

# A vékony- és vastagbél szövettana és a vastagbél morfológiája

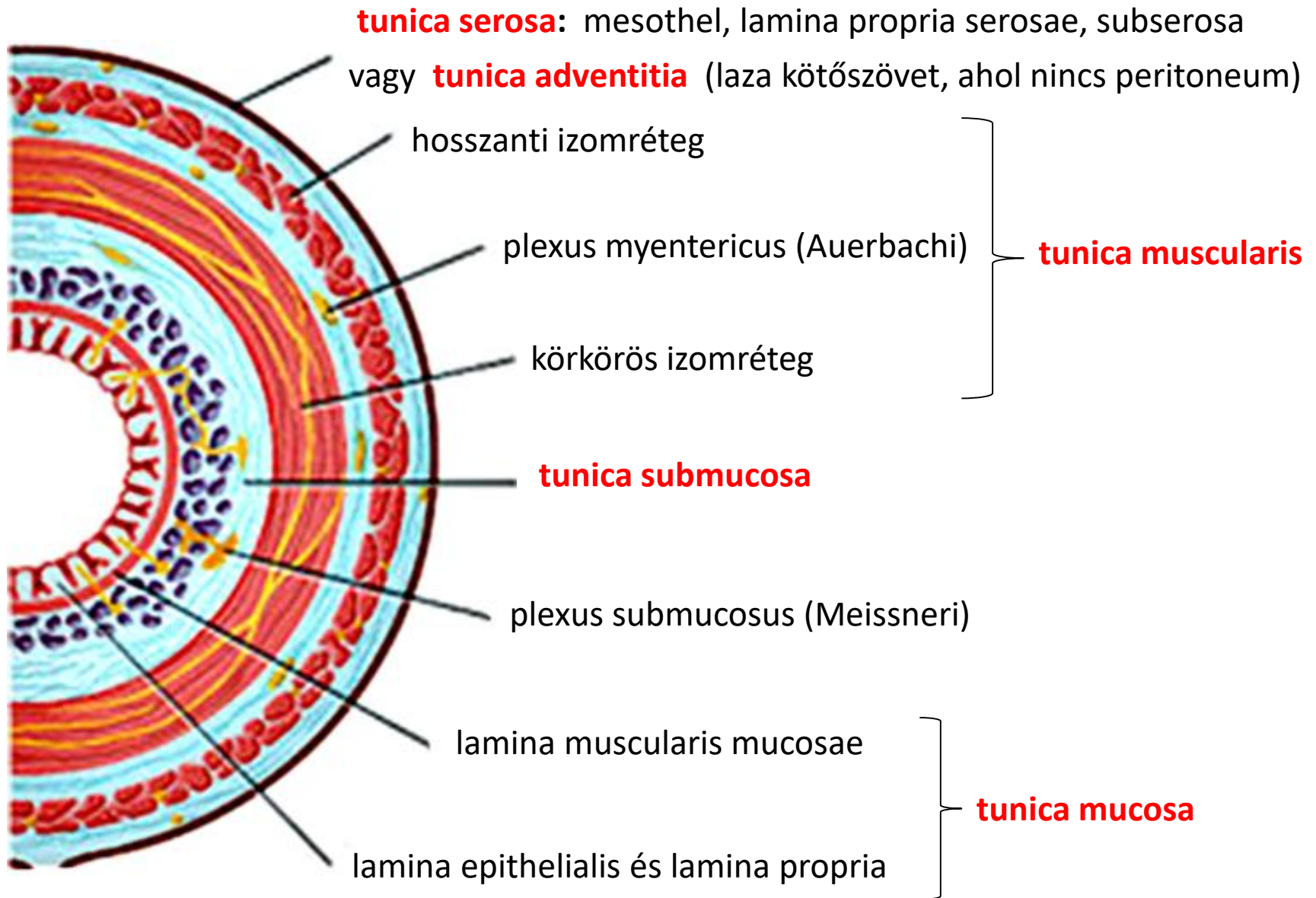


**Dr. Tóth Zsuzsanna**

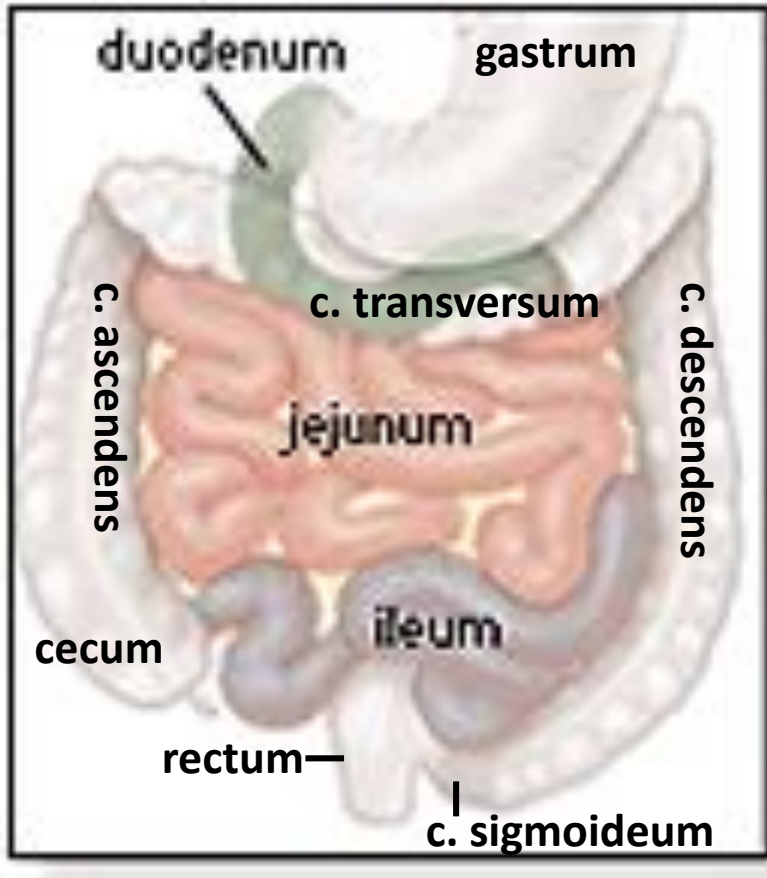
Semmelweis Egyetem

Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

# A gastrointestinal tractus általános szövettani felépítése



# Hashártyaviszonyok I. vékonybél



**Részei:** duodenum, jejunum, ileum

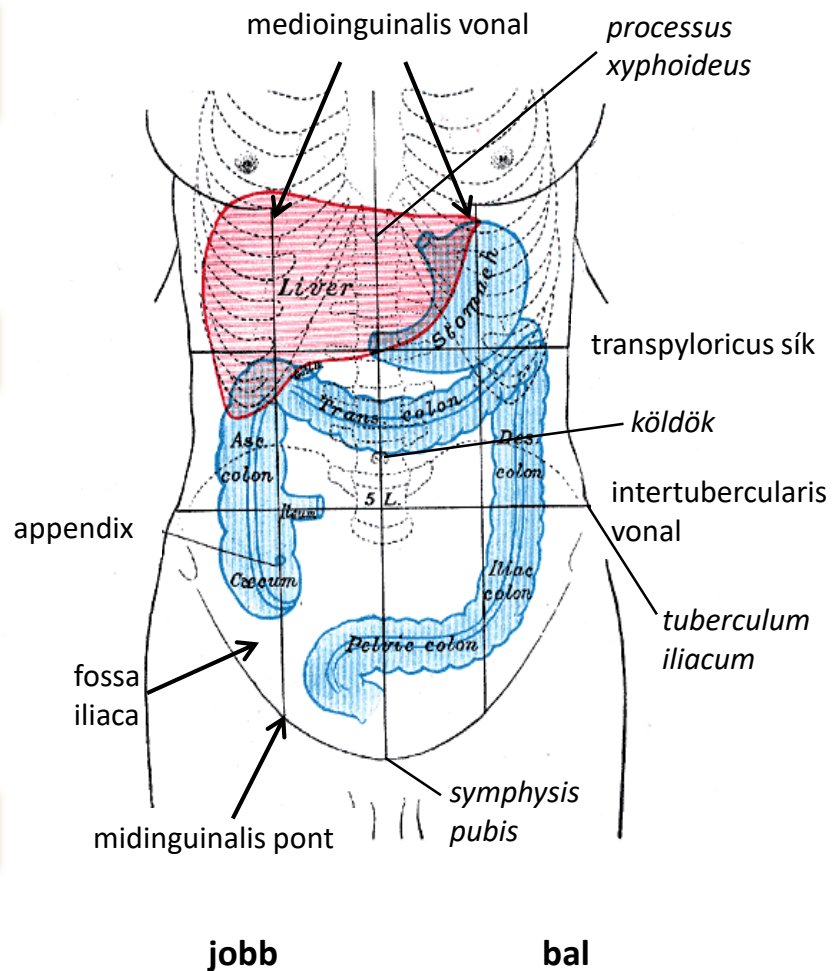
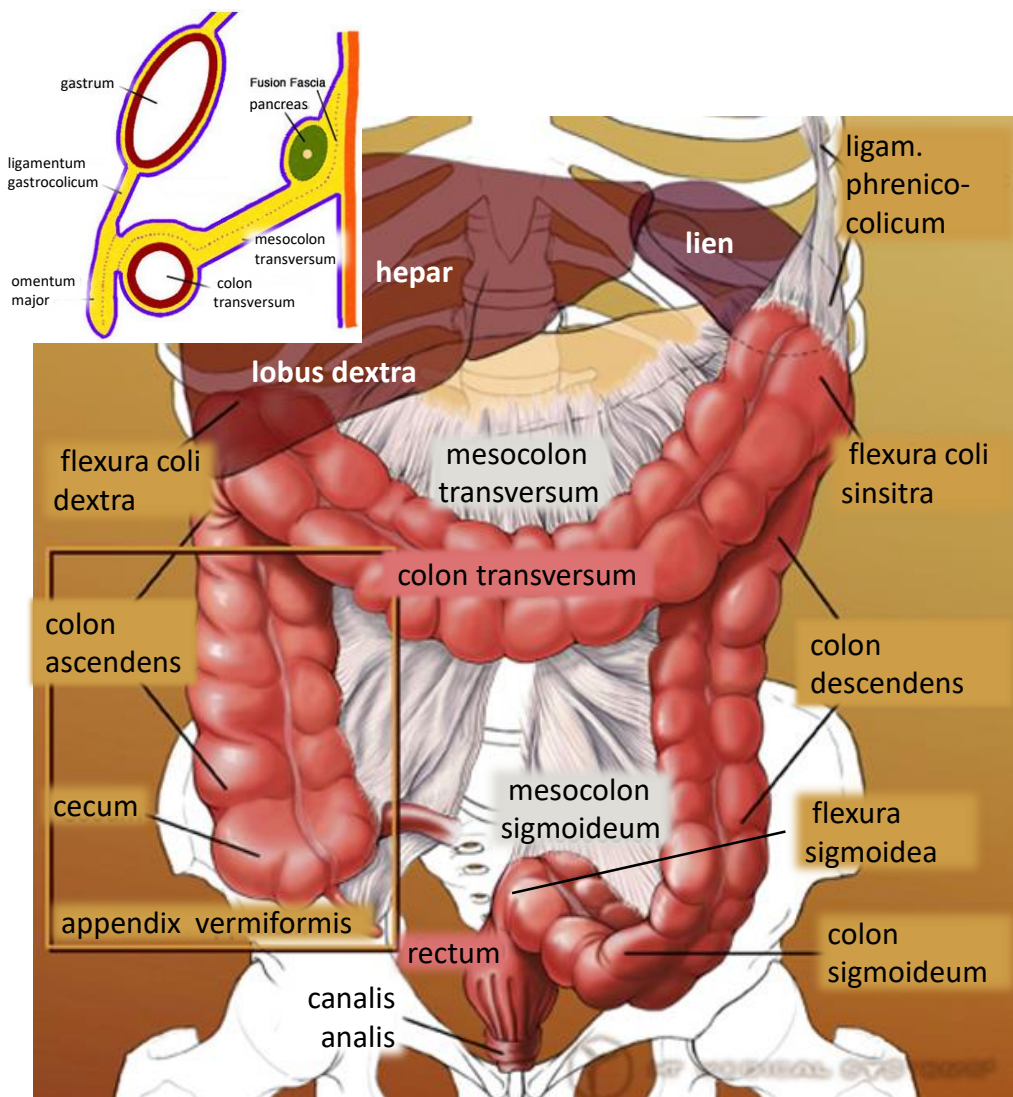
**Adventitia:**

- duodenum nagy része, mely retroperitonealis kivéve a pars superior
- **Serosa, subserosa:**
- duodenum pars superior, jejunum, ileum,
- kettős hashártyaborítás = mesenterium,
- benne vér- és nyirokerek, idegek
- duodenumnál a metszet síkjától függően adventitiát vagy serosát látunk

**A hashártyával borított részek elmozdíthatóak. A nem borítottak rögzítettek.**



# A vastagbél részei és elhelyezkedésük



# Hashártyaviszonyok II. vastagbél

## Retroperitonealis:

- colon ascendens és descendens a hátsó felszín a hasfalhoz tapad
- rectum középső része

