónusos kontrakció**: disztális és leszálló harántvastagbélben; lassú, tónusos kontrakció anális irányba, szilárduló béltartalom

- **erőteljes tónusos kontrakciók**: szigmabél - végbél között

- szabályozott székletürítés



# Az emésztőnedvek főbb jellemzői (összefoglalás)

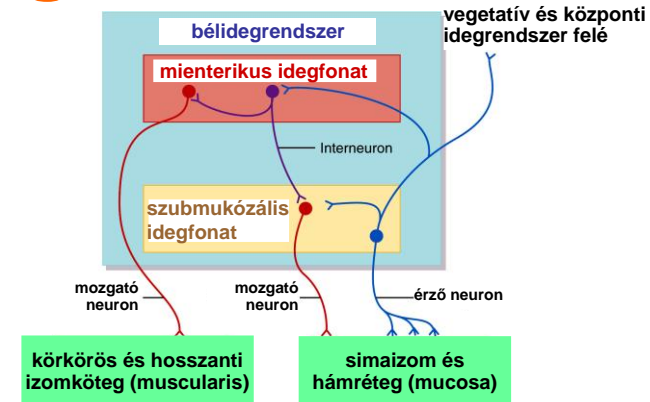
<u>lokalizáció</u>	<u>emésztő- nedv</u>	<u>napi mennyiség (liter)</u>	<u>pH</u>	<u>összetétel*</u>
szájüreg	nyál	1+	6.5	amiláz, (lipáz), ionok
nyelőcső gyomor	gyomornedv	1–3	1.5	pepszinogén, HCl, intrinsic faktor, (lipáz)
hasnyálmirigy	hasnyál	1	7–8	(kimo)tripszinogén, prokarboxi-peptidáz, proelasztáz, lipáz, amiláz, nukleázok, tripszin inhibitor
epe- hólyag	epe	1	7–8	zsírok és zsírsavak, epesavak, epefestékek, koleszterin
Duodenum Jejunum Ileum	vékonybél- nedv	1	7–8	dextrináz*, maltáz*, laktáz*, szukráz*, peptidáz*, nukleozidáz*, foszfatáz*, enterokináz
vakbél				*: kefeszegélyben termelődő enzimek
vastagbél				
végbélnyílás				

\* hormonok, nyálka (mucin) és víz nélkül; ezek a szekrétum akár 95%-t is kitehetik

# A GI rendszer beidegzése

## • bélidegrendszer:

- ~100 millió neuron (nyelőcső - végbél)
- 2 idegfonat: mienterikus (Auerbach) és szubmukózális (Meissner) plexus
- motoros, érző és interneuronok
- perisztaltikus mozgás (mienterikus) és szekrécións tevékenység (szubmukózális) tevékenység helyi szabályozása
- érző neuronok: kemo- és feszülési ingerek továbbítása a vegetatív és központi idegrendszer felé



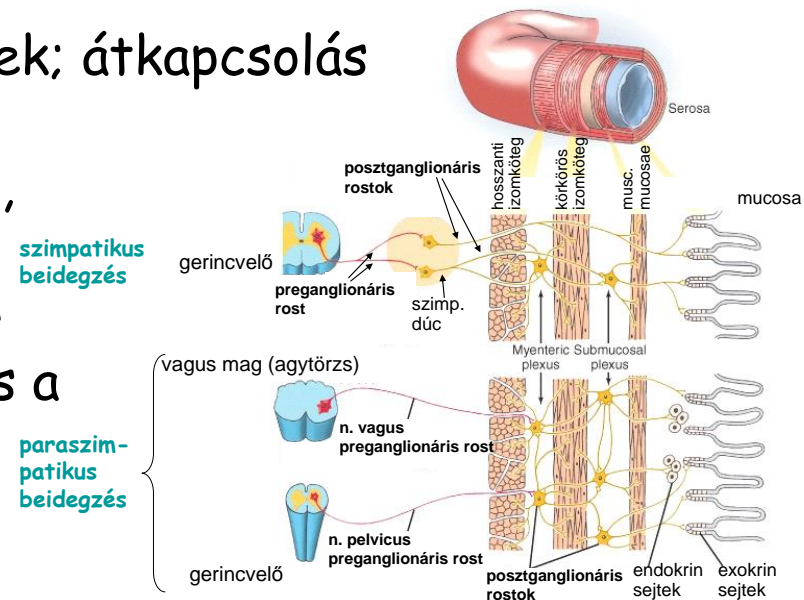
## • vegetatív (autonóm) idegrendszer:

- szimpatikus: alsó háti és ágyéki szelvények; átkapcsolás a hasi és mezenterikus dúcokban

- bélidegrendszer működését (motilitás, szekrécións) ált. gátolja

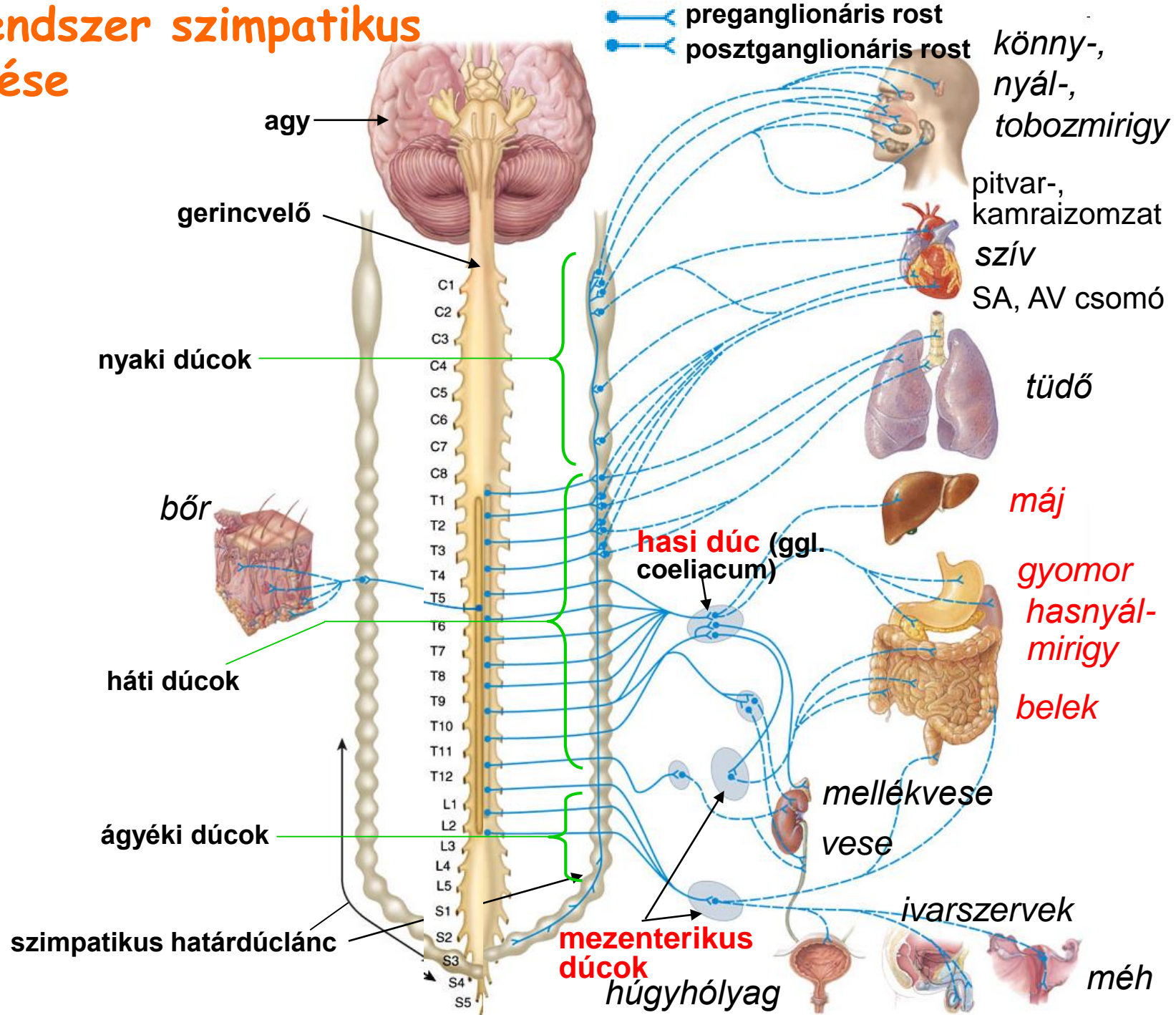
- paraszimpatikus: n. vagus (bolygóideg) és keresztcsonti zsigeri idegek; átkapcsolás a bél falban