## Infraperitonealis

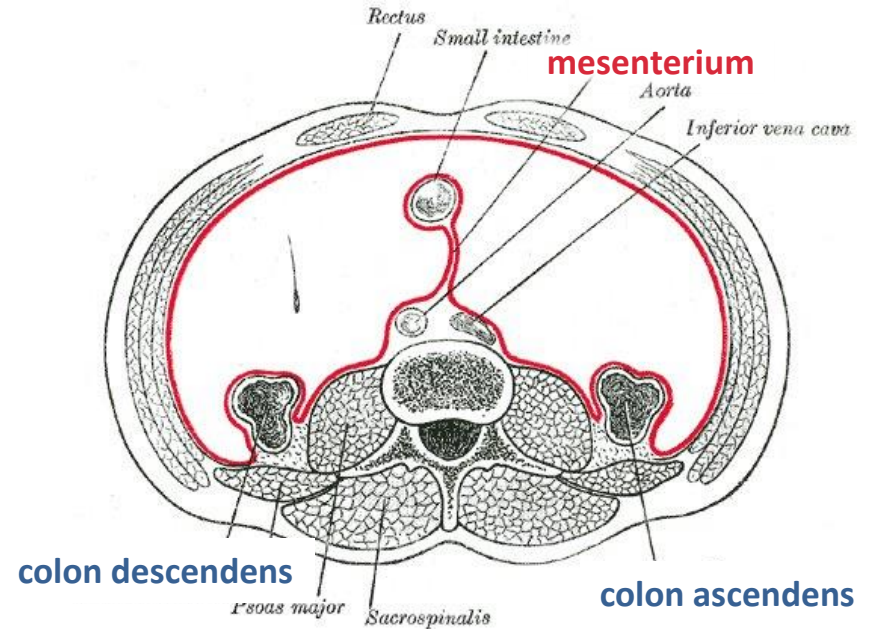
- rectum alsó része

## Intraperitonealis:

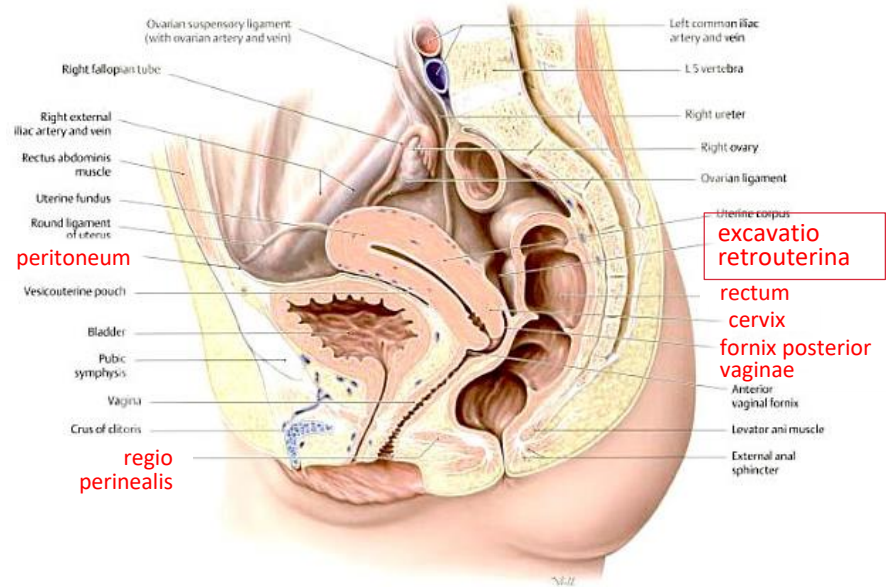
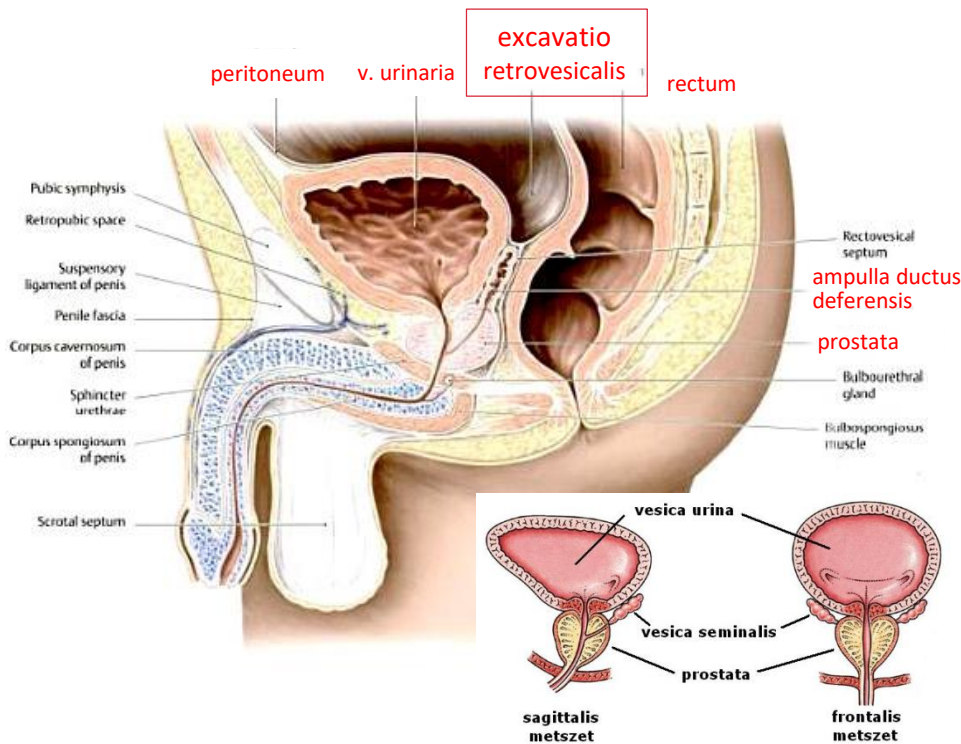
- cecum - mesocecum
- appendix - mesoappendix
- colon transversum - mesocolon transversum
- colon sigmoideum – mesosigmoideum
- rectum felső 1/3 - mesorectum (mesorectal fascia)

## Appendices epiploicae:

- zsírszövettel telt hashártyatasakok
- minden szakaszon megtalálhatóak
- megkülönböztetik a vékonybélről



# A férfi és női medence sagittalis metszete



Rectum: pars intestinalis

- flexura sacralis - homorú, a keresztcsontot követi
- flexura perinealis - domború, a farokcsontot követi
- ampulla recti - tágulat a flexura perinealis előtt, korral alakul ki

Rectum: canalis analis - székletürítéstől eltekintve zárt cső

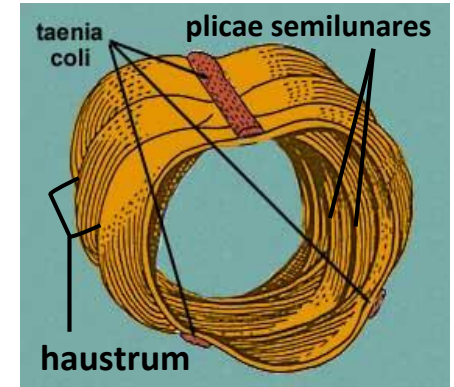
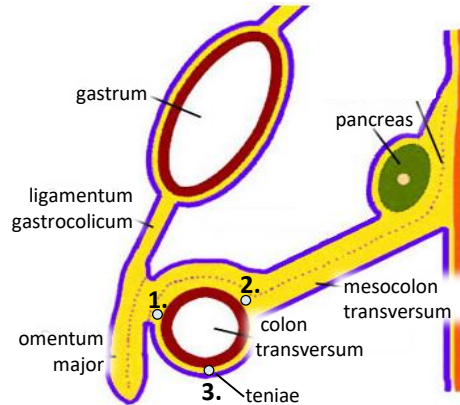
- hashártya:
  - a rectum felső egyharmada intraperitonealis
  - közepe retroperitonealis
  - alsó része hashártya alatti-infraperitonealis
  - hashártya legmélyebb pontjai-excavatiok
- rdv: rectalis digitális vizsgálat



# Tunica muscularis

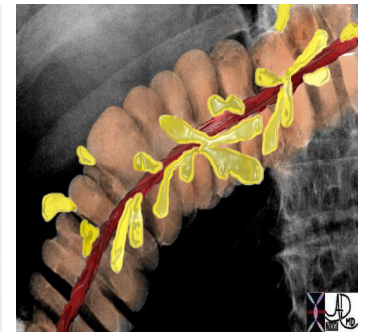
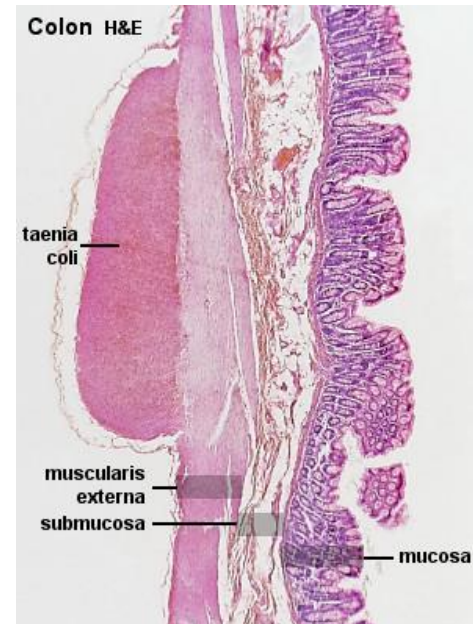
## Hosszanti izomréteg:

- külső réteg
- vékonybélben, rectumban, appendixben egyenletes
- vastagbélben nyalábokba (ténia coli) szedett:
  - az ileocecalis beszájadzástól a sigmabélig;
  - 1. t. omentalis, 2. t. mesocolica, 3. t. libera,,
- appendixnél egy pontból indulnak
- sigmabélben két nyaláb; t. mesocolica és libera
- hozzá kötődnek az appendices epiloicae
- megvastagodott befűződések-*plicae semilunares*, köztük kiöblösödések-*haustra*
- teniakat elvágva haustra eltűnnek

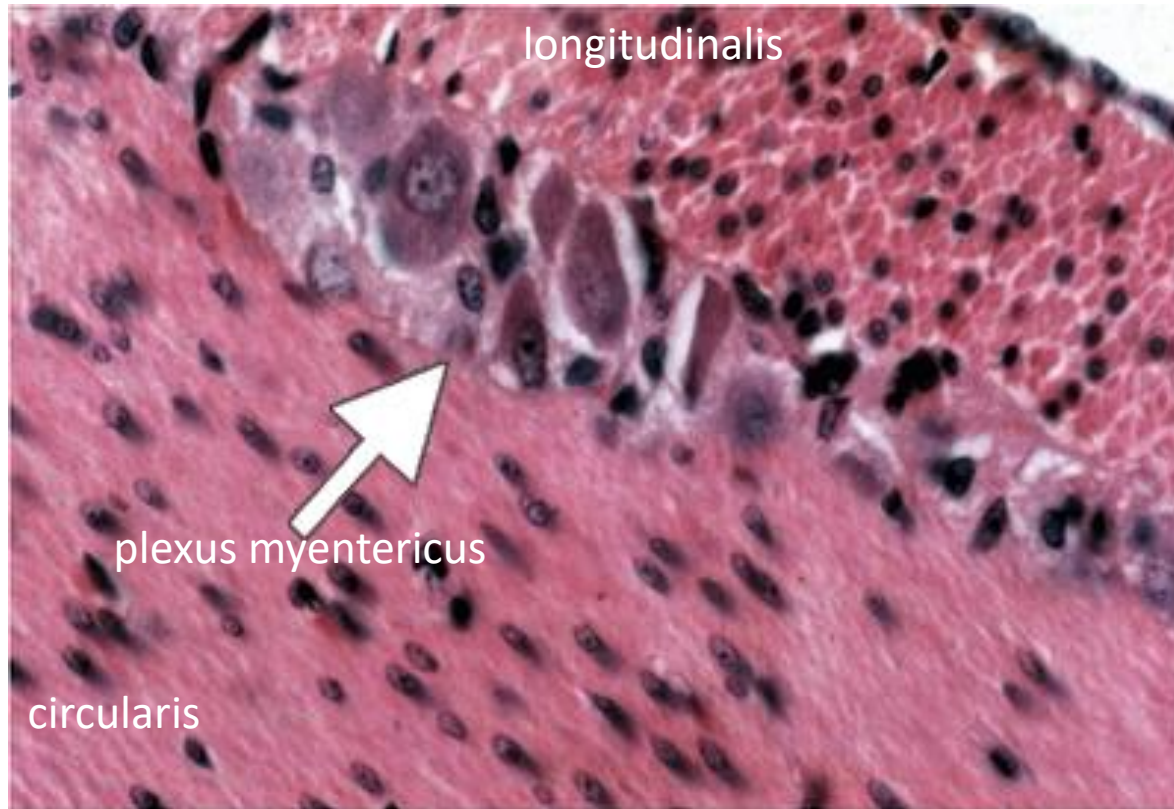


## Körkörös izomréteg:

- belső réteg
- végig folytonos
- módosulatai a sphincterek és billentyűk:  
m. sphincter pylori, m. sphincter ani internus,  
ileocecalis billentyű és sphincter



# A bélmozgások szabályozása



## Elsődleges kontroll:

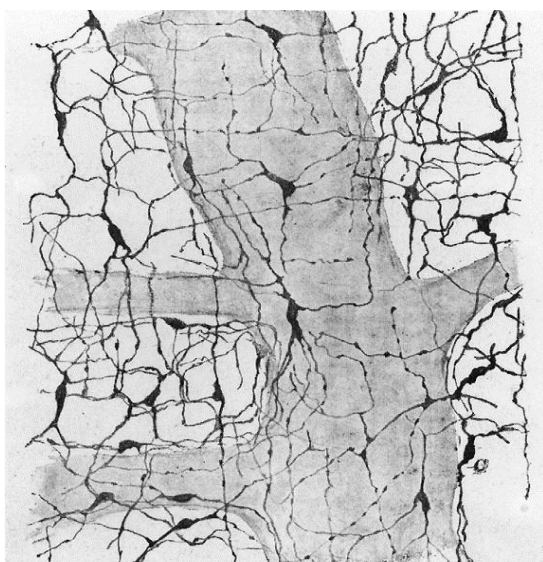
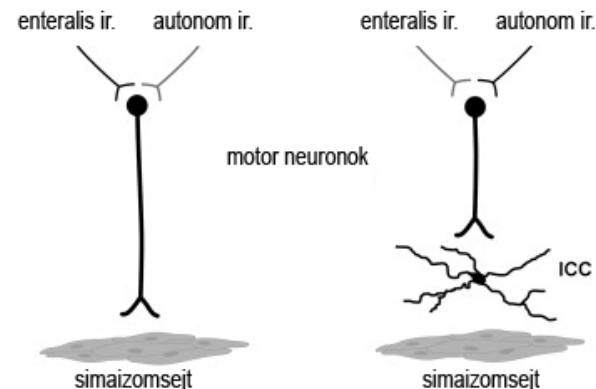
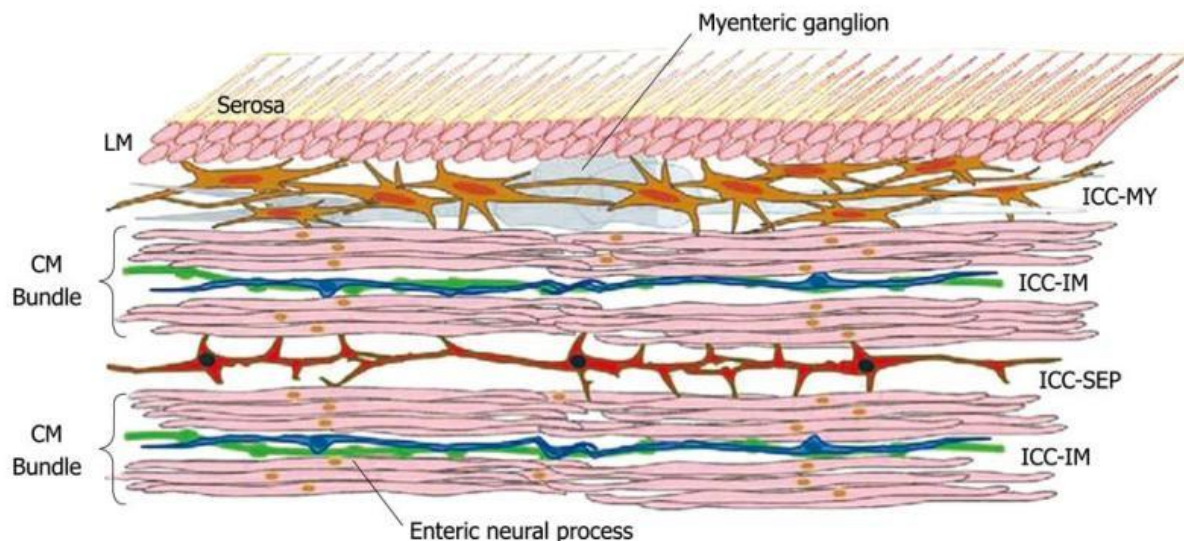
- enterális idegrendszer, plexus myentericus
- esophagustól az m. sphincter ani internusig
- bemenet: bél chemo- és mechanoreceptorok

## Másodlagos kontroll:

- paraszimpatikus idegrendszer (vagus) serkentő
- szimpatikus idegrendszer gátló
- Hormonok: motilin, CCK, insulin- stimuláló  
gátló-opioidok, secretin , glucagon



# Cajal - féle interstitialis sejtek - pacemaker aktivitás



Cajal sejtek hálózata a plexus myenterikus idegrostok fölött.

- Cajal sejtek (ICC): módosult simaizomsejtek, az idegvégződések és a simaizomsejtek között (Cajal, 1893)
- pacemaker sejtek: lassú hullámú ritmikus elektromos aktivitást generálnak a simaizomsejtekben
- fázikus kontrakciók ott tudnak kiváltódni, ahol éppen aktivitás maximum alakul ki
- kapcsolat az enterikus és vagalis efferensekkel is
- a körkörös és hosszanti izomréteg működését koordinálják-hiányukban a két réteg függetlenül működik

# A mucosa és submucosa feladatai

## 1. Szekréció:

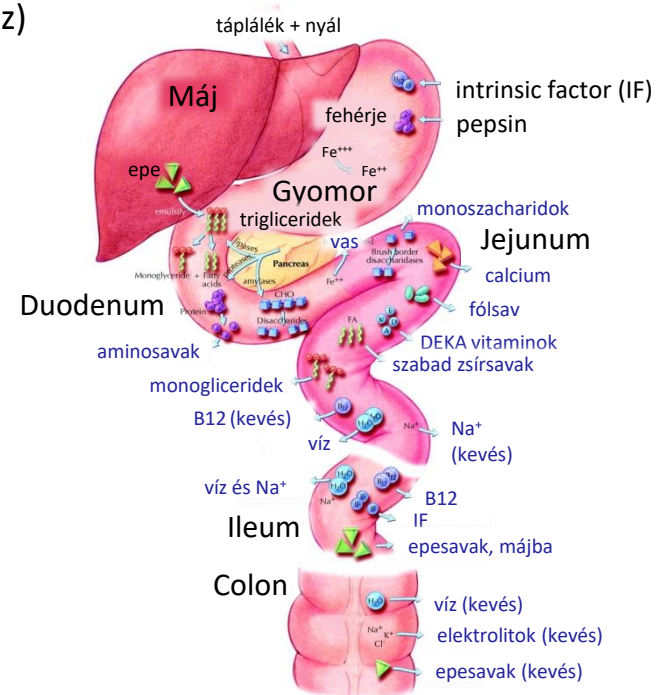
- mucin tartalmú nyálka (véd, síkosít)
- vékonybélben localis emésztőenzimek (laktáz, peptidáz, enterokináz)
- hormonok (CCK, motilin, secretin)
- folyadék, bicarbonát ion (higít, semlegesít)
- reguláció - enteralis idegrendszer (plexus submucosus)
- Antitestek

## 2. Abszorpció:

### Víz, elektrolitok:

szegmentum	Távozik	Na+	hatékonyság %	hatékonyság %
	ml	mM	víz	Na+
duoednum	9000	800		
jejunum	5000	700	44	13
ileum	1500	200	70	72
colon	100	3	93	99

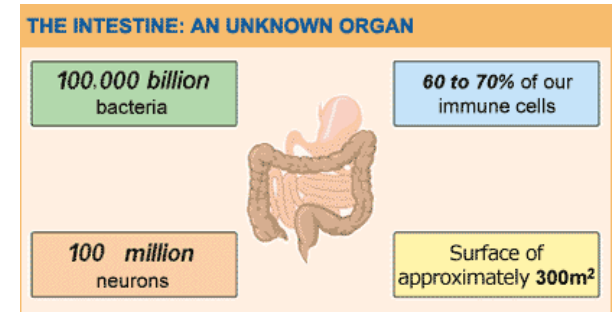
### Tápanyagok:



Jeejeebhoy K N CMAJ 2002;166:1297-1302

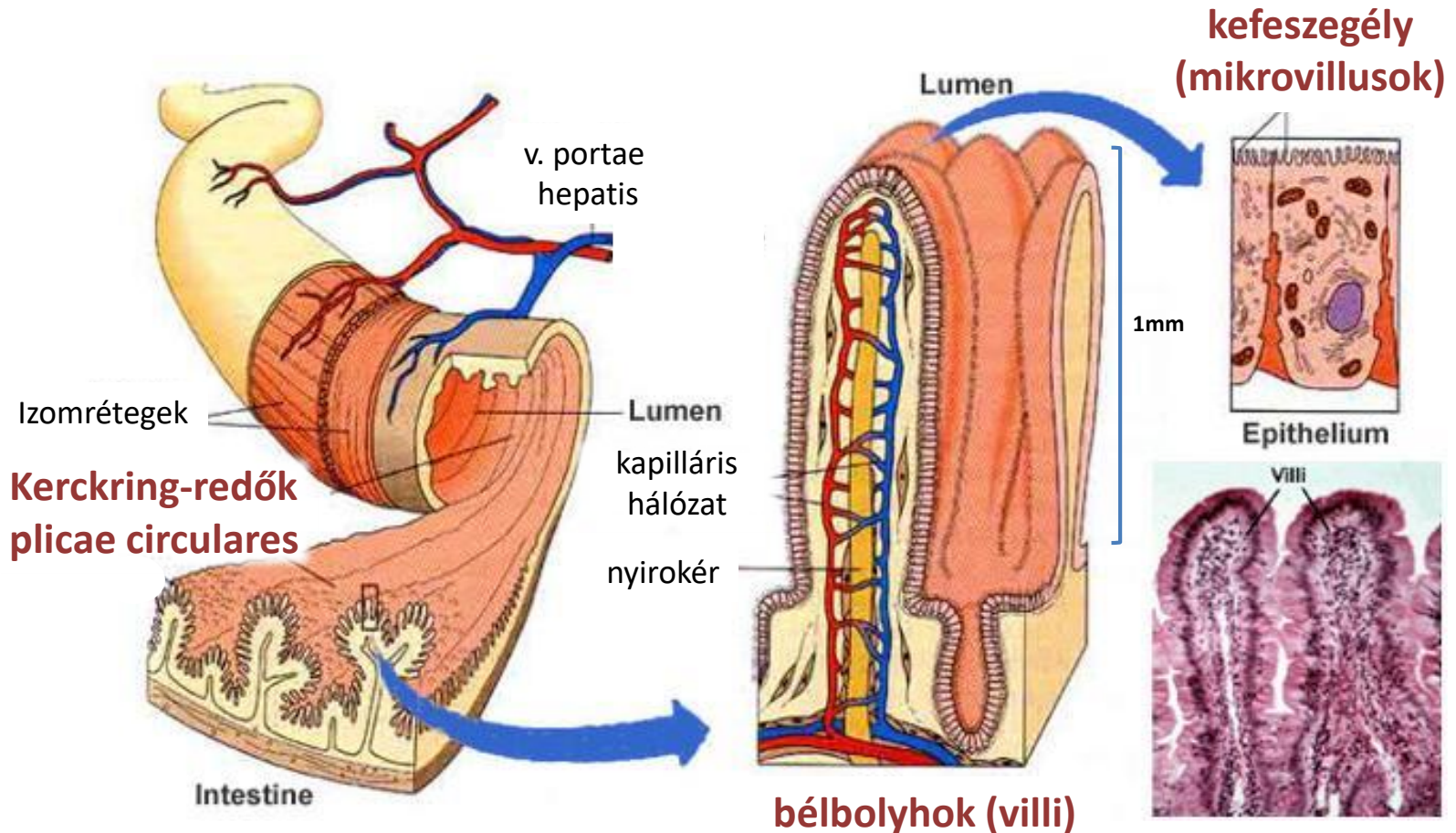
## 3. Védelem

- **mucosalis tolerancia**
  - táplálékösszetevők ellen ne legyen reakció (orális tolerancia)
  - bélbaktériumok tolerálása
- **gastrointestinalis barrier:**
  - rezidens baktériumok penetrációjának megakadályozása
  - patogének, toxikus anyagok, mechanikai sérülés elleni védelem



# Vékonybél

## Hatékonyság fokozása-felületnövelés

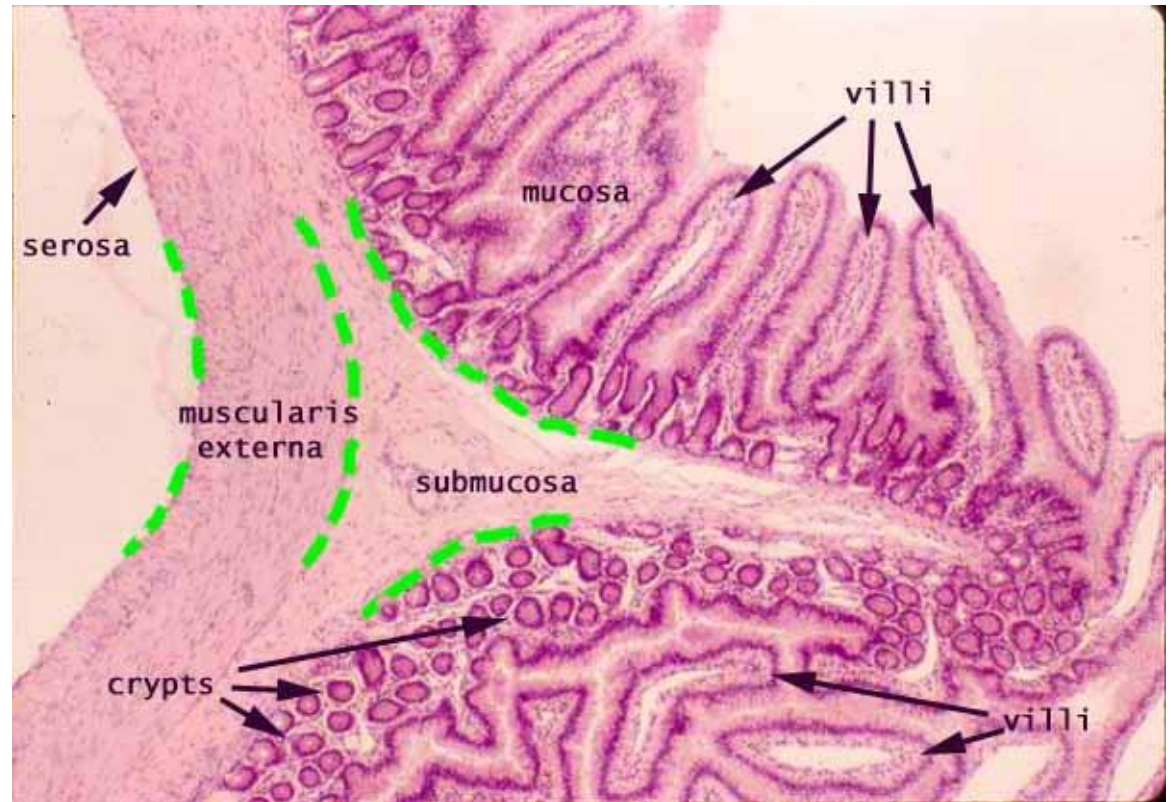
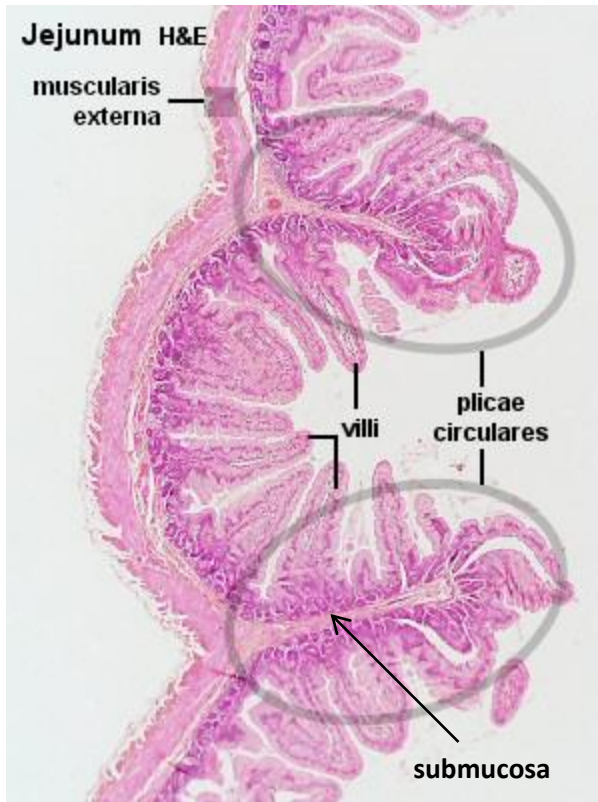


Vékonybél hossza: kb 7m.