- bélidegrendszer működését (motilitás, szekrécións) ált. serkenti



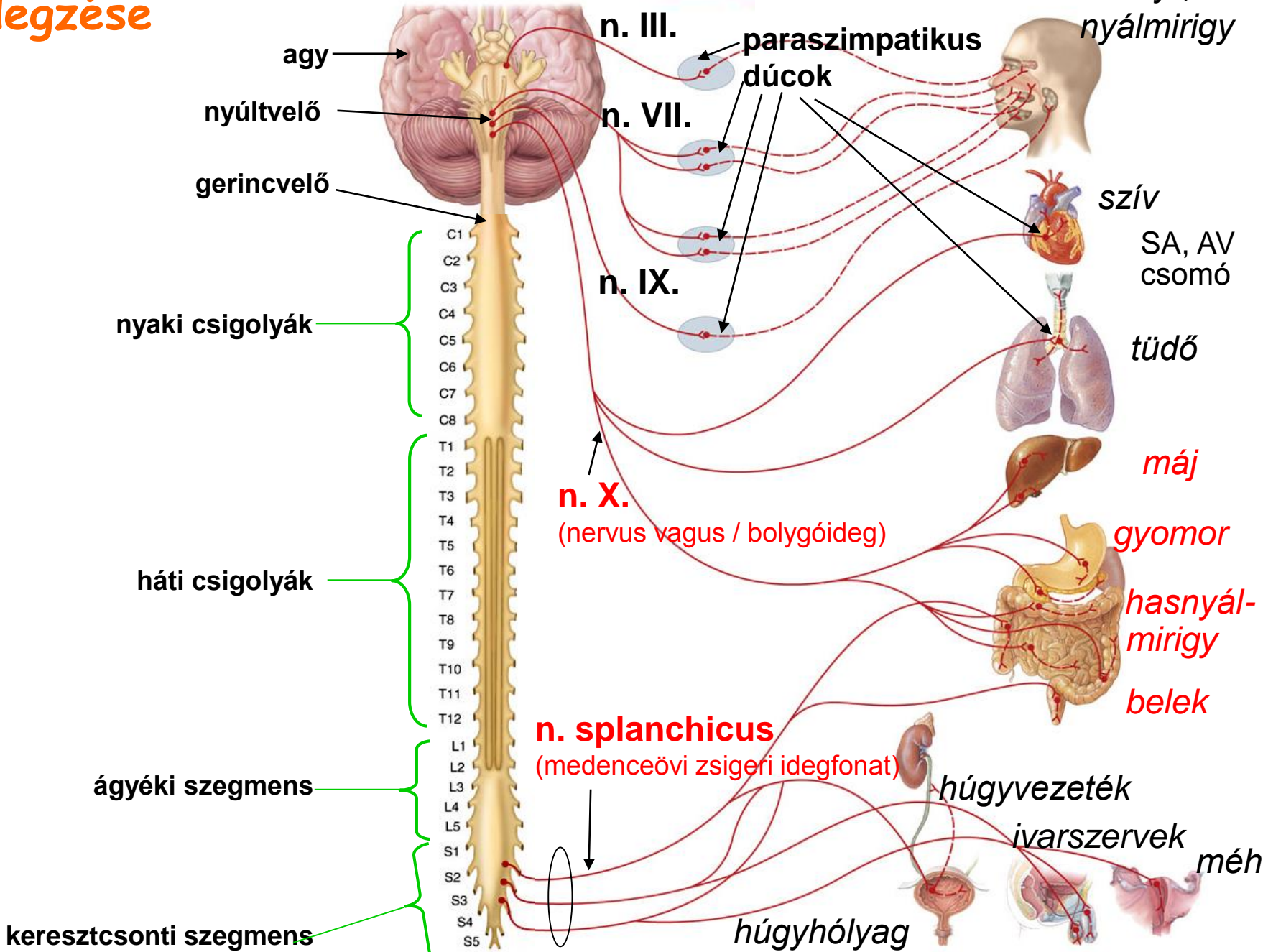


# A GI rendszer szimpatikus beidegzése



# A GI rendszer paraszimpatikus beidegzése

preganglionáris rost  
 posztganglionáris rost  
 könny-, nyálmirigy



# Az emésztés szakaszai 1.

## ➤ I. kefalikus ("feji") fázis:


- már a táplálkozás megkezdése előtt is: illat, látvány, gondolat, a szájba kerülő falat idegi hatása
    - kéreg, hipotalamusz, agytörzsi központok serkentése
    - feltételes és feltétlen reflexek
    - agytörzsi aktivációt a VII. (n. facialis), IX. (n. glossopharyngeus) és X. (n. vagus) agyidegek közvetítik
      - VII., IX. agyidegek: nyálelválasztás ↑
      - X. agyideg: gyomornedv elválasztás ↑
- } paraszimpatikus hatásra
- fő szerep: a száj és a gyomor előkészítése az emésztési folyamatokhoz



# Az emésztés szakaszai 2.

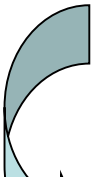
## ➤ II. gasztrikus ("gyomri") fázis:

- a táplálék gyomorba kerülésével indul
- gyomornedv elválasztás és a gyomor perisztaltikus mozgása ↑
- **idegi szabályozás:** bélidegrendszer és autonóm idegrendszer összehangolt működése

- 
- kemoreceptorok: fehérjék megjelenése → pH nő (puffer hatás)
  - feszülési receptorok: gyomorfal kitágulása ↑

paraszimpatikus hatás, perisztaltikus mozgás, HCl szekréció ↑

## • **hormonális szabályozás:**

- 
- kemoreceptorok: fehérjék megjelenése → pH nő (puffer hatás)
    - koffein, alkohol, kóla, tea, aminosavak
  - feszülési receptorok: gyomorfal kitágulása ↑
  - paraszimpatikus hatás, ACh ↑

gyomor G sejtjeiben **gasztrin** termelés ↑ → **HCl elválasztás** ↑

- Helicobacter pilori: NH<sub>3</sub> termelés → G sejtekbe diffundál → gasztrin szekréció fokozása → gyomor- és nyombélfekély

# Az emésztés szakaszai 3.

## ➤ III. intesztinális ("bélrendszeri") fázis:

- a táplálék vékonybélbe kerülésével indul
- gyomorürülés gátlása, vékonybélben mechanikai és kémiai emésztés fokozása
- **idegi szabályozás:**
  - bélfal feszülési receptorok: enterogasztrikus reflex
    - afferens rostok a nyúltvelőbe : paraszimpatikus hatás gátlása -> gyomor-perisztaltika, HCl szekréció ↓
    - pilorus záróizom kontrakció -> gyomor ürülés késleltetése
- **hormonális szabályozás:**
  - vékonybélben termelődő hormonok hatása

## kolecisztokinin (CCK)

- **I (CCK) -sejtek** a duodenumban és a felső jejunumban
- elsősorban **fehérje/zsír** tartalmú táplálék vékonybélbe jutása **fokozza a termelődését**
- **asszimilatív anyagcsere fő integrátora**

# Az emésztés szakaszai 4.

## ➤ III. intesztinális ("bélrendszeri") fázis:

### • hormonális szabályozás:

#### kolecisztokinin (CCK; folyt.)

- epehólyag izomzatának kontrakciója, Oddi-szfinkter relaxáció (indirekt): epe vékonybélbe juttatása
- hasnyálmirigy enzimtermelésének fokozása
- gyomor ürülésének késleltetése, táplálékfelvétel gátlása (telítettség)
- bélperisztaltika fokozása
- n. vagus afferensek aktiválása, paraszimpatikus hatás erősítése

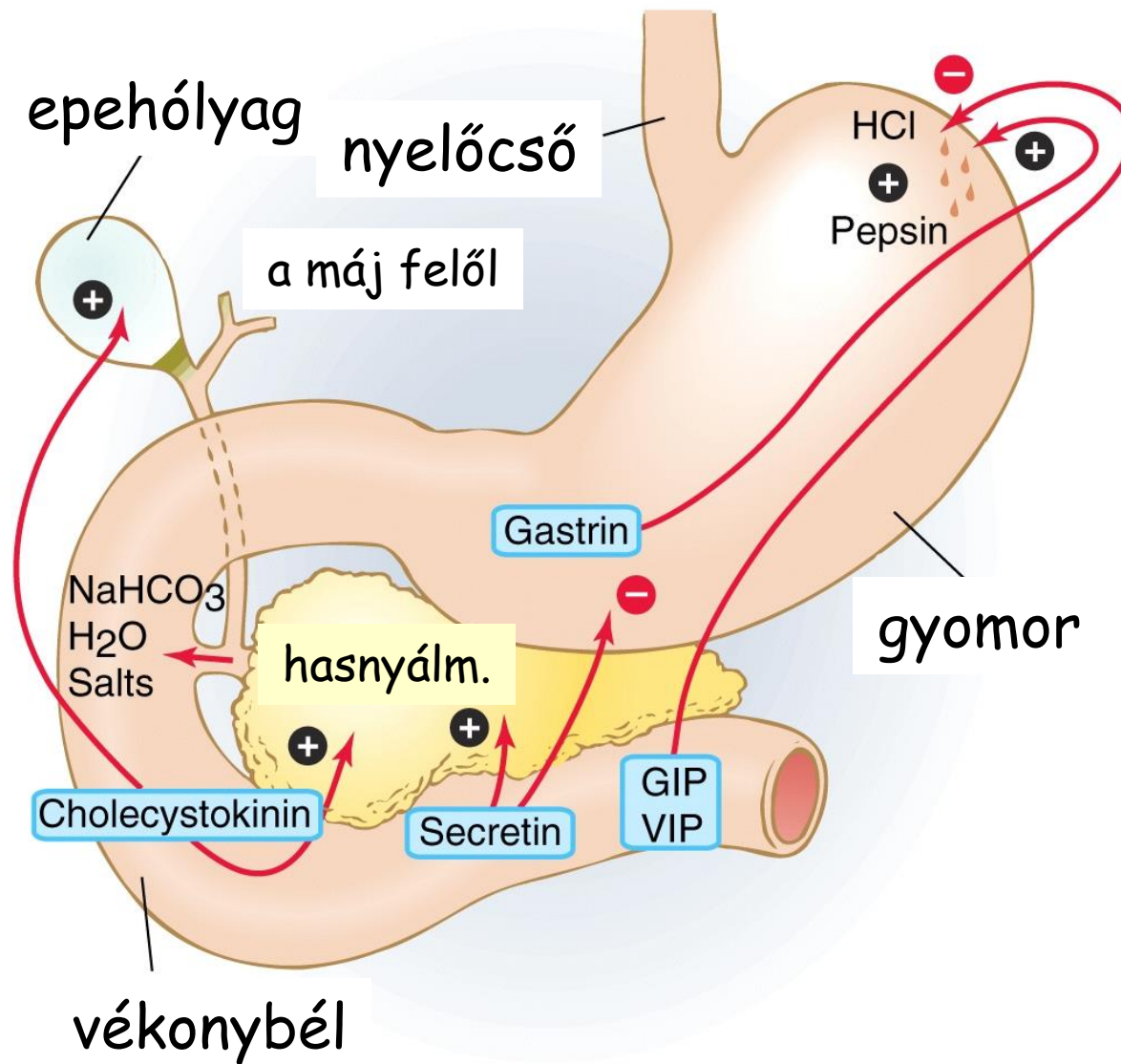
#### szekretin:

- legelső hormon - duodenumban S sejtekből sav hatására szabadul fel
- funkció: duodenumban savas hatás közömbösítése
  - $\text{HCO}_3^-$  gazdag, lúgos hasnyál elválasztásának fokozása
  - gyomornedv elválasztásának gátlása

#### glükózdependens inzulinotróp peptid (GIP):

- a bélbe kerülő szénhidrát hatására a GIP -sejtek a duodenumban termelik
- hatása: inzulinelválasztás fokozása, gyomorürülés gátlása

# Hormonális szabályozás a GI rendszerben



# A főbb gasztrointesztinális hormonok

sejt	hormon	inger	gyomor	epe	hasnyálmirigy
G	gasztrin	peptidek, aminosavak a gyomorban	HCl termelés, mozgás nő		
I (CCK)	kolecisztokinin	zsír, fehérje a vékonybélben	mozgás, ürülés csökken	epehólyag ürülés	enzimtermelés fokozódik
S	szekretin	sav a vékonybélben	ürülés csökken		kivezetőcső HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> leadás fokozódik
GIP	glükózdependens inzulinotróp peptid	szénhidrát a vékonybélben	HCl termelés, ürülés csökken		

# Egyéb gasztrointesztinális hormonok

## szomatostatatin:

- D sejtek termelik a gyomorban, hasnyálmirigyben  $\delta$  sejtek
- a gyomor-bél csatorna általános, negatív szabályozója
- termelődését a táplálékfelvétel nem befolyásolja!
- termelődését a bélüreg  $H^+$  szintjének emelkedése (savasodása) indítja be

## hisztamin:

- enterochromaffin-típusú sejtekből (ECL sejtek) - gasztrin hatását közvetítik a fedősejtekhez
- hízósejtekből: gyomor-bélrendszeri védekező mechanizmusok; IgE aktiváció / allergia esetén; bélmotilitás fokozása