**Felületnövelés:** plicae circulares -3X, bélbolyhok-10X, mikrovillusok-20X → **600X**  
Total felület: tenispályányi (250m<sup>2</sup>)



# Plicae circulares

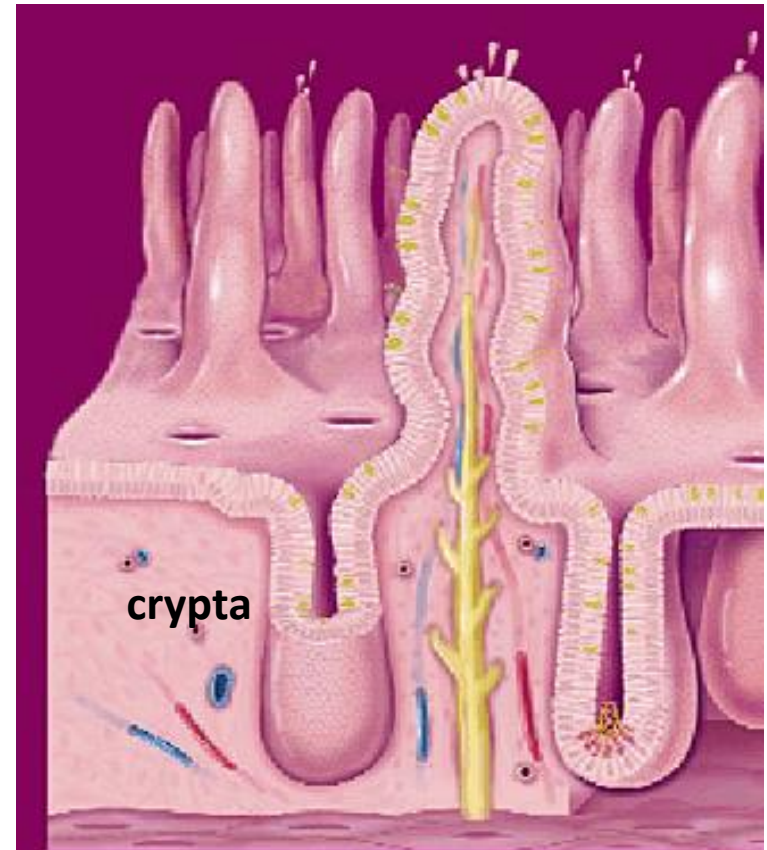
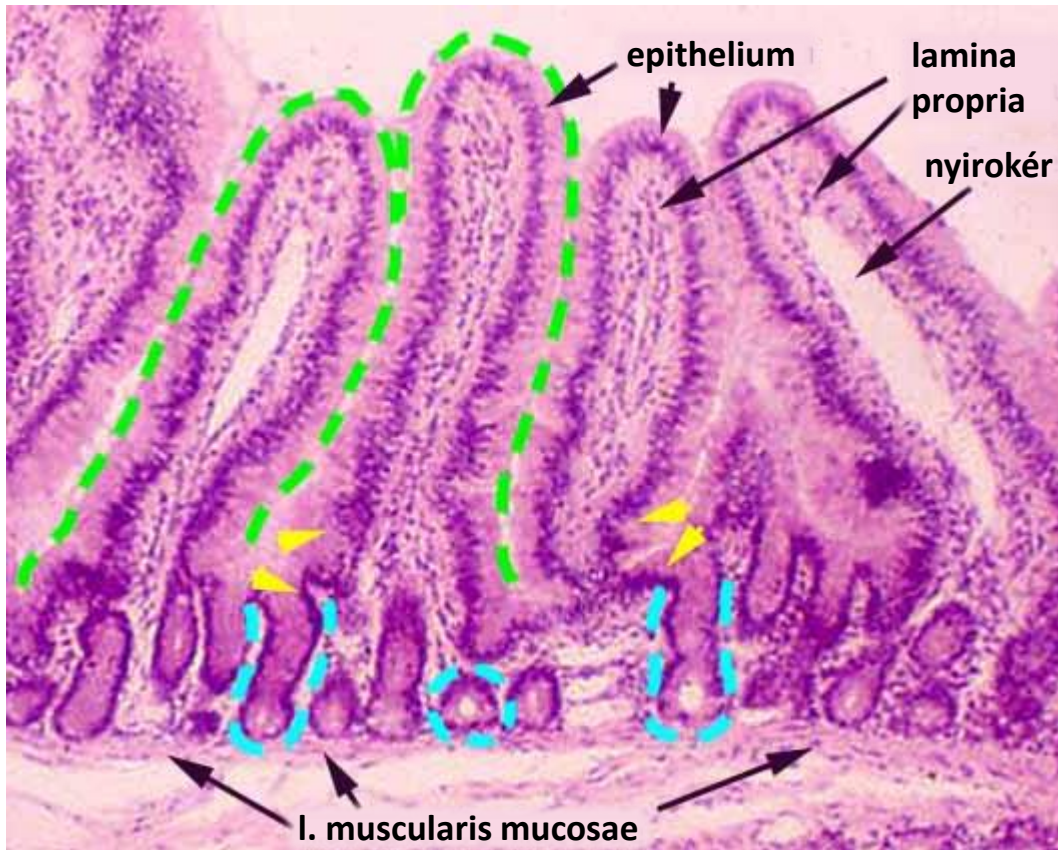


## Plicae (human):

- pylorus alatt 5-6 cm-rel jelennek meg, ahol az epevezeték betorkollik a duodenumba
- distalis duodenumban és proximalis jejunumban sűrűn
- ileumban méretük és számuk csökken

**Villi (bélbolyhok):** duodenumtól ileumig keskenyednek

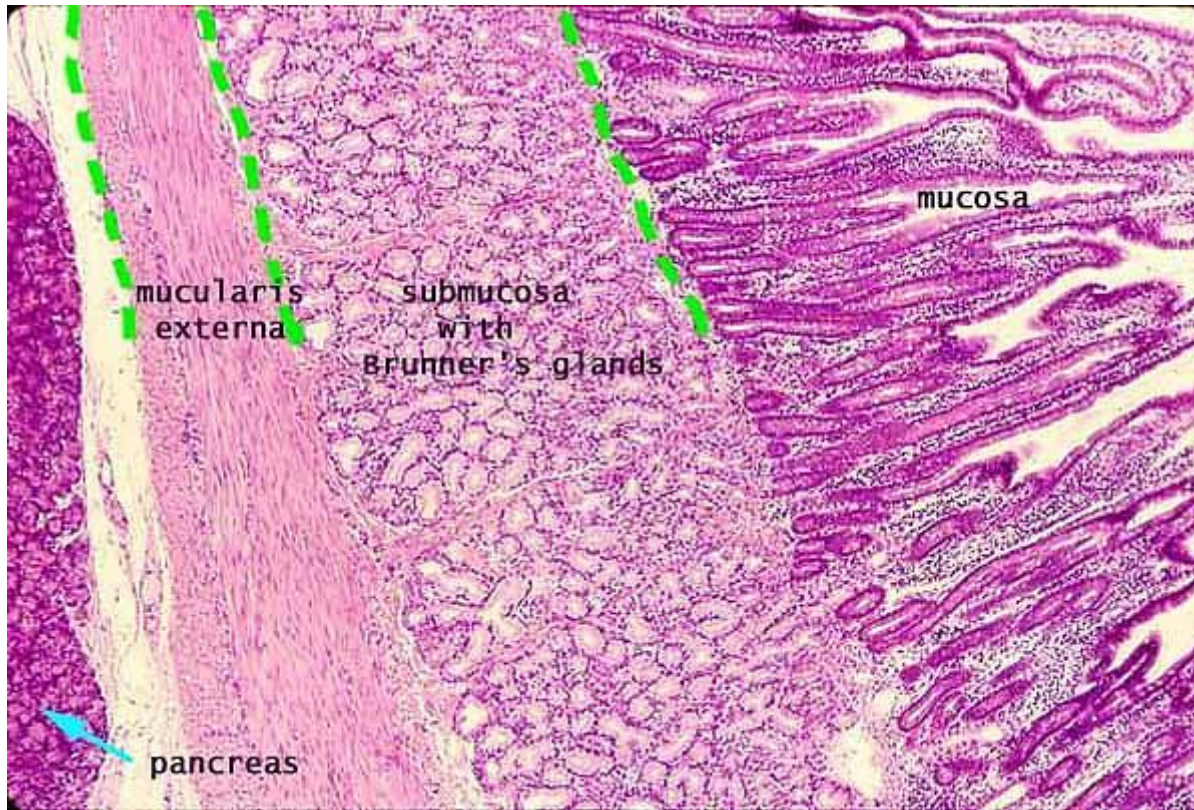
# Lieberkühn-cryptak (glandulae intestinales)



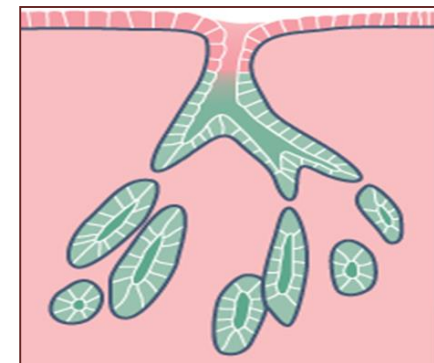
- a lamina propriában a bélbolyhok között találhatóak
- egyszerű csöves mirigyek-glandulae intestinales
- leérnek a lamina muscularis mucosae-ig
- hámrétegük a bolyhokéval folytonos (sárga nyíl)
- duodenumban ide nyílnak a Brunner mirigyek
- összejték a kriptákban → enterociták, kehelysejtek, enteroendokrin sejtek, Paneth sejtek



# Brunner mirigyek- glandulae duodenales

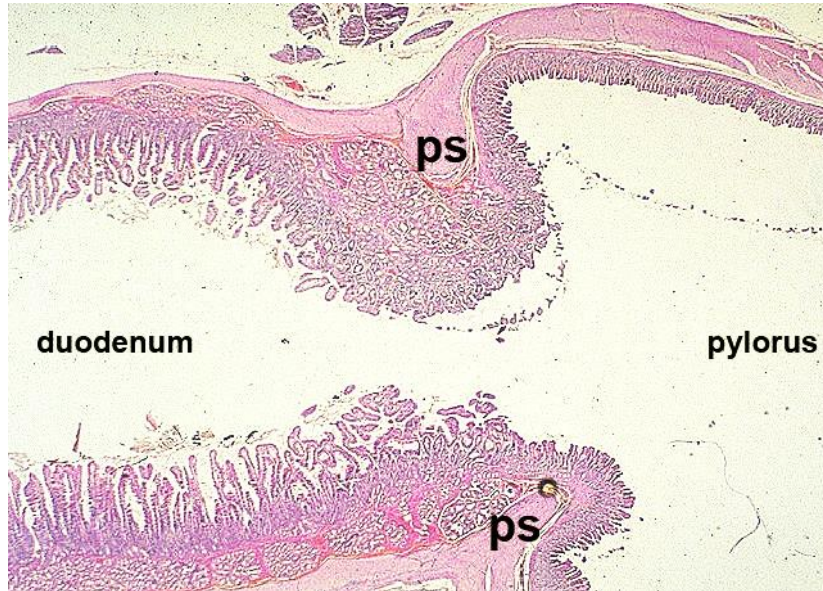


- elágazó tubularis mirigyek a submucosában (csak a duodenumban!!)
- lúgos nyákot termelnek:
  - nyálkahártya védelme a gyomorsav ellen (barrier fenntartása)
  - optimális emésztési pH a pancreas emzimeknek
  - halvány citoplazma, tág lumen, bazalis sejtmag
- hámnövekedési faktort (EGF) is termelnek-nagy igénybevétel, hámsejtek pótlása
- Lieberkühn cryptakba nyílnak





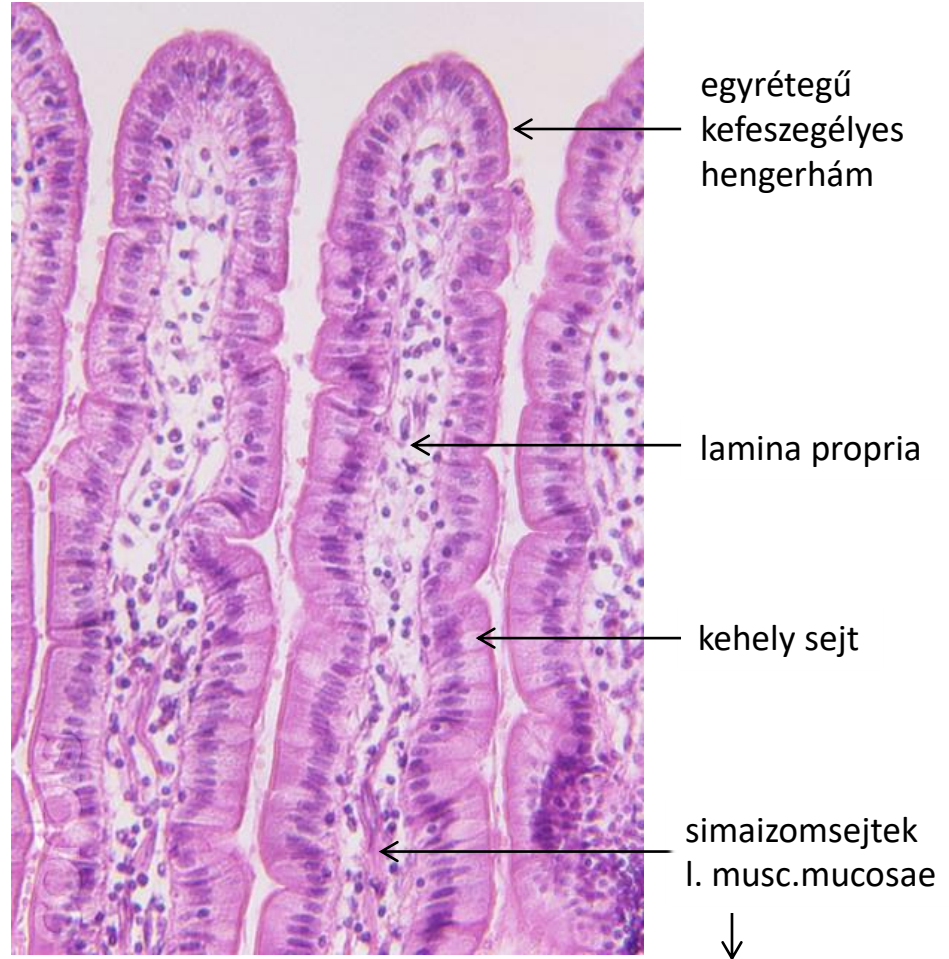
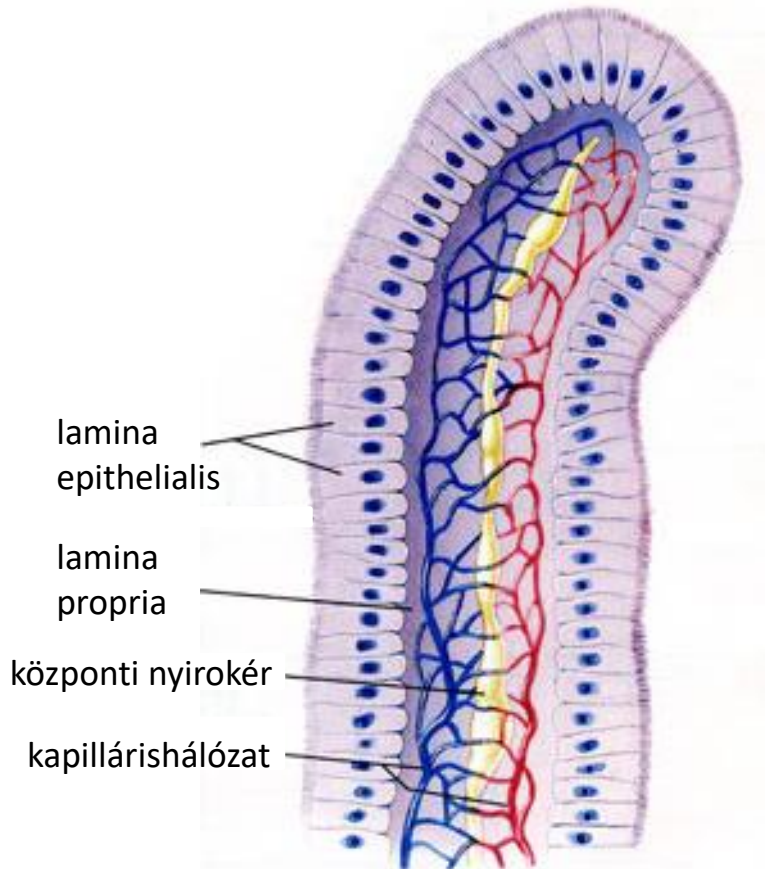
# Pylorus-duodenum átmenet