## szerootonin:

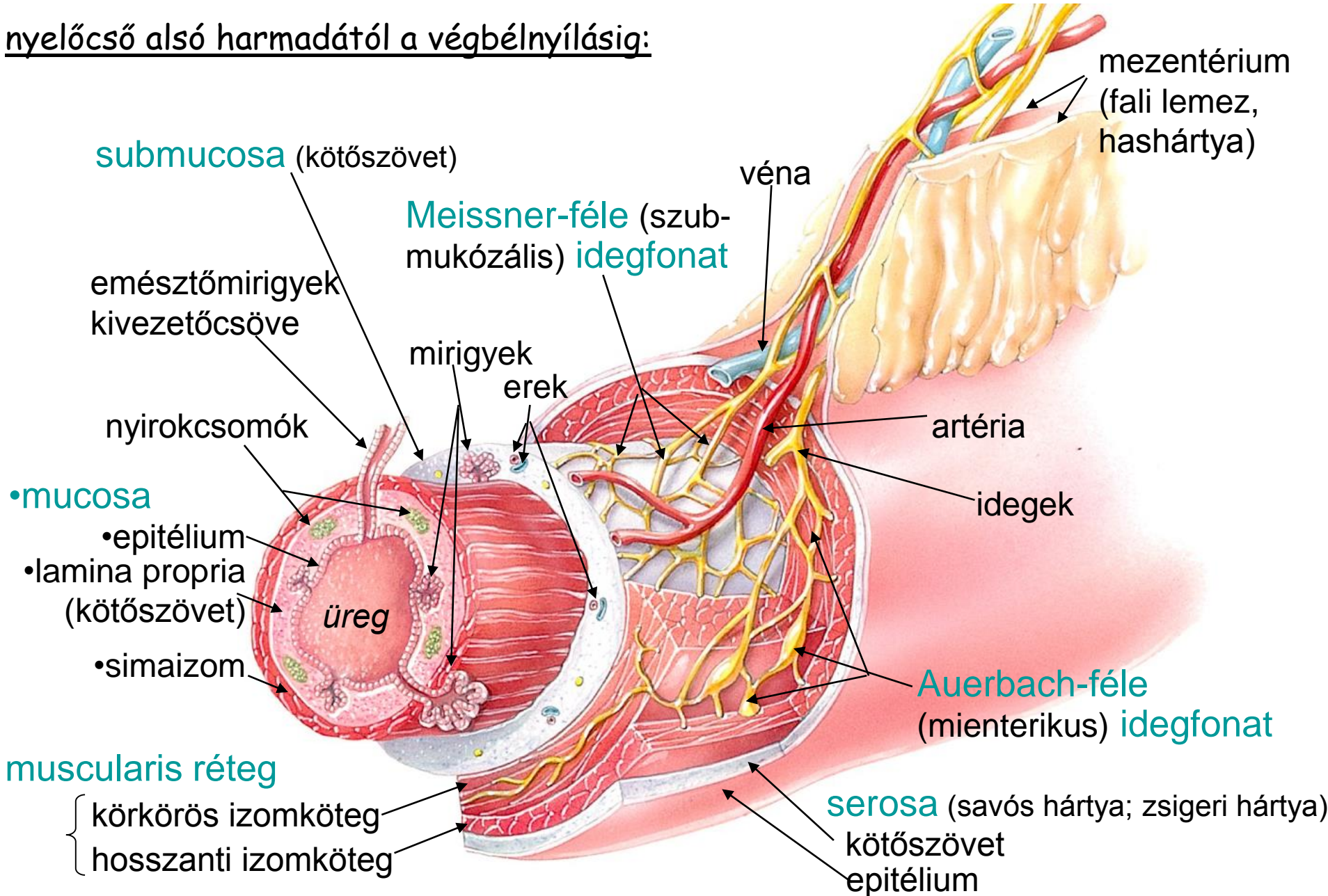
- enterochromaffin sejtekben termelődik
- enterális idegrendszer saját primer afferenseit ingerli, lokális reflexívek működését fokozza



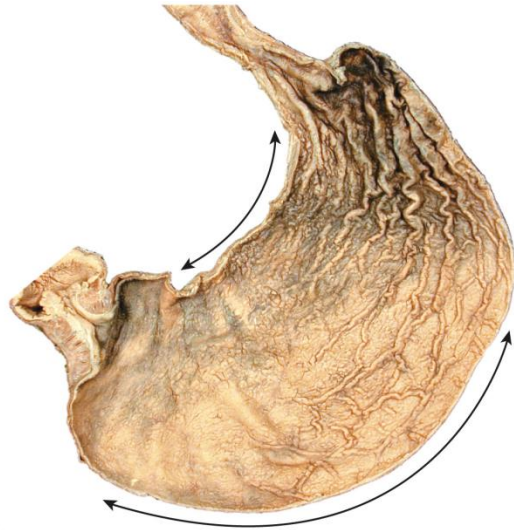
Ábrák

# A gyomor-bélrendszer falának felépítése

nyelőcső alsó harmadától a végbélnyílásig:



# A gyomor felépítése



nyelőcső

cardia (gyomorszáj):  
felső záróizom

serosa

hosszanti

körkörös

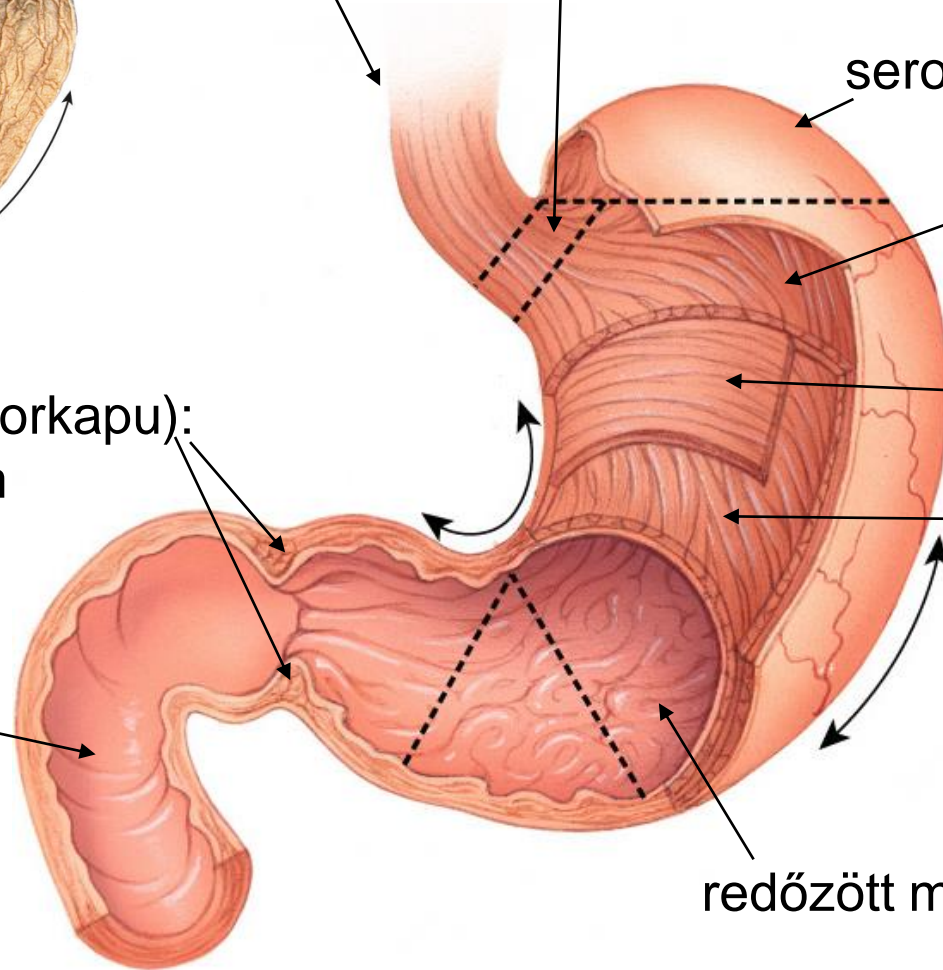
ferde

izomköteg (muscularis)

pilorus (gyomorkapu):  
alsó záróizom

vékonybél  
(duodenum)

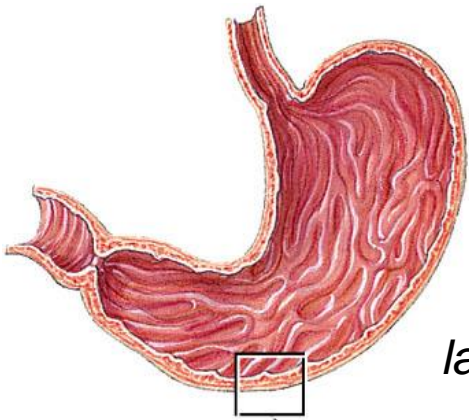
redőzött mucosa





# A gyomorfal szerkezete

gyomor ürege



gyomor-  
gödrök

epitélium

*lamina propria*

gyomor-  
mirigy

nyirokcsomó

*muscularis mucosae*

nyirokér

venula

arteriola

ferde izomréteg

körkörös izomréteg

mienterikus plexus

hosszanti

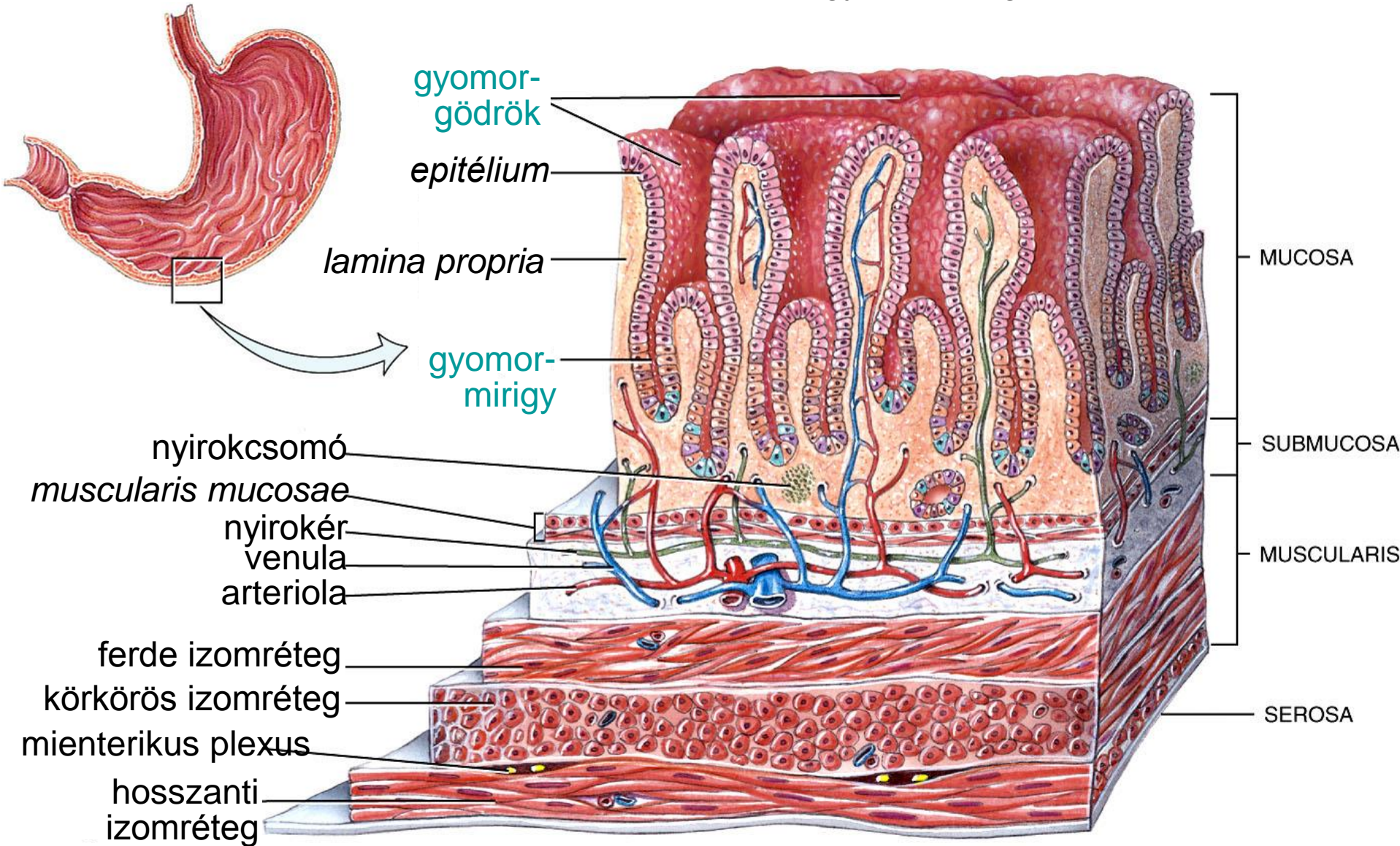
izomréteg

MUCOSA

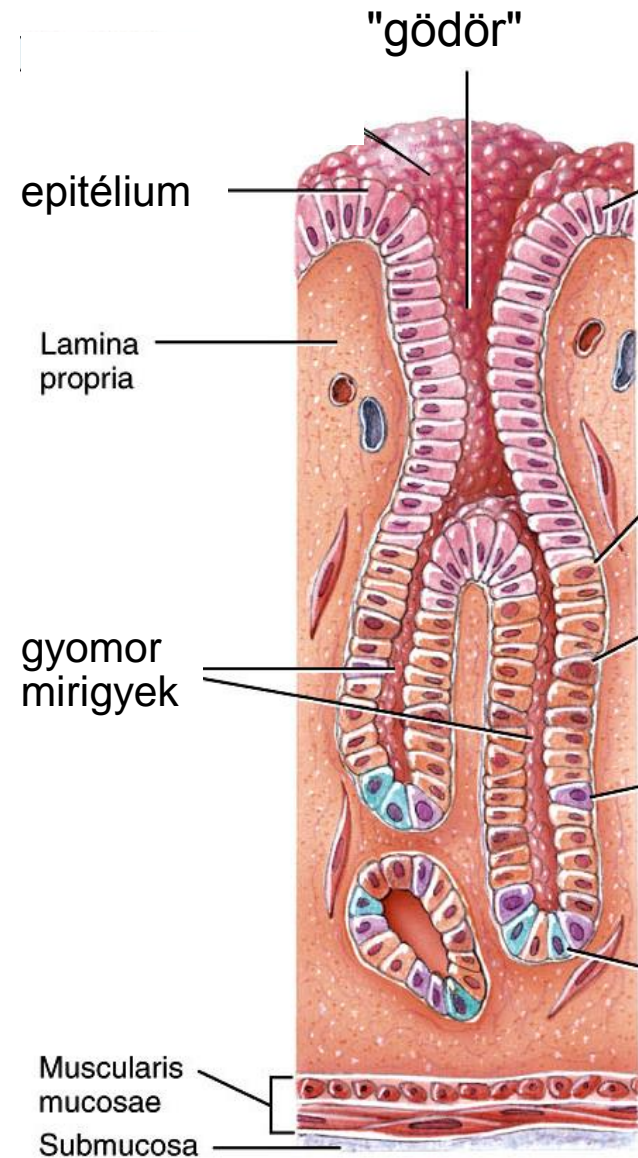
SUBMUCOSA

MUSCULARIS

SEROSA



# A gyomormirigy felépítése



**felszíni mucinózus sejt**

- mucin



**nyaki mucinózus sejt**

- mucin



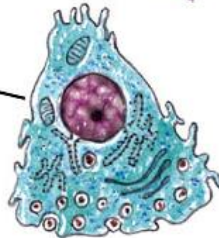