## Megkülönböztető jegyek:

1. szűkülő lumen
2. m. sphincter pylori (ps)
3. bélbolyhok megjelenése a mucosában (nyíl)
4. Brunner mirigyek (Bg) megjelenése a submucosában

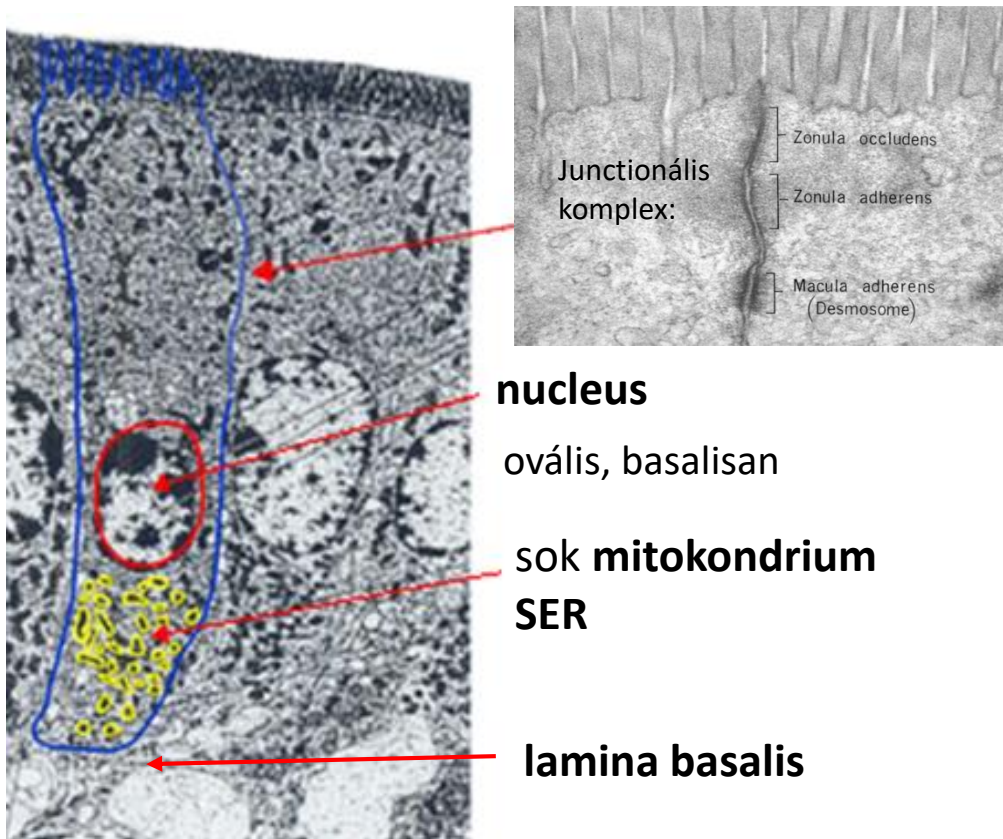
# A bélboholy felépítése



**boholymozgás:** felszívási fázisban a boholy összehúzódik, a nyirok és a vér a nagyobb erek felé préselődik



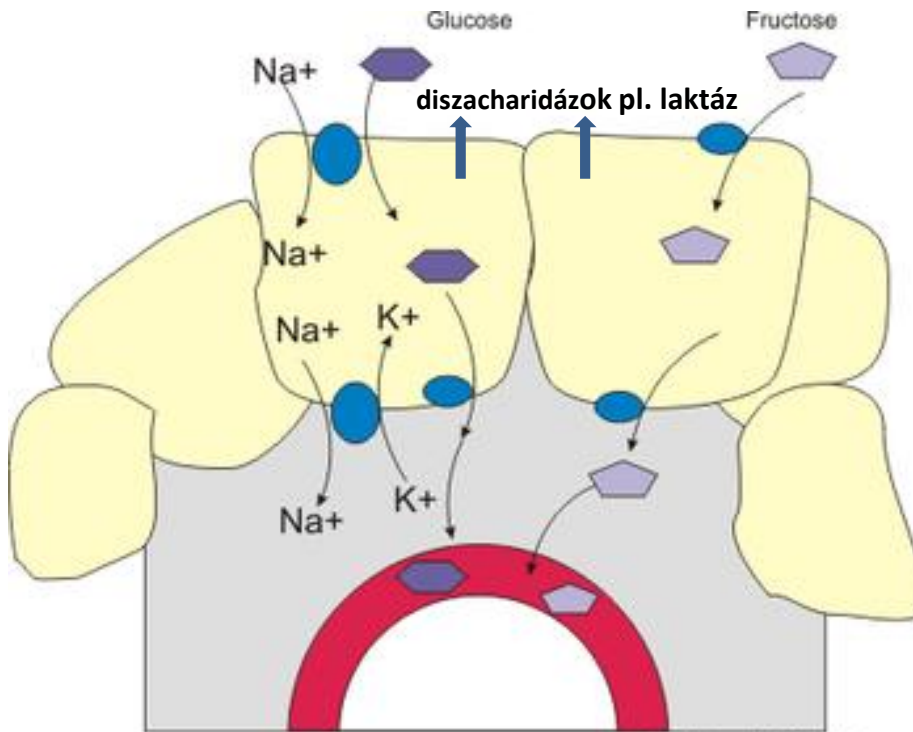
# A bélhámsejtek ultrastruktúrája



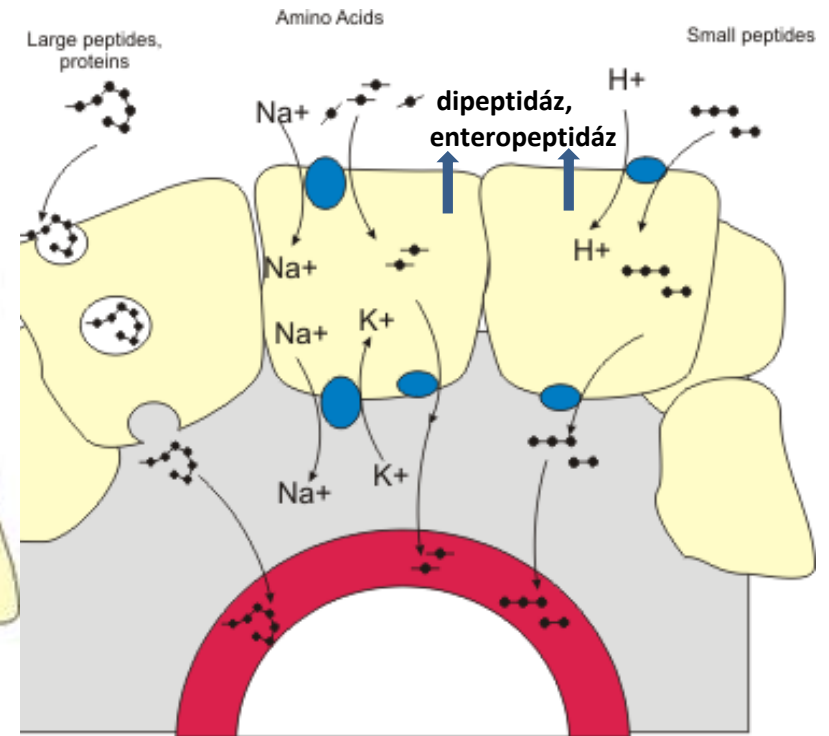
- glicocalix: membrán kötött glikoproteinek és mucopoliszacharidok, emésztőenzimek
- junctionalis komplex: gastrointestinalis barrier funkció



# A szénhidrátok és fehérjék felszívódása



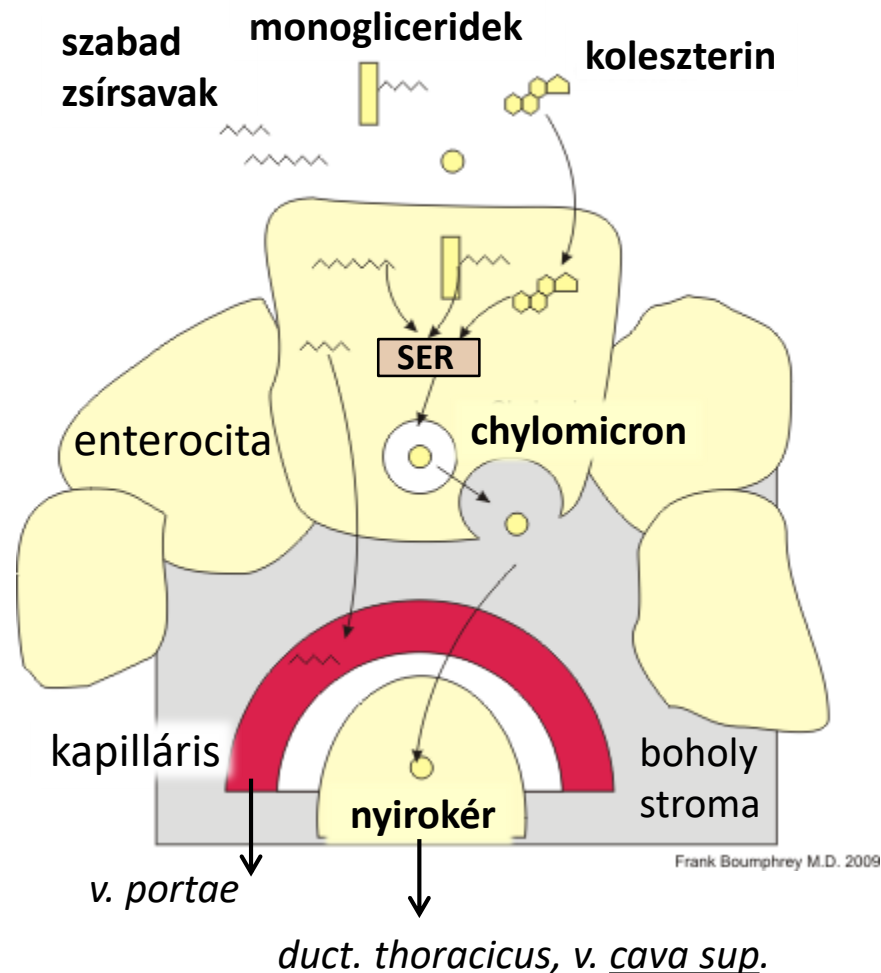
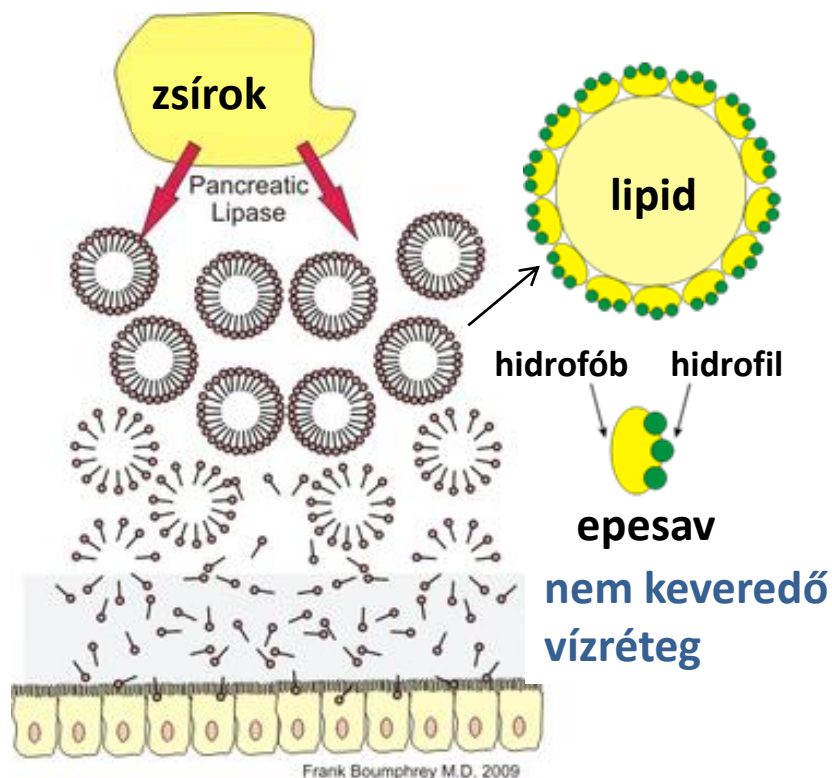
Frank Boumpfrey M.D. 2009