**parietális (fali) sejt**

- HCl
- intrinsic faktor



**fősejt**

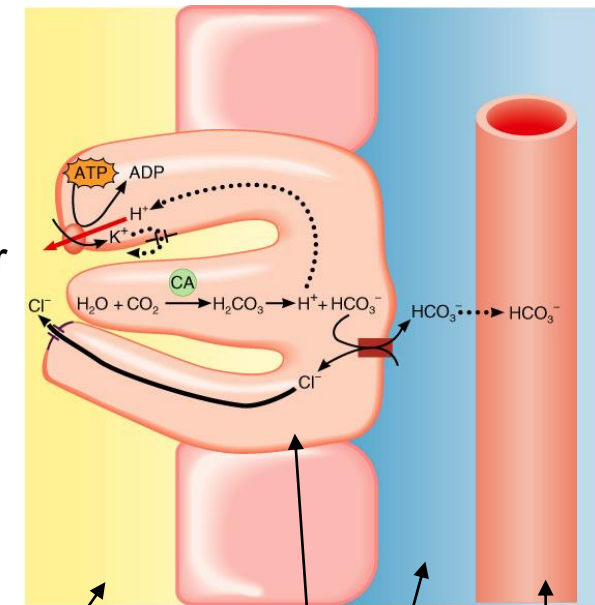
- pepszinogén
- lipáz



**G sejt**

- gasztrin

## HCl szekréció



gyomormirigy ürege

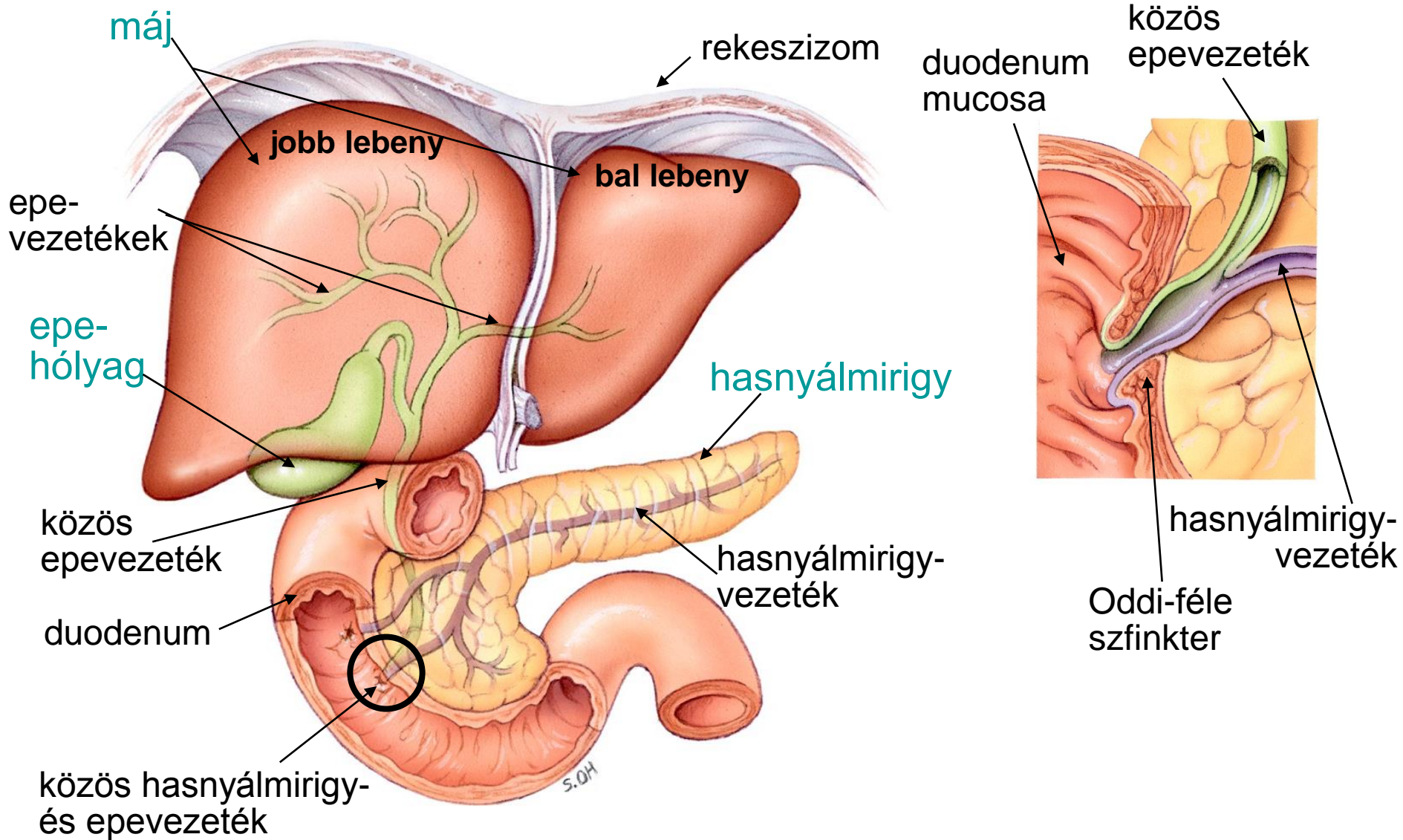
fali sejt

ECF

kapillaris

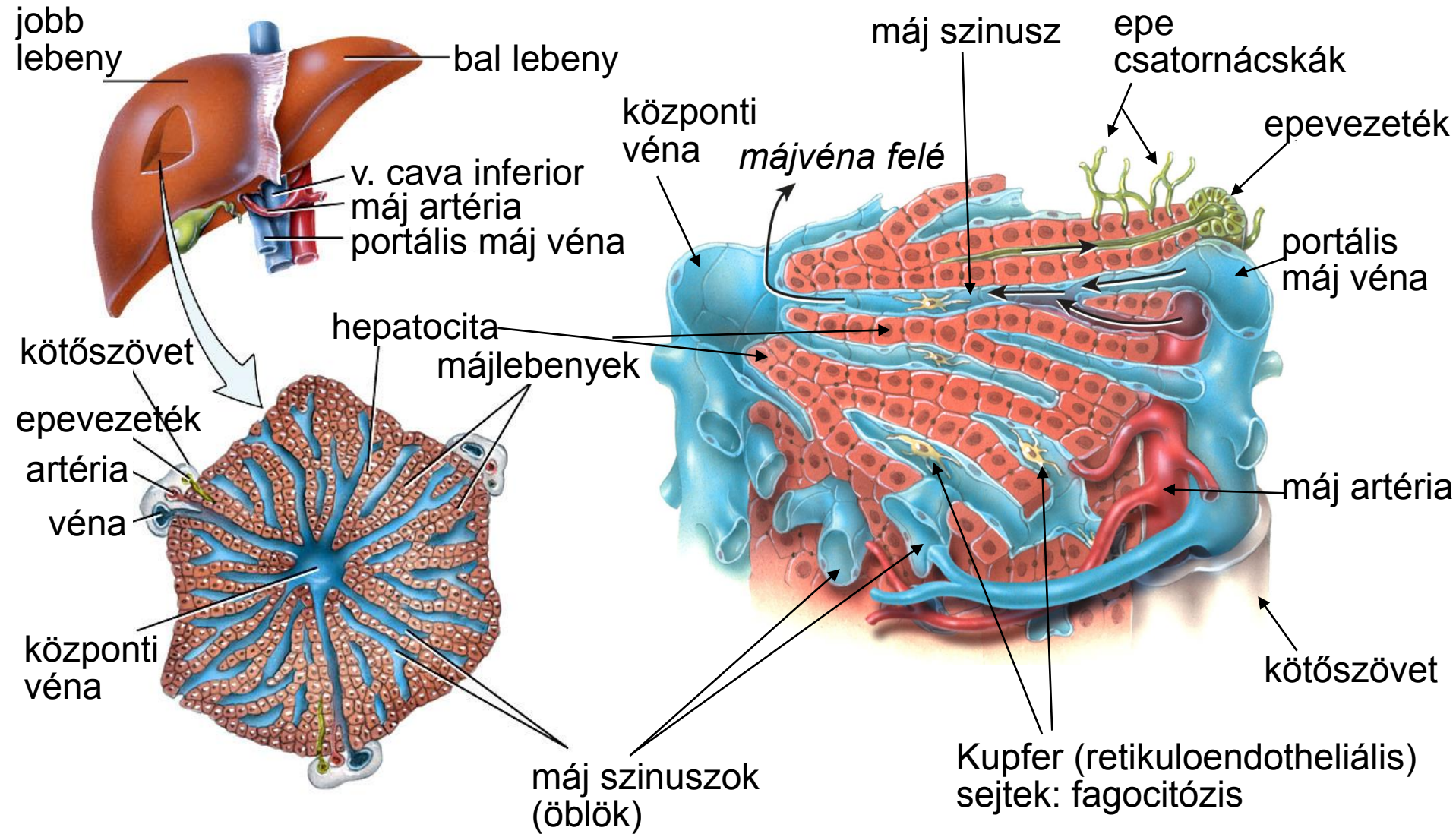


# Járulékos emésztőmirigyek: hasnyálmirigy, máj, epehólyag I.

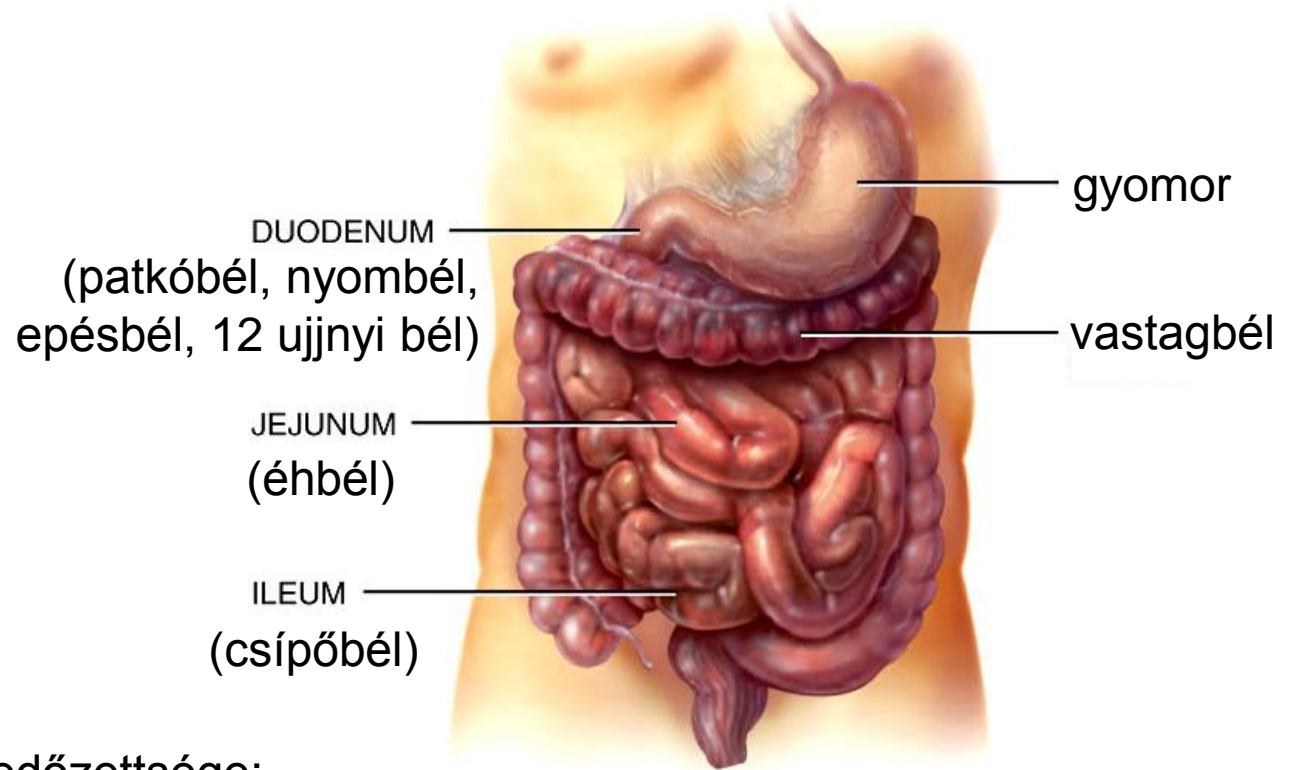




# Járulékos emésztőmirigyek: máj, epehólyag II.



# A vékonybél szakaszai



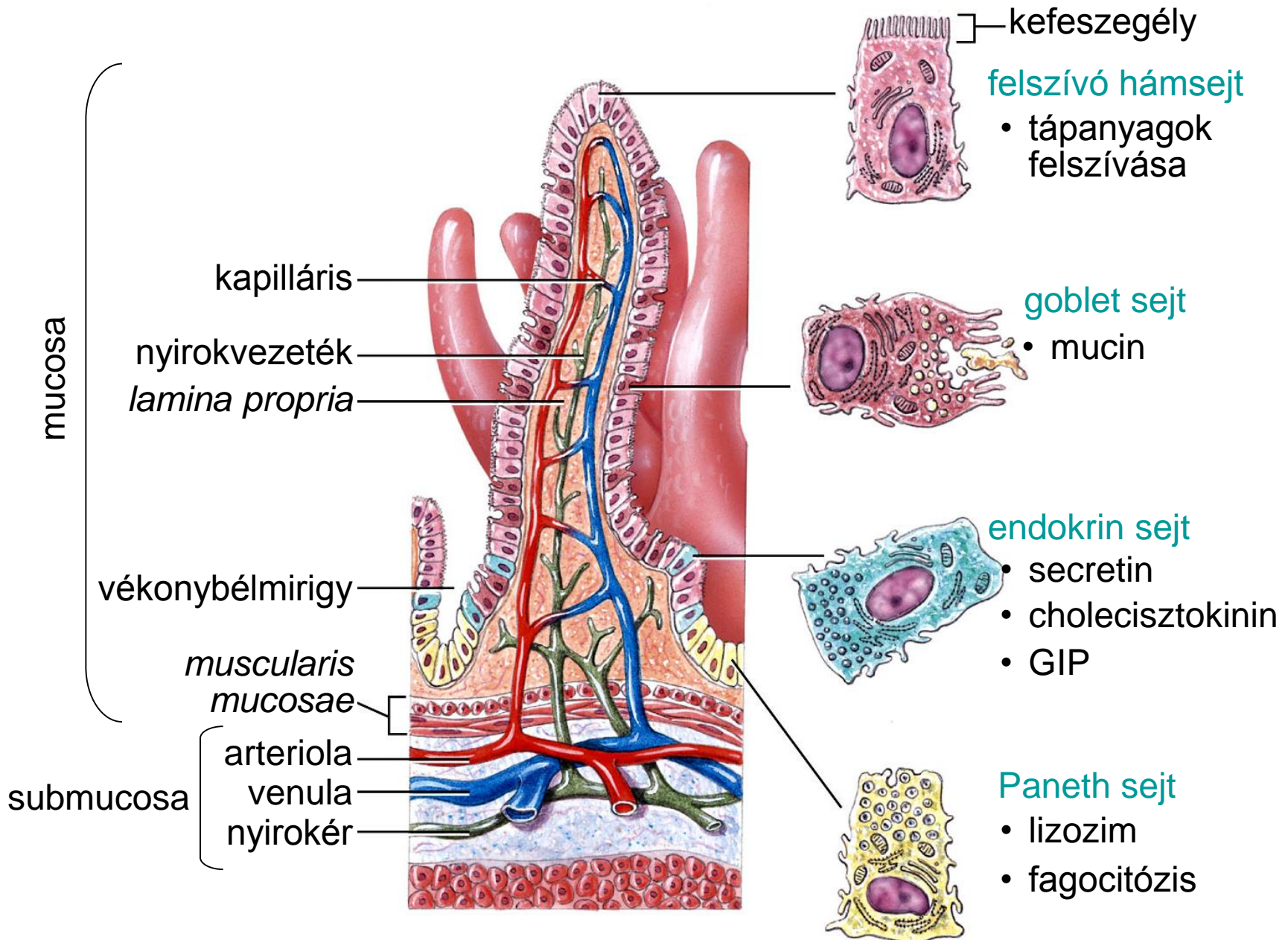
a jejunum körkörös redőzettsége:







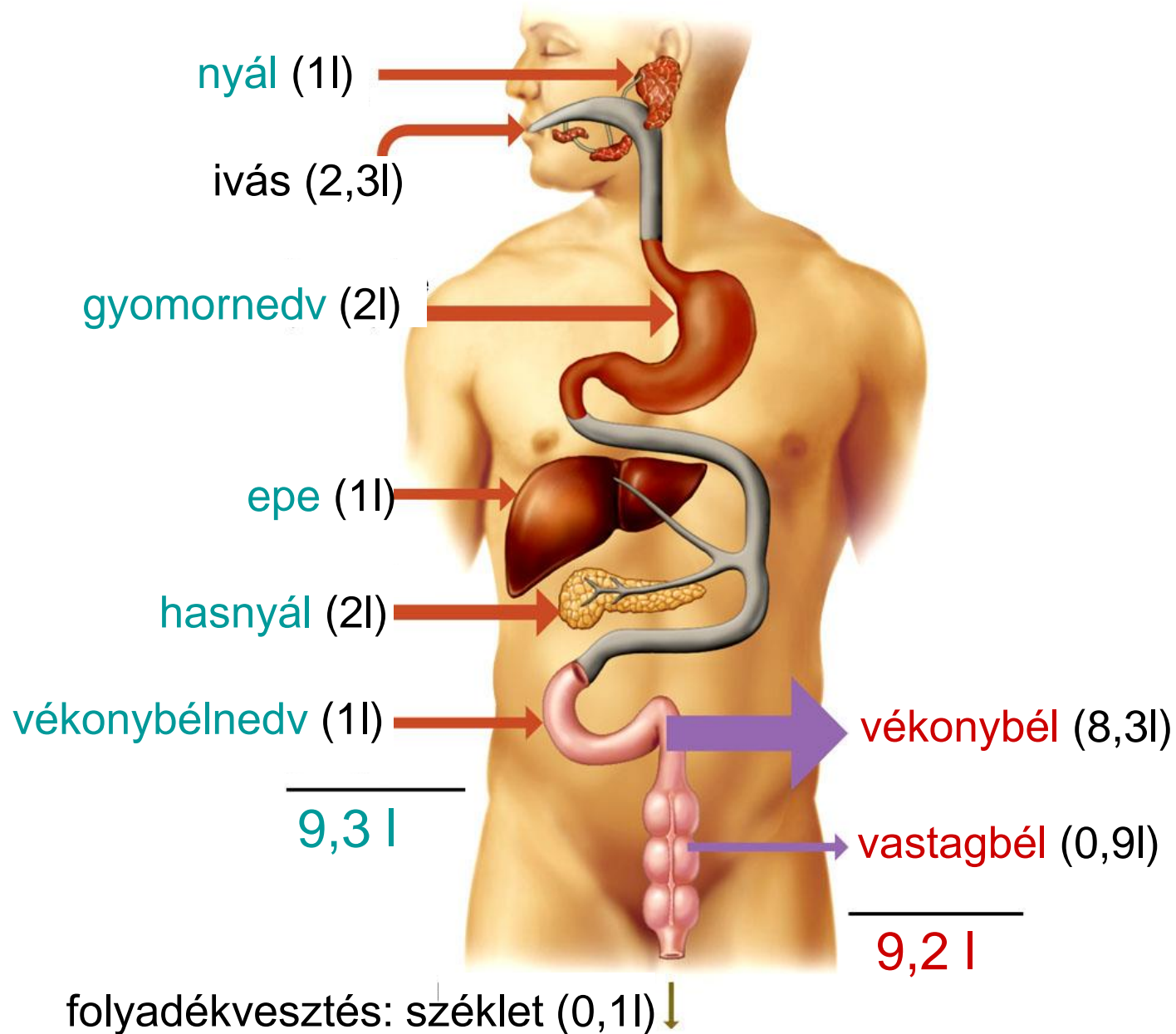
# A bélbolyhok felépítése



# Folyadékháztartás a GI rendszerben

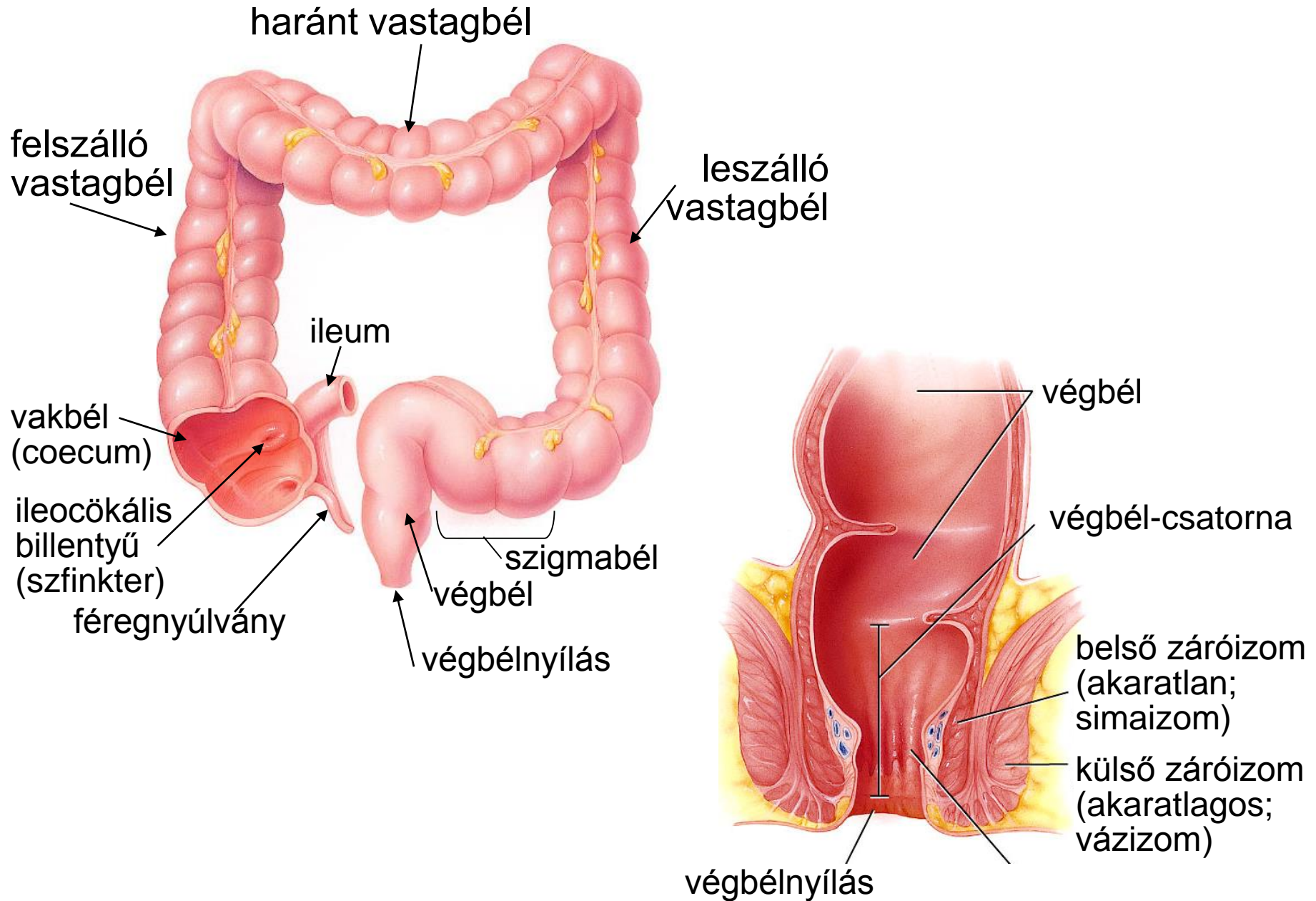
felvétel és *szekréció*

*visszaszívás*



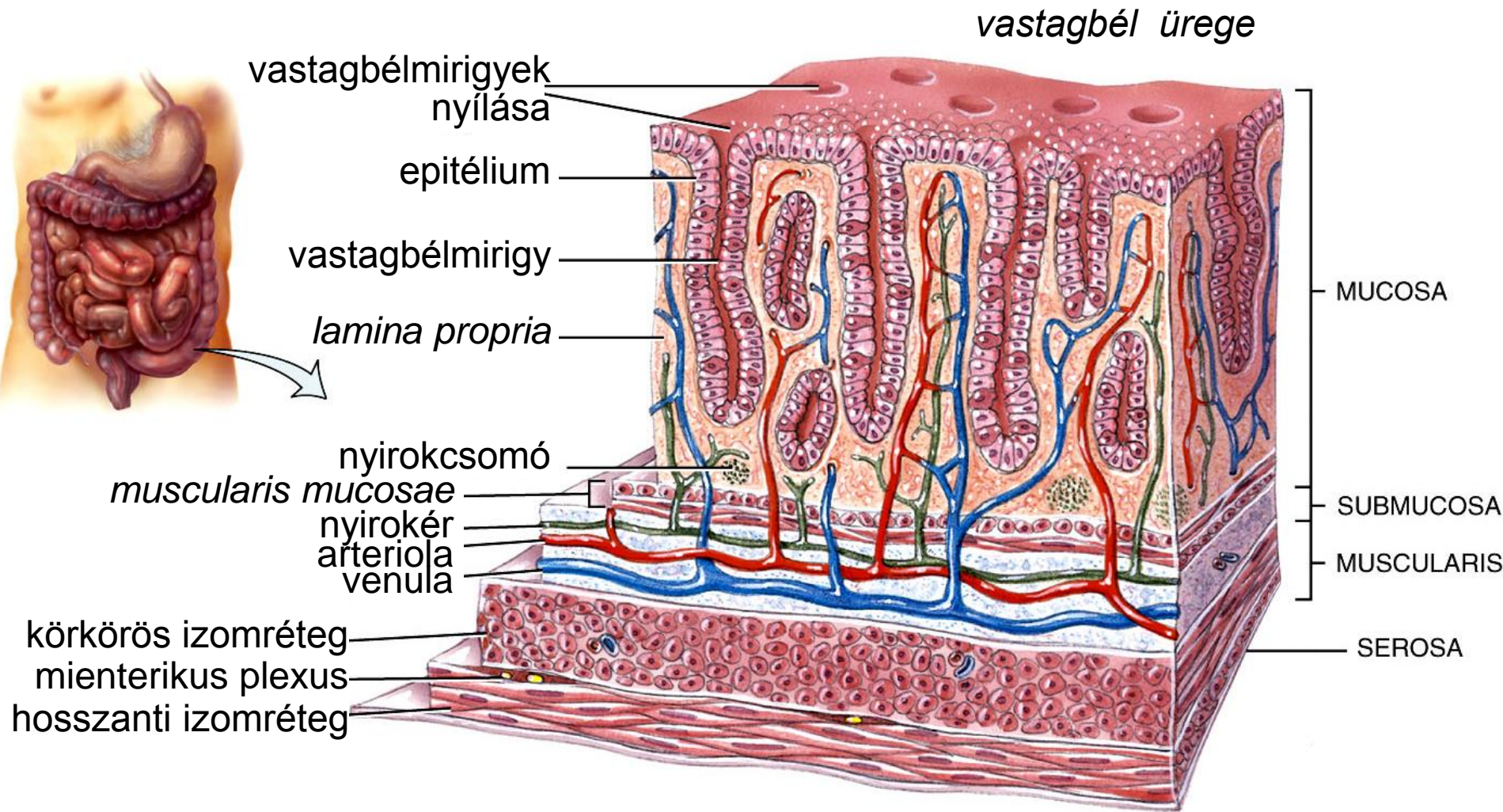


# A vastagbél szakaszai és felépítése

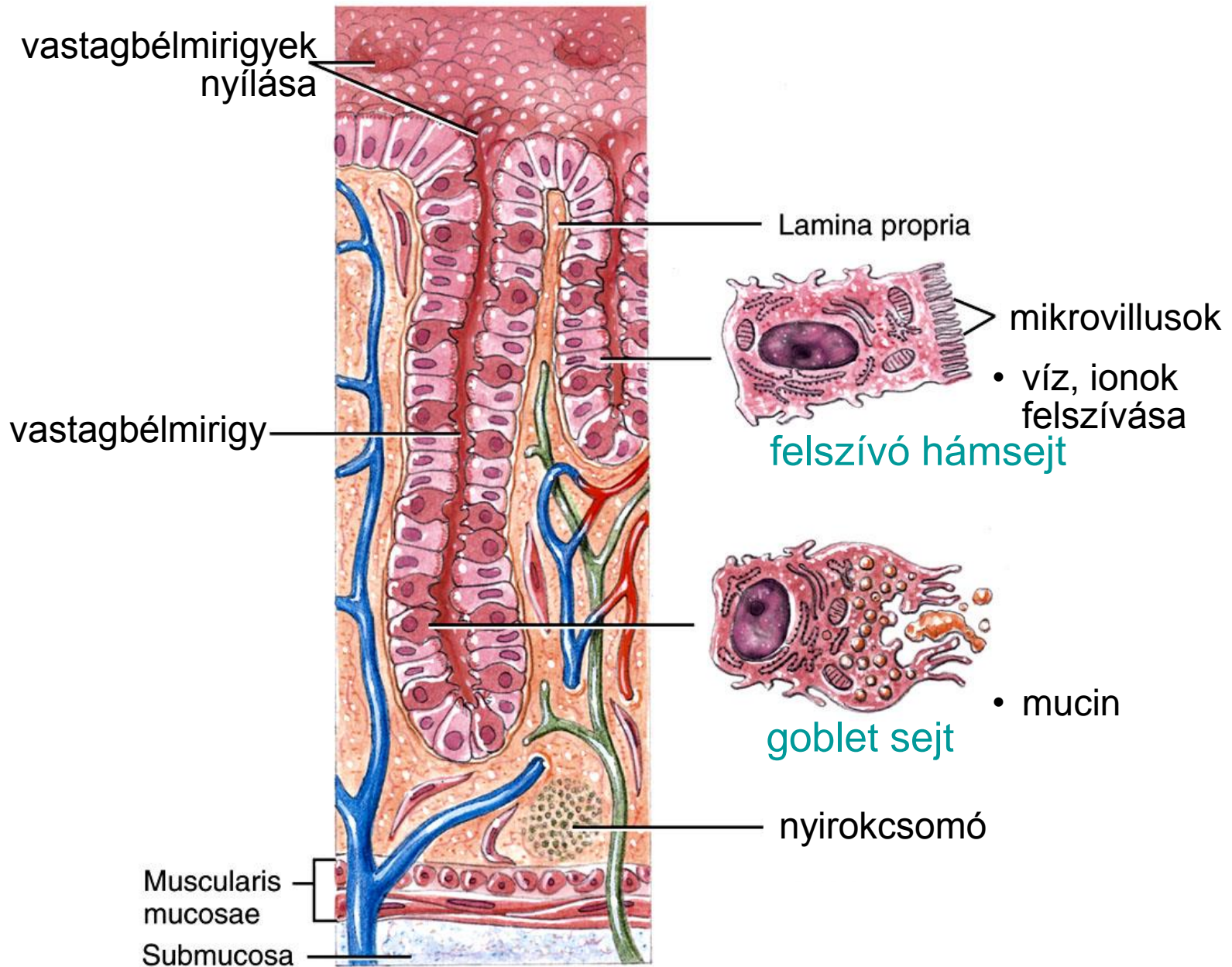