Frank Boumpfrey M.D. 2009

- monoszacharidok, aminosavak, kisebb és nagyobb peptidek
- **aktív** transzport, co-transzporterek
- fehérjebontás történhet enterocitán belül is
- basolateralis membránon át a kapillárisokba jutnak, ill. saját felhasználás is
- peptid transzcitózis: főleg csecsemőkben, anyatej immunglobulinok

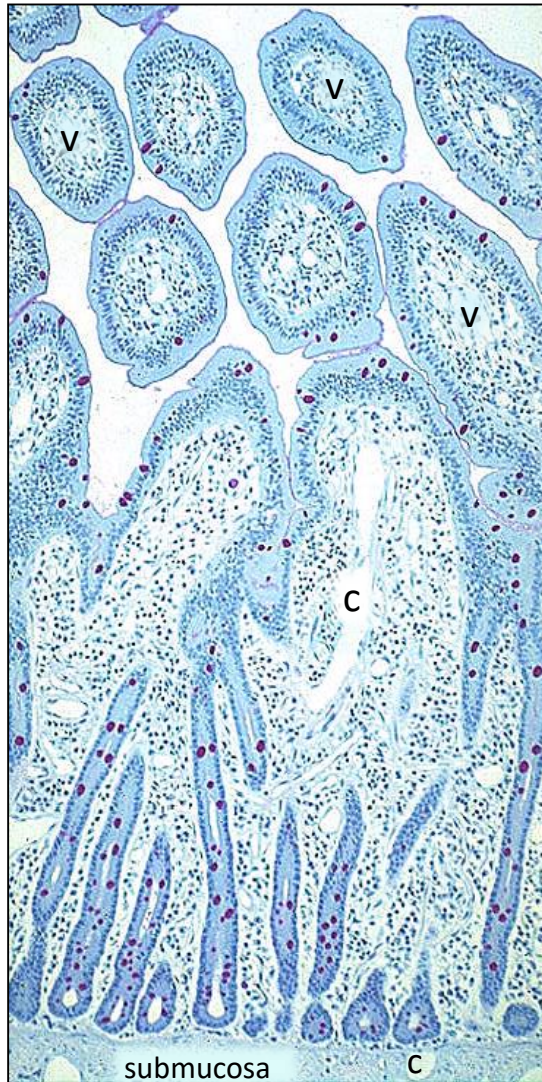
# A lipidek felszívódása



- nem keveredő vízréteg- micellák oldódnak
- lipid felszívódás a jejunumban
- az epesavas sók az ileumból szívódnak vissza
- epehiány-nincs micellaképződés: DEKA vitaminhiány, vérzékenység (K vitamin hiány)
- pancrease lipáz hiánya, epesavak hiánya-zsíros széklet



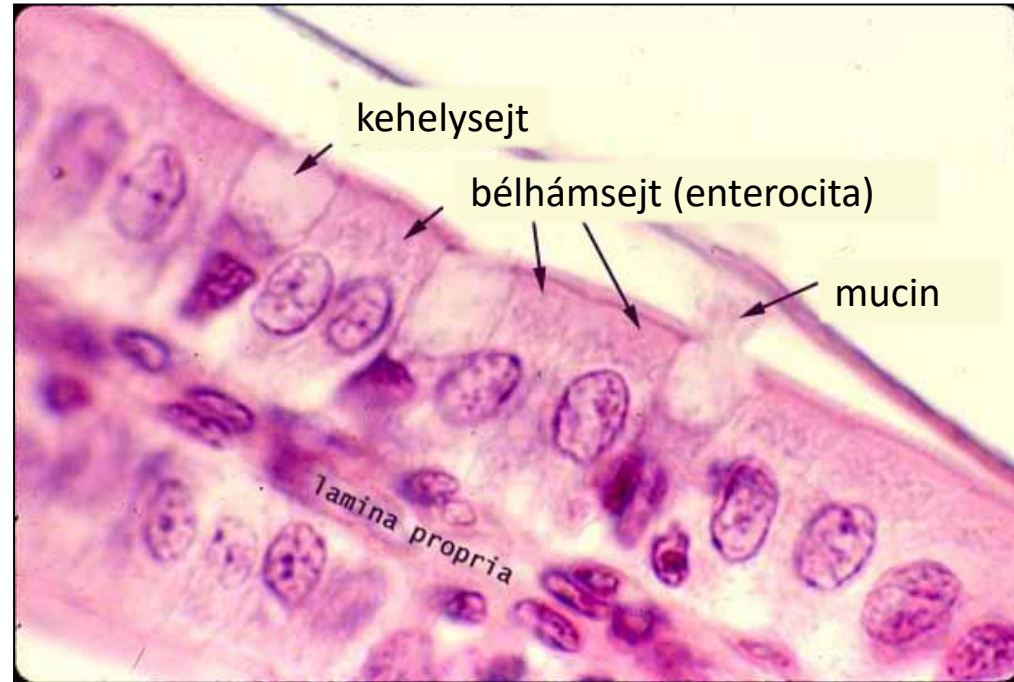
# Kehelysejtek



Kehelysejtek-PAS reakció

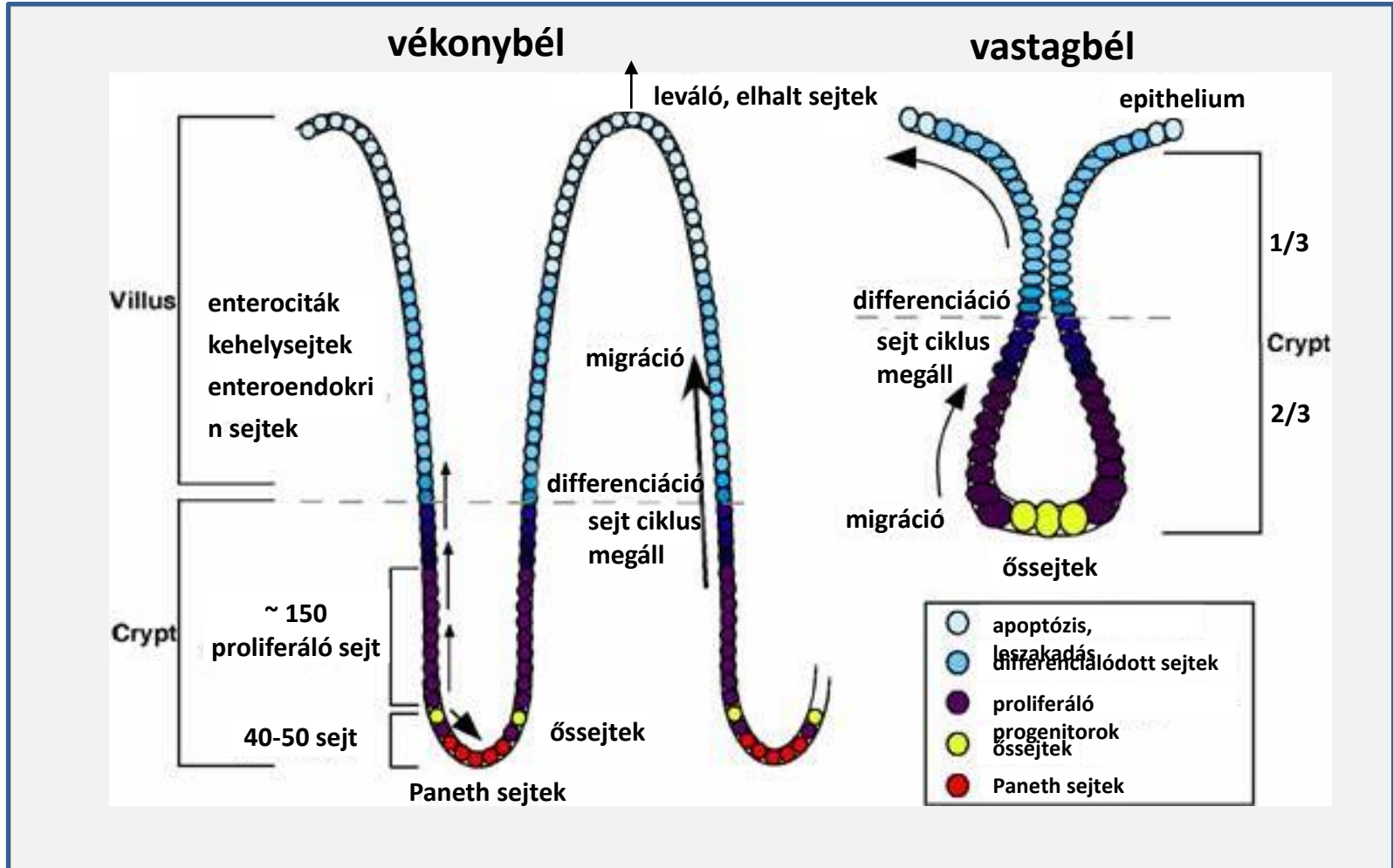
V: villus

C: chylusér (nyirokér)



- keskeny, erősen basofil (nucleus, RER) alapi rész
- apikálisan szekréciós vakuolumokkal teli, kiszélesedő
  - hematoxin-eozinnal nem festődik
  - mucint tartalmaz -PAS-reakcióval pozitív
  - védi (barrier) és csúszossá teszi a hámat
- számuk caudalisan egyre nő