# A vastagbélfal felépítése

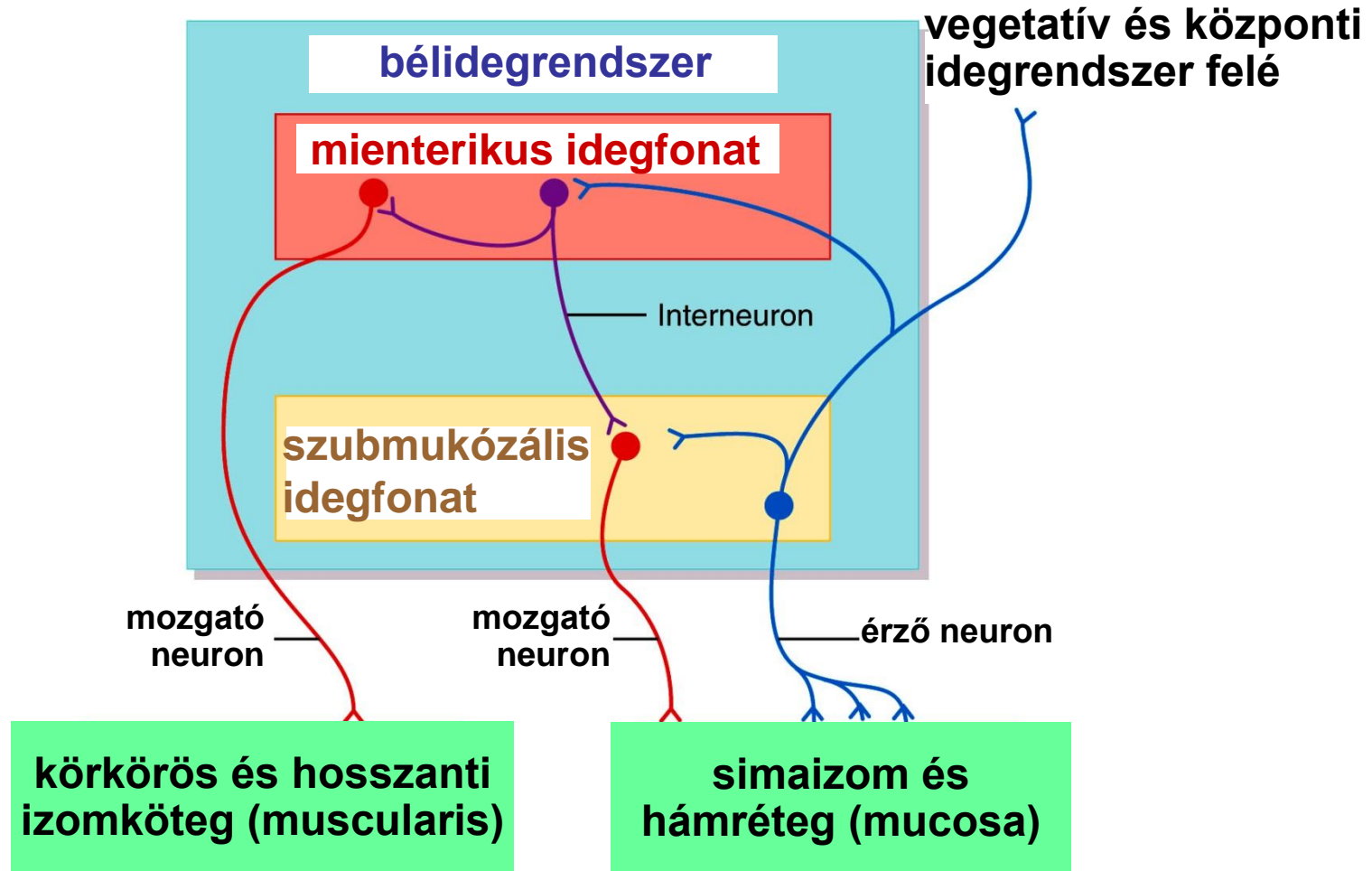


# A vastagbélfal mirigyek



# A GI rendszer beidegzése I.

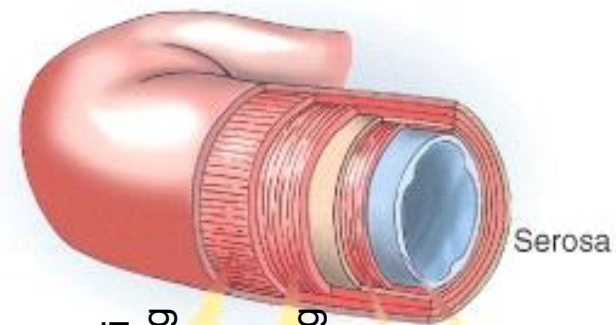
bélidegrendszer:



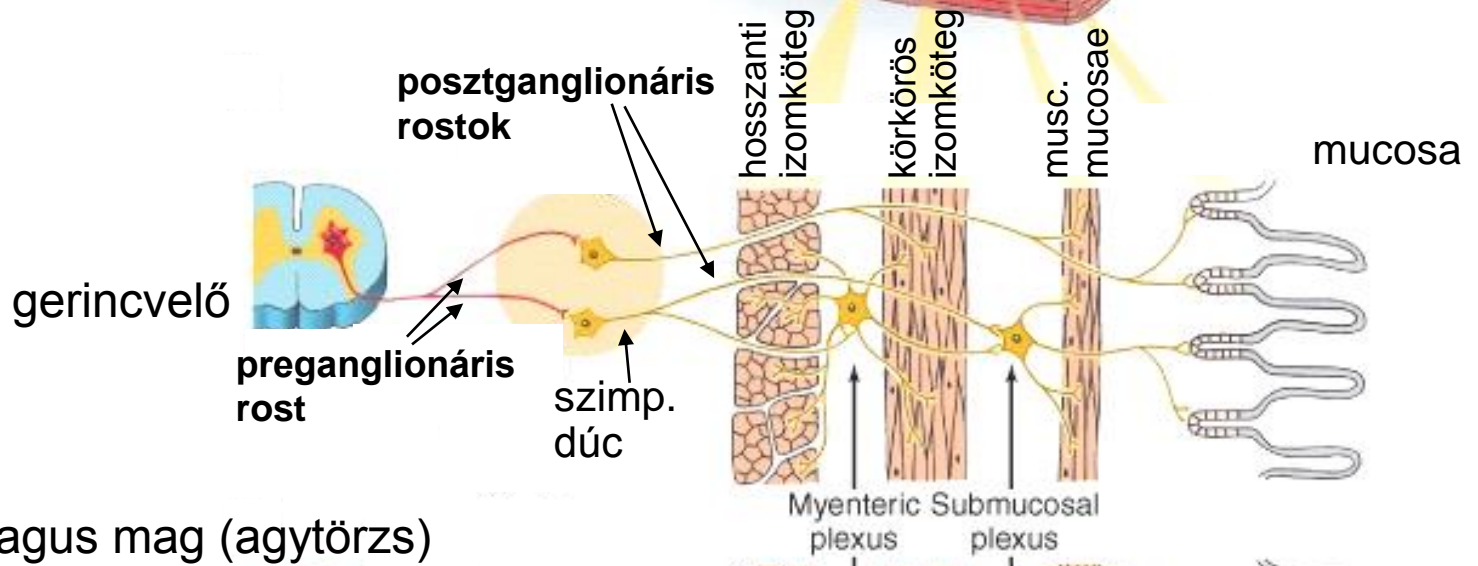


# A GI rendszer beidegzése II.

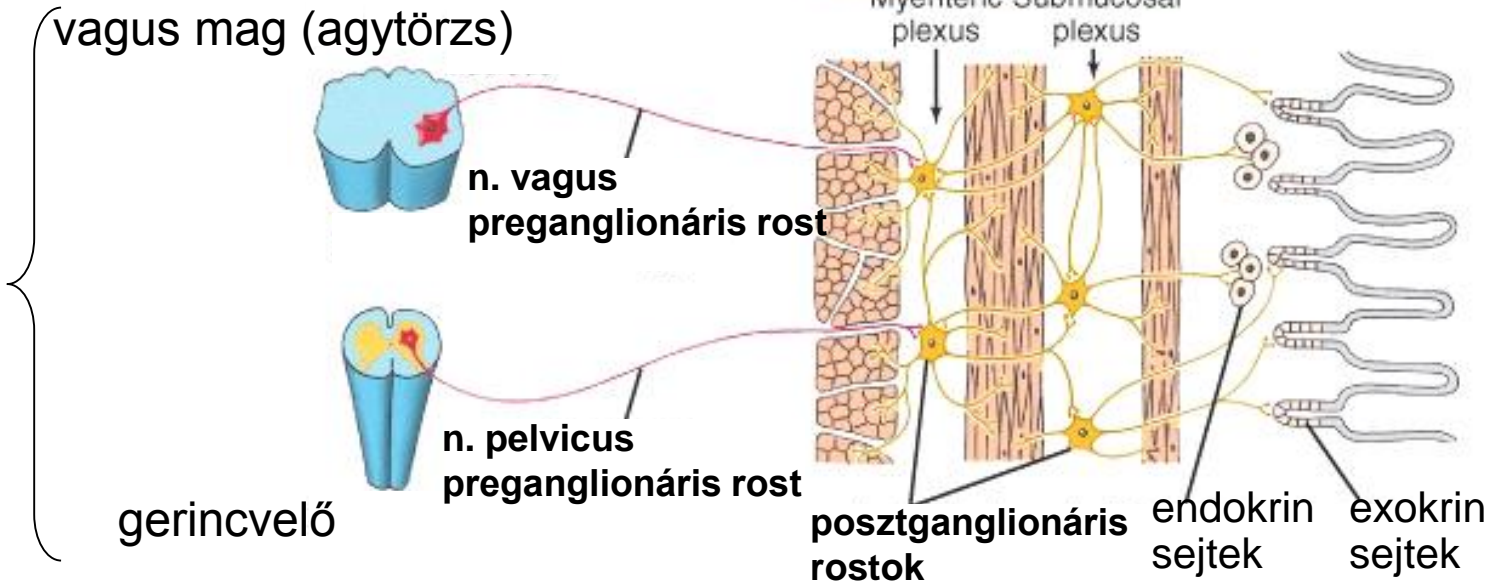
vegetatív idegrendszer:



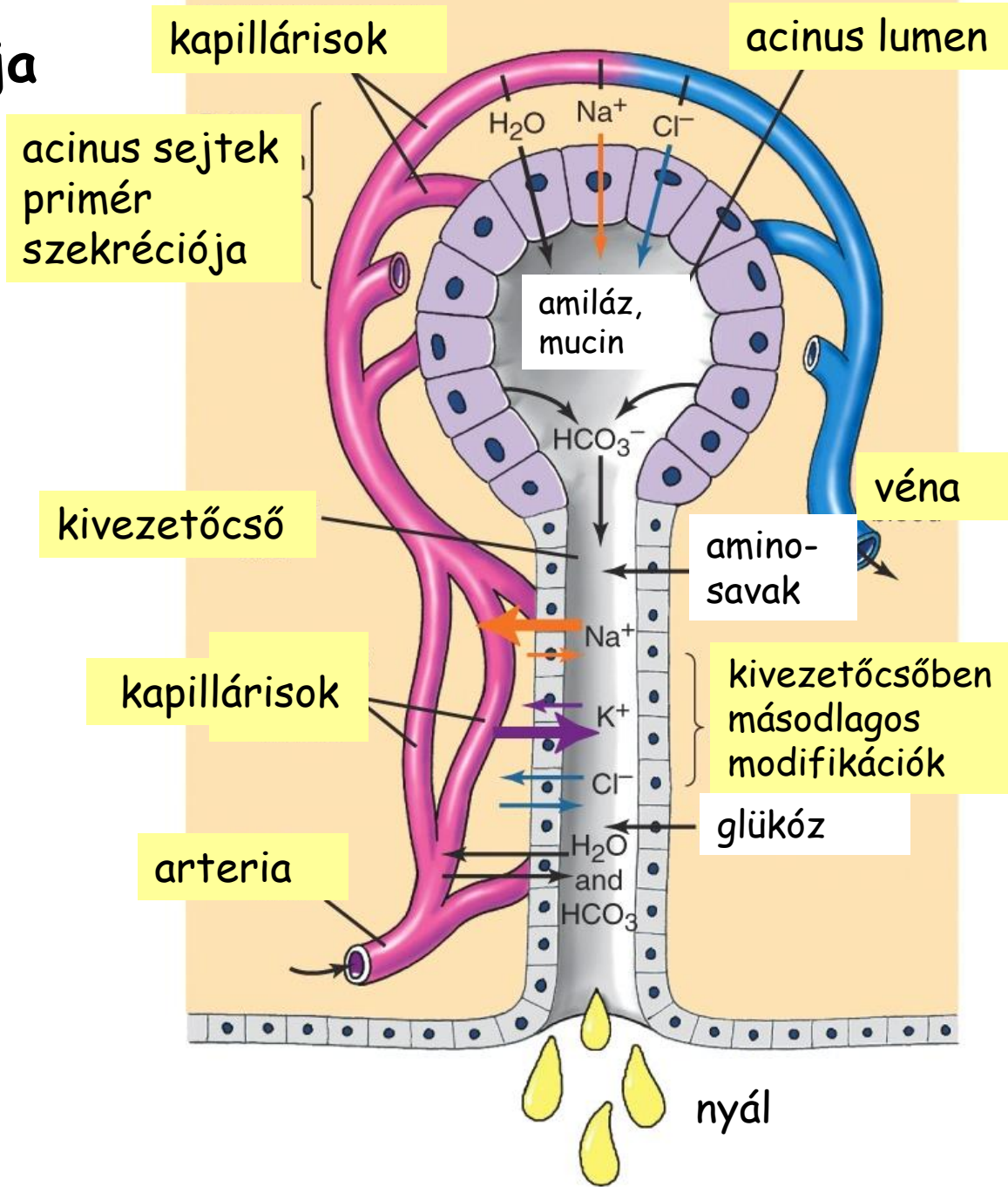
szimpatikus beidegzés



paraszimpatikus beidegzés



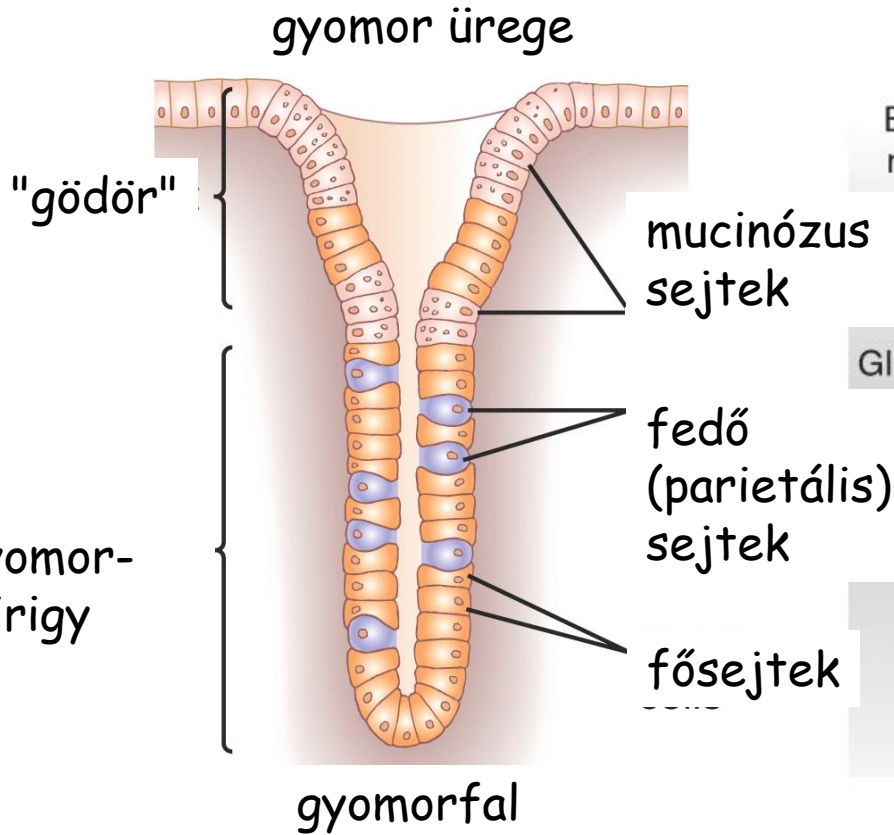
# A nyál szekréciója



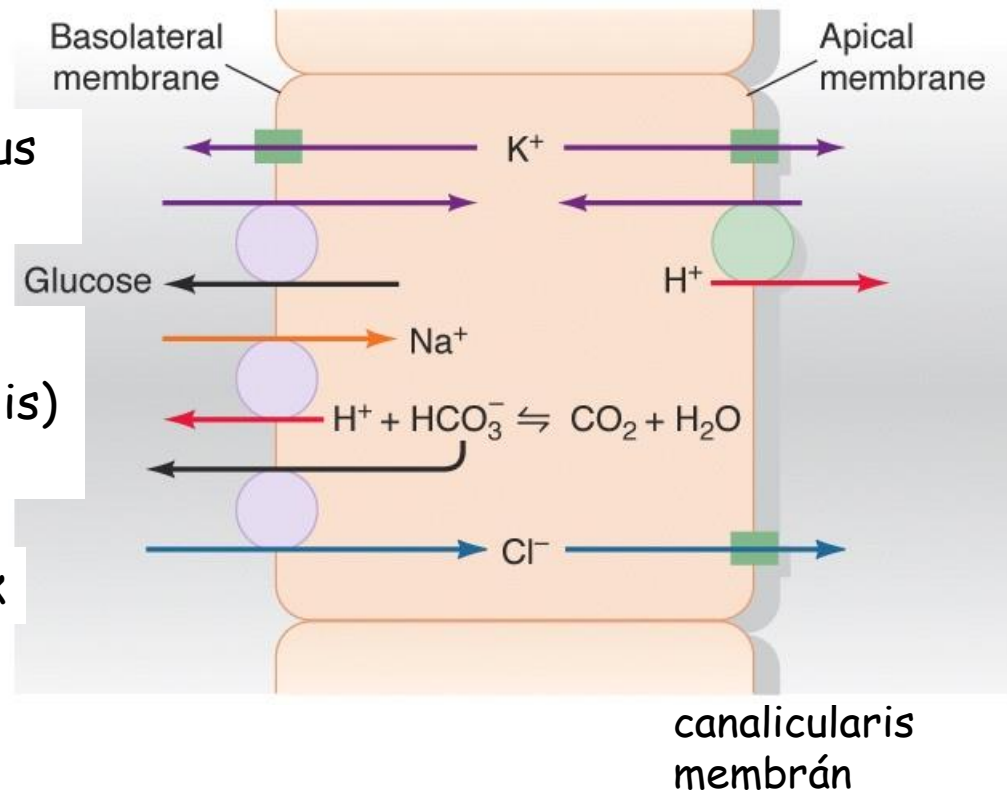


# A gyomor sósav-szekréciója

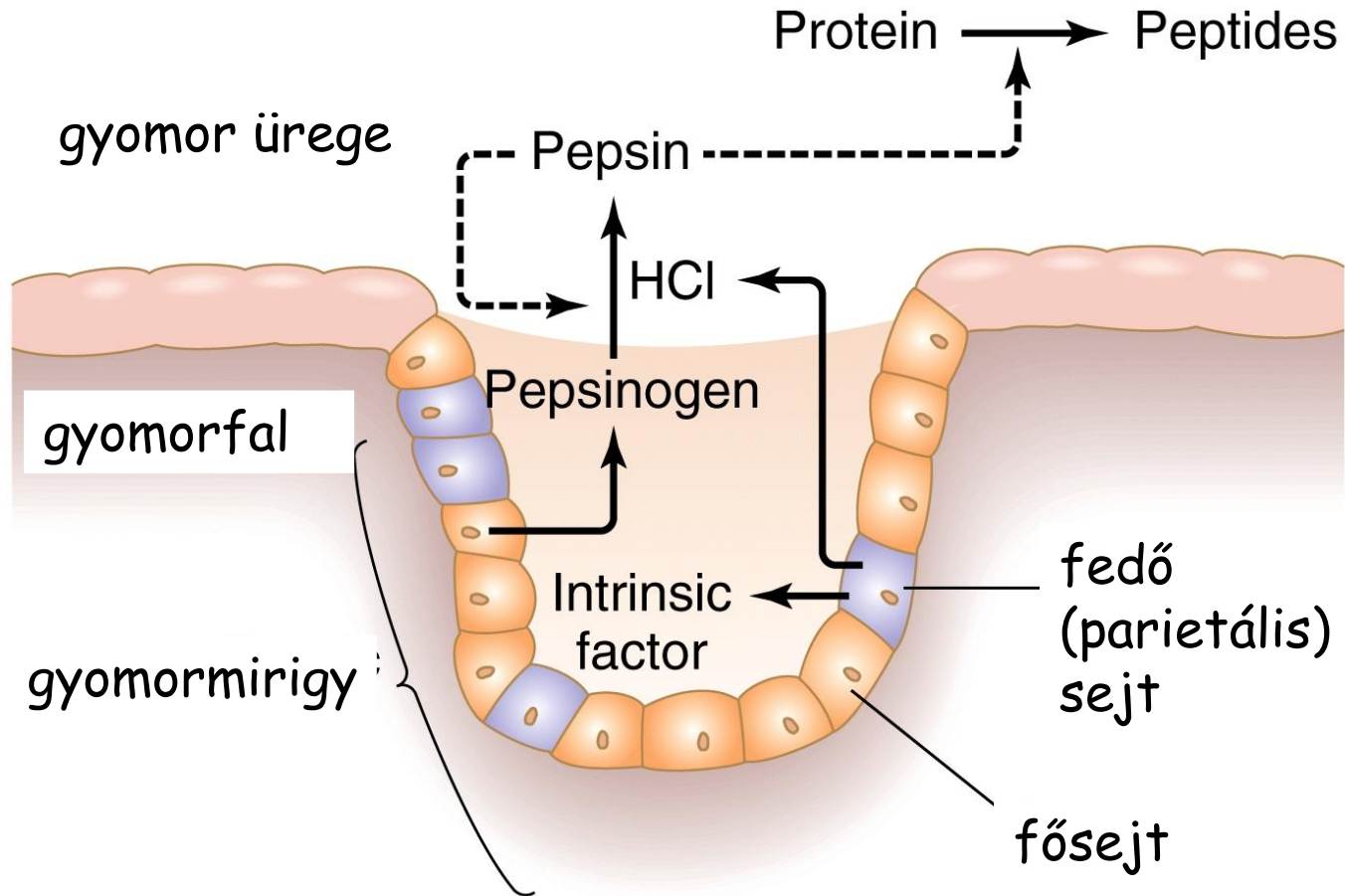
## A gyomormirigy felépítése



## A parietális sejtek transzportfolyamatai



# A gyomor pepszinogén-szekréciója



# A lipidek felszívása