# Sejtmegújulás a Lieberkühn cryptakban

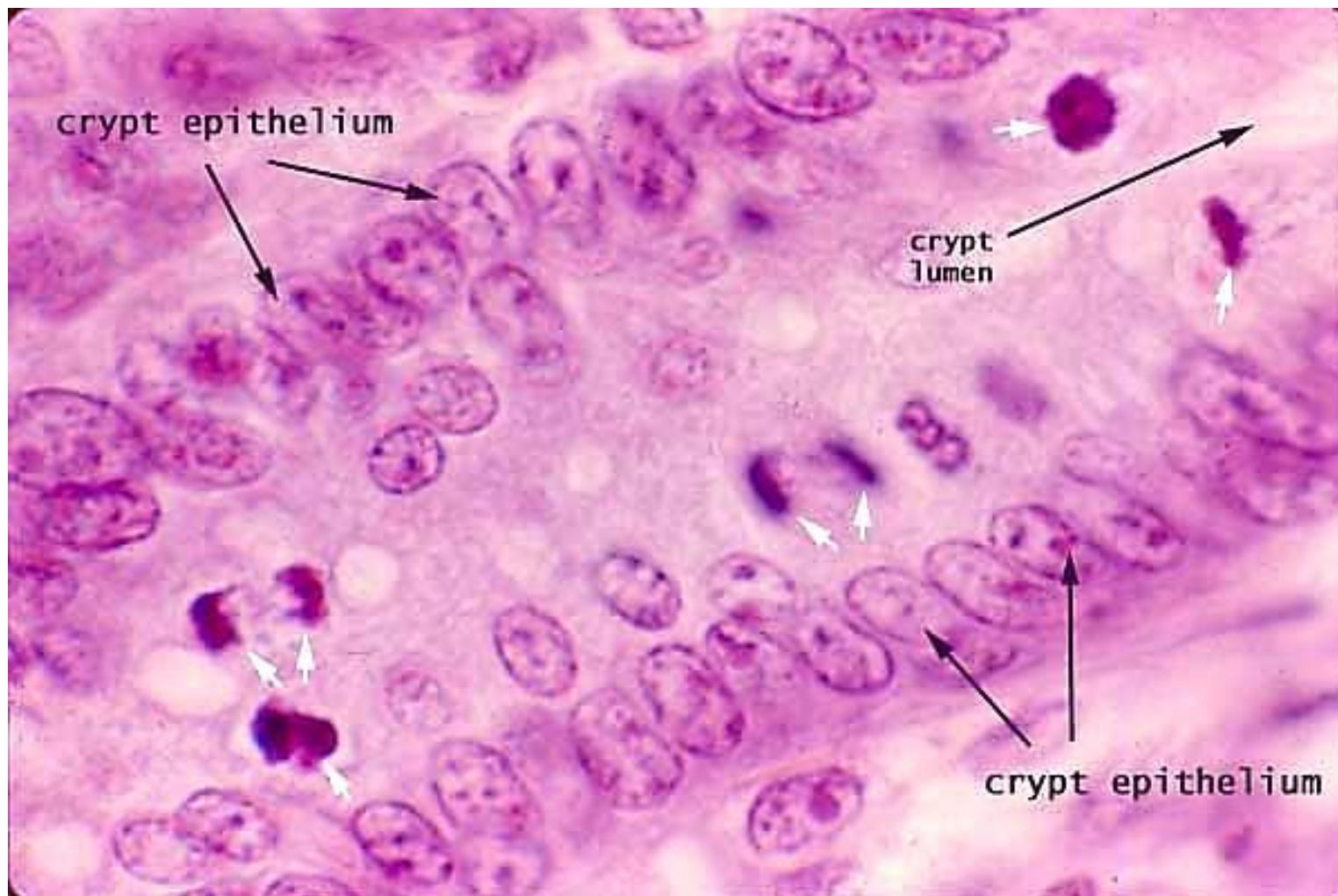


GI barrier fenntartása

Vas felszívás szabályozása az enterocitákom keresztül

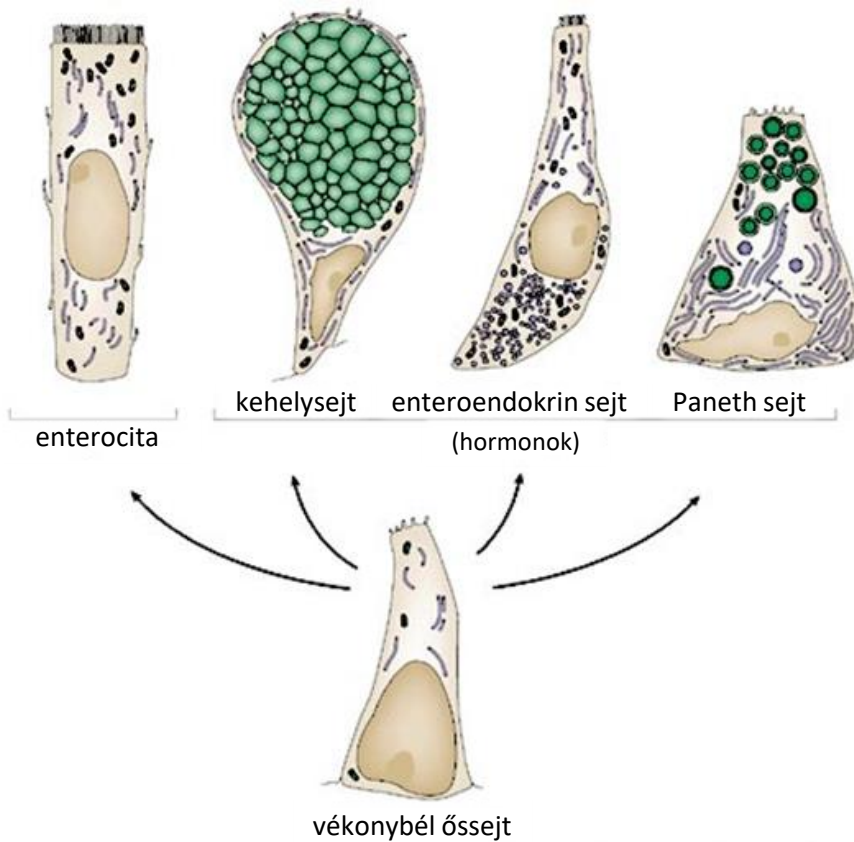


## Mitotikus aktivitás a cryptakban

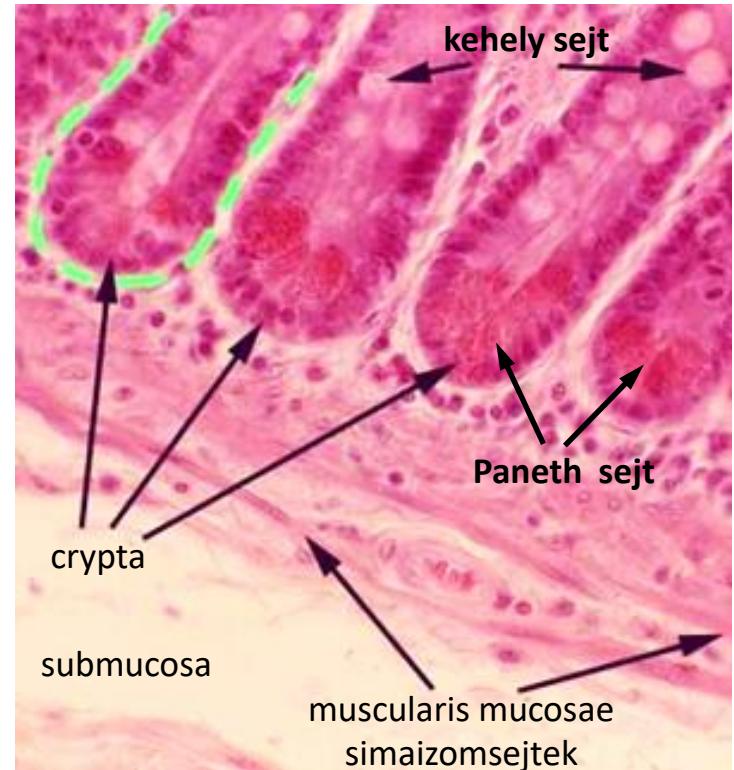


- mitotikus sejt: kondenzált kromoszómák → intenzív bazofília (fehér nyilak)
- gyors epithelium turn-over: segít fenntartani az ép GI barriert

# Őssejt differenciáció a vékonybélben



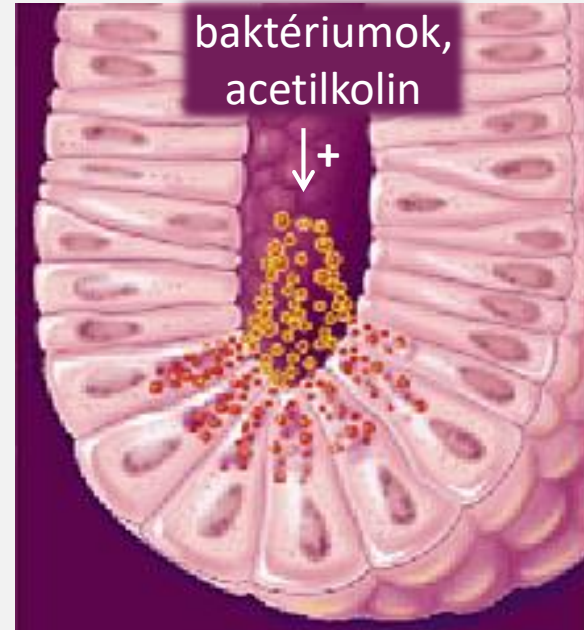
Copyright © 2006 Nature Publishing Group  
Nature Reviews | Genetics



Human jejunum H&E

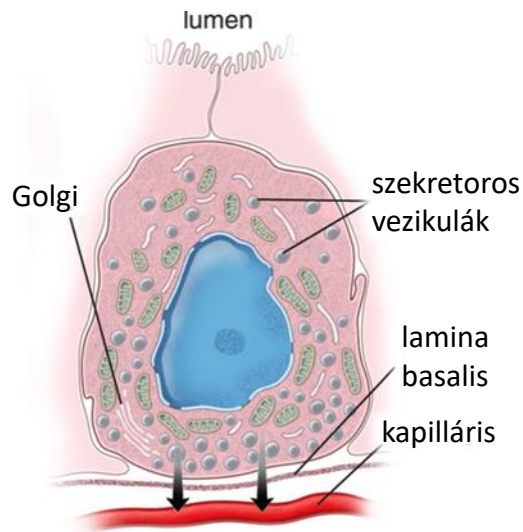


# Paneth sejtek- mucosalis immunitás

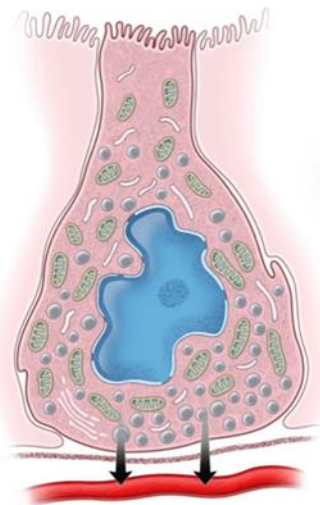


- baktérium flóra szabályozása
- pathogenek elleni védekezés (barrier funkció)
- vékonybélre jellemző, újszülötteknél colonban is
- exocrin mirigysejt
- kerek mag, laza kromatin
- acidofil szekréciós granulomok, zymogen (\*)
  - anti mikrobiális enzimek: defenzinek, lizozim

# Enteroendokrin sejtek



„zárt sejt”



„nyitott sejt”

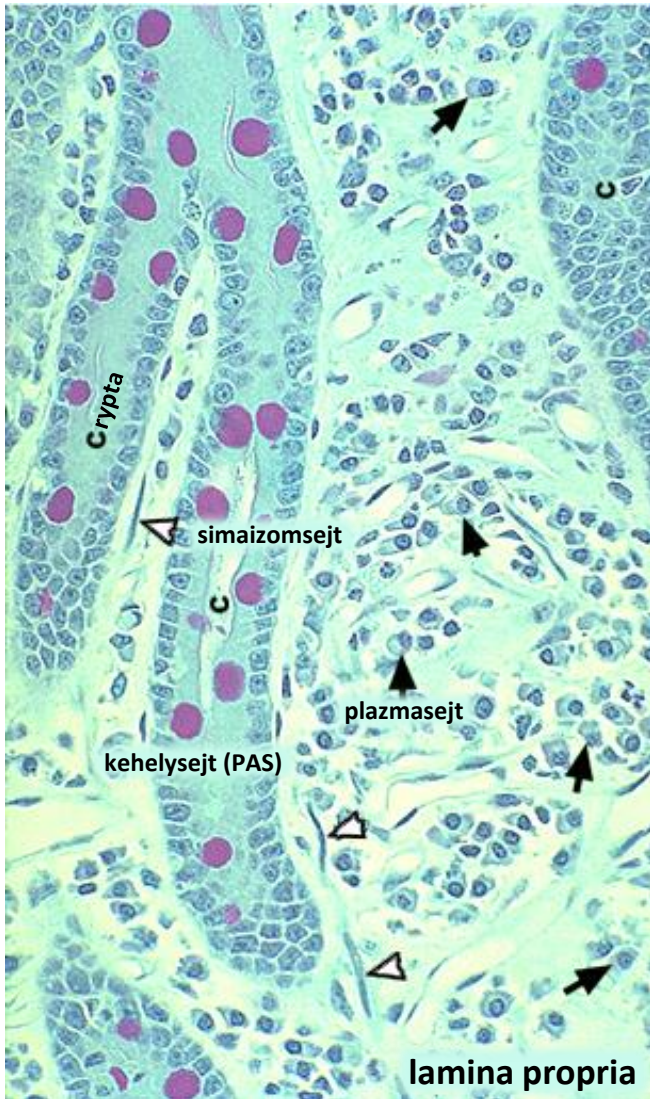


- a gyomor-bél traktus egész hosszában megtalálhatóak
- leggyakoribbak a vékonybél cryptakban
- széles alap, benne kis vezikulák
- exocitózis a lamina basalis felé
- parakrin hatásmód
- immunhisztokémiai azonosítás (min 15 féle):
  - szomatosztatin, VIP, CCK, P anyag, motilin, secretin, stb



# A bél immunrendszere:

## GALT



**Gut Associated Lymphoid Tissue:**  
a gastrointestinal barrier része

**Induktív areak-submucosalis nyiroktüszők:**

- folliculi solitarii-bármely területen
- folliculi aggregati-Peyer plakkok az ileumban

**Effektor areak:**

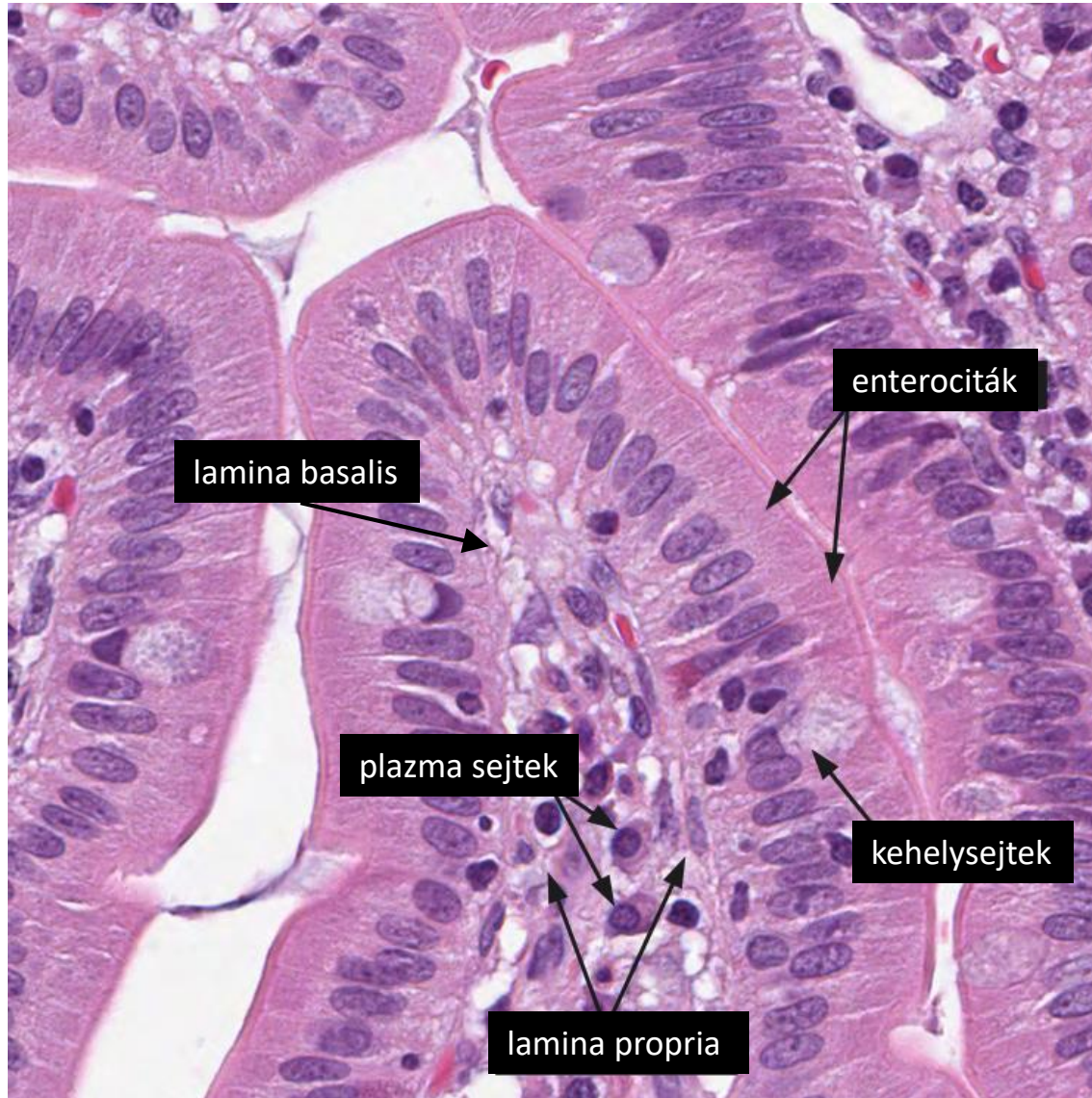
- Intraepithelialis immunsejtek
- Lamina propria immunsejtek
  - bélboholy, crypta
- Főleg IgA termelő plazmasejtek (excentrikus sejtmag)

IgA szekréció a lumenbe (enterocita):

- antigéneket semlegesít, immunválaszt triggerel
- ellenállóbb a bontó enzimeknek, mint az IgG

**Az areak nyirokerek révén összeköttetésben állnak.**

# A boholystroma immunfunkciója



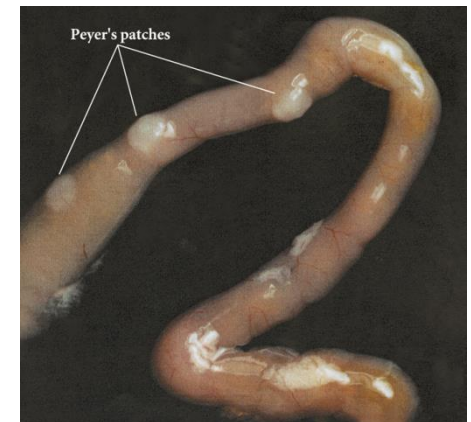
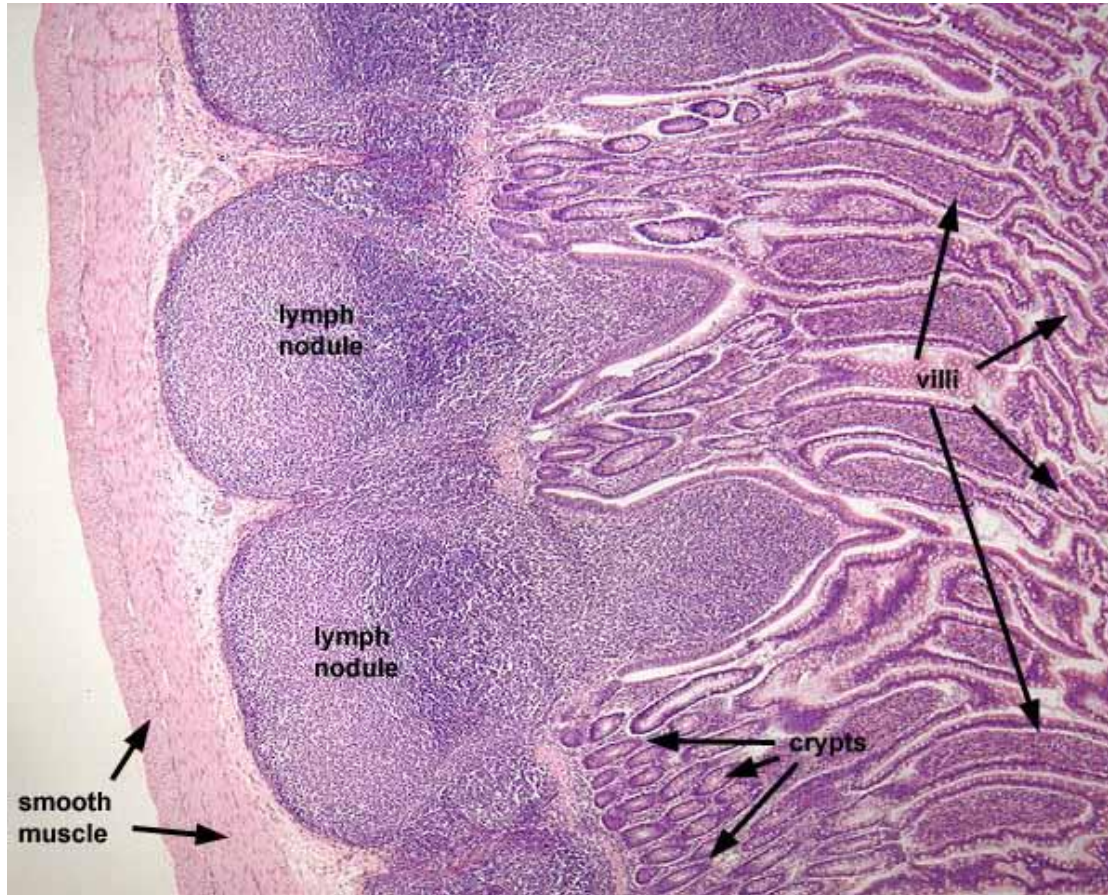
**A stroma limforetikuláris  
kötőszövethez hasonló:**

- fibrociták
- plazmasejtek
- lymphociták
- makrofágok
- hízósejtek
- eozinofil granulociták

A limforetikuláris szövet együttesen több, mint a nyiroktüszők és a lép szövete együtt.

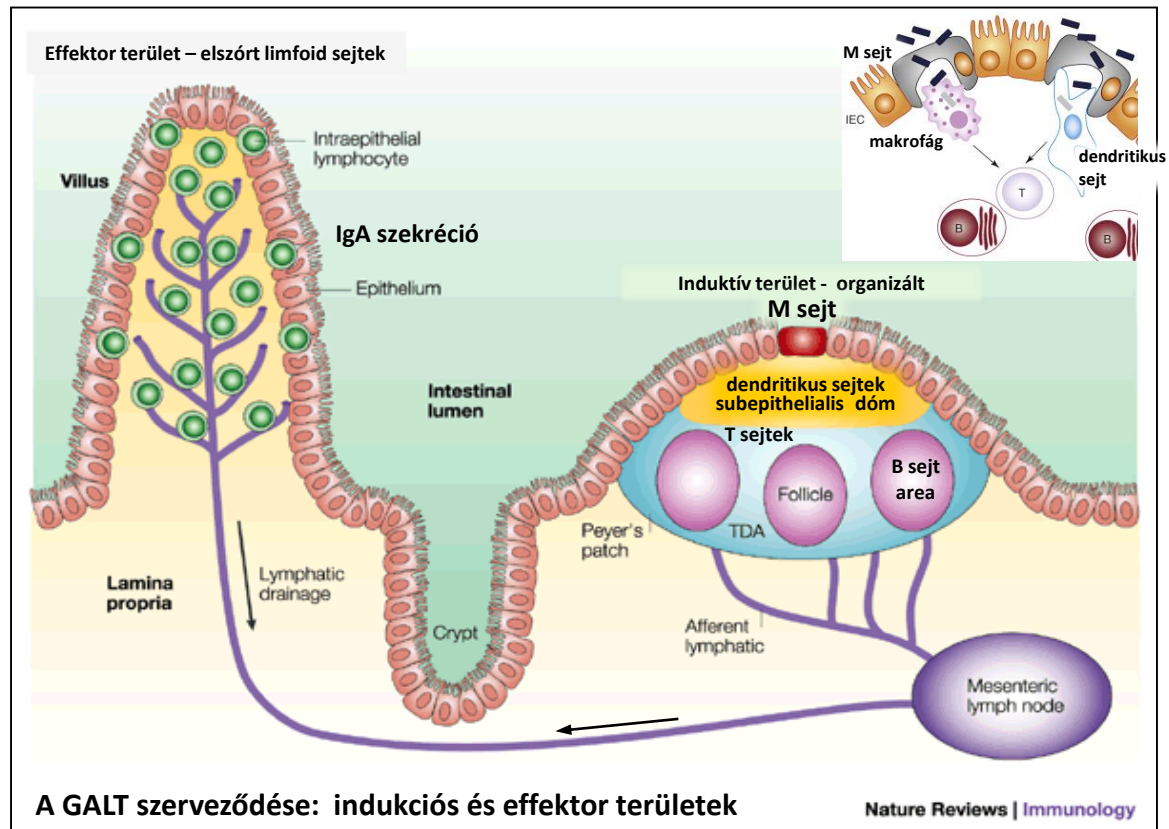
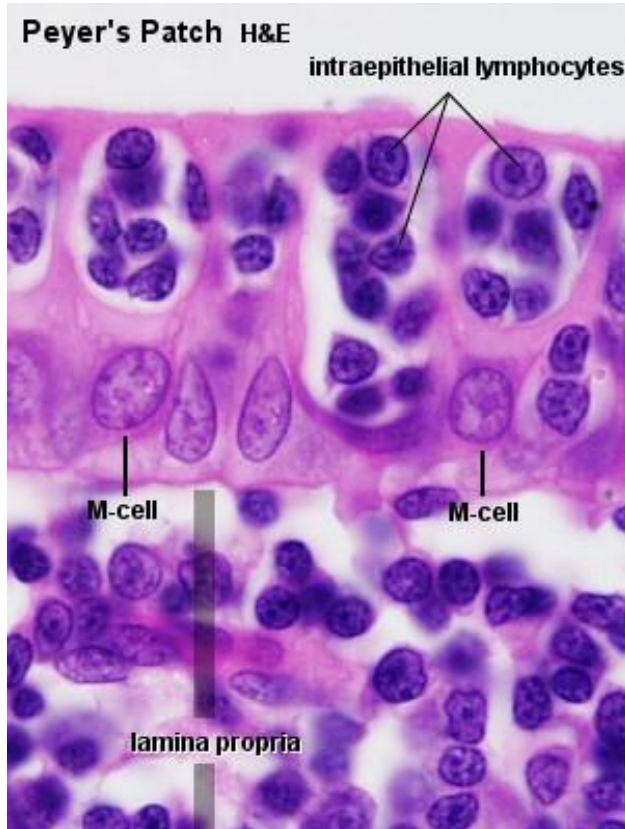


# Az ileum nyiroktüszőit - folliculi aggregati (Peyer plakkok)



- keresztmetszetben a mesenterium rögzülésével szemközti oldalon találhatóak
- csoportokat alkotnak a mucosában és beterjednek a submucosába is
- kúp alakú tüszők, benyomulnak a cryptak közé

# Az M (microfold) sejtek, mint a nyálkahártya kapuőrei

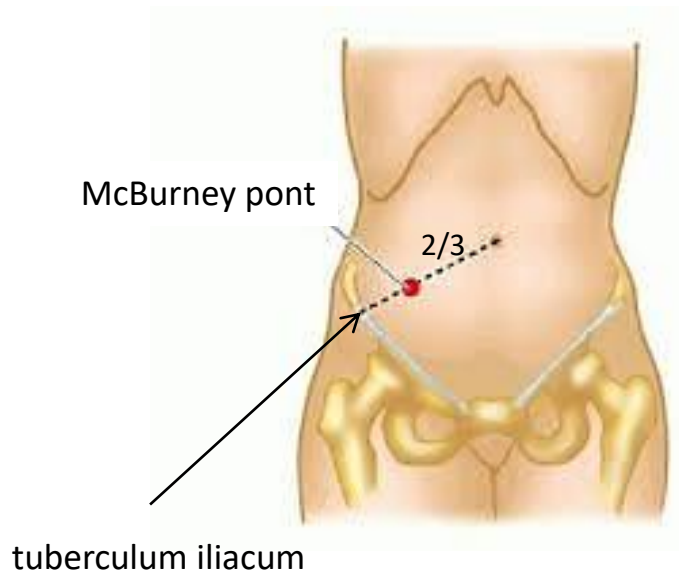


- az M sejtek megkötik és transzcitózissal a sejt alatti basalis „zsebbe” juttatják a baktériumokat
- a zsebben a baktériumokat a dendritikus sejtek lebontják
- a dendritikus sejtek prezentálják az antigént a T sejteknek
- a T sejtek aktiválják a B sejtet
- a B sejtekből IgA termelő plazmasejtek lesznek
- a nyirokkal az effektor immunsejtek a boholystromába és az epitheliumba jutnak
- az IgA antitest szekretálódik a lumenbe



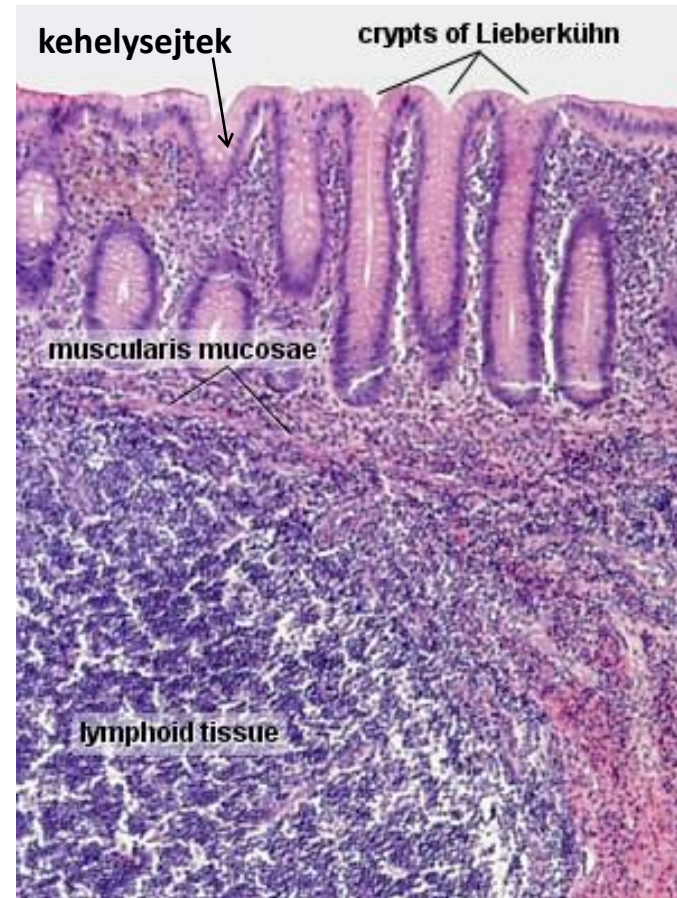
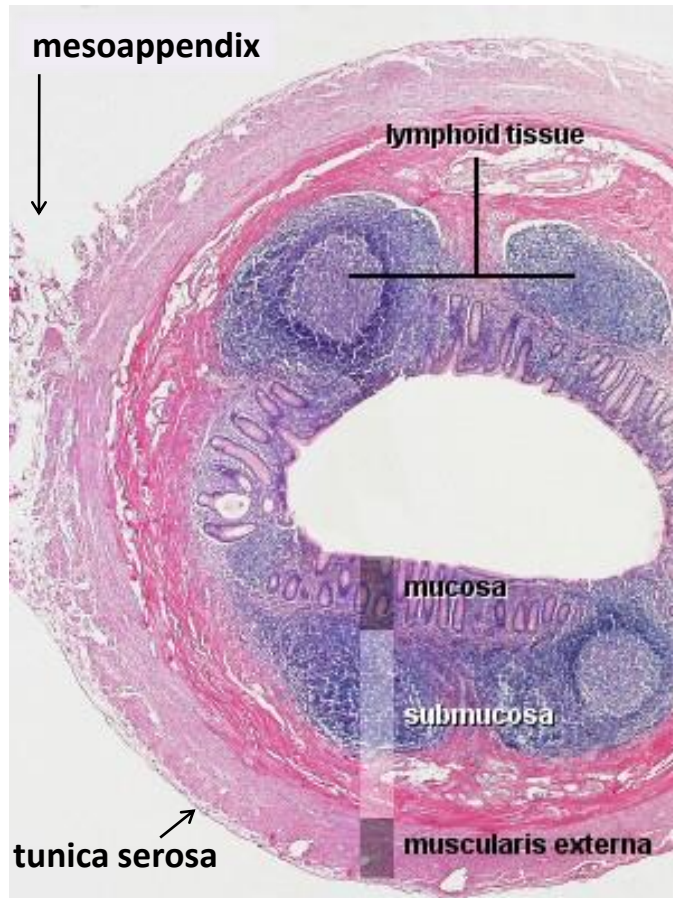
# Appendix vermiformis

Az appendix lehetséges helyzetei és gyakoriságuk:



- bázisa a medioinguinalis vonalon fekszik
- a cecumból az ileum beszájadzása alatt nyílik
- alapjánál indul ki a 3 ténia egy pontból
- változatos alakú, helyzetű
- a tonsillákkal azonos szerepű
- hasfali vetülete a McBurney pont, érzékenysége → vakbélgyulladás
- mesoappendix fedi

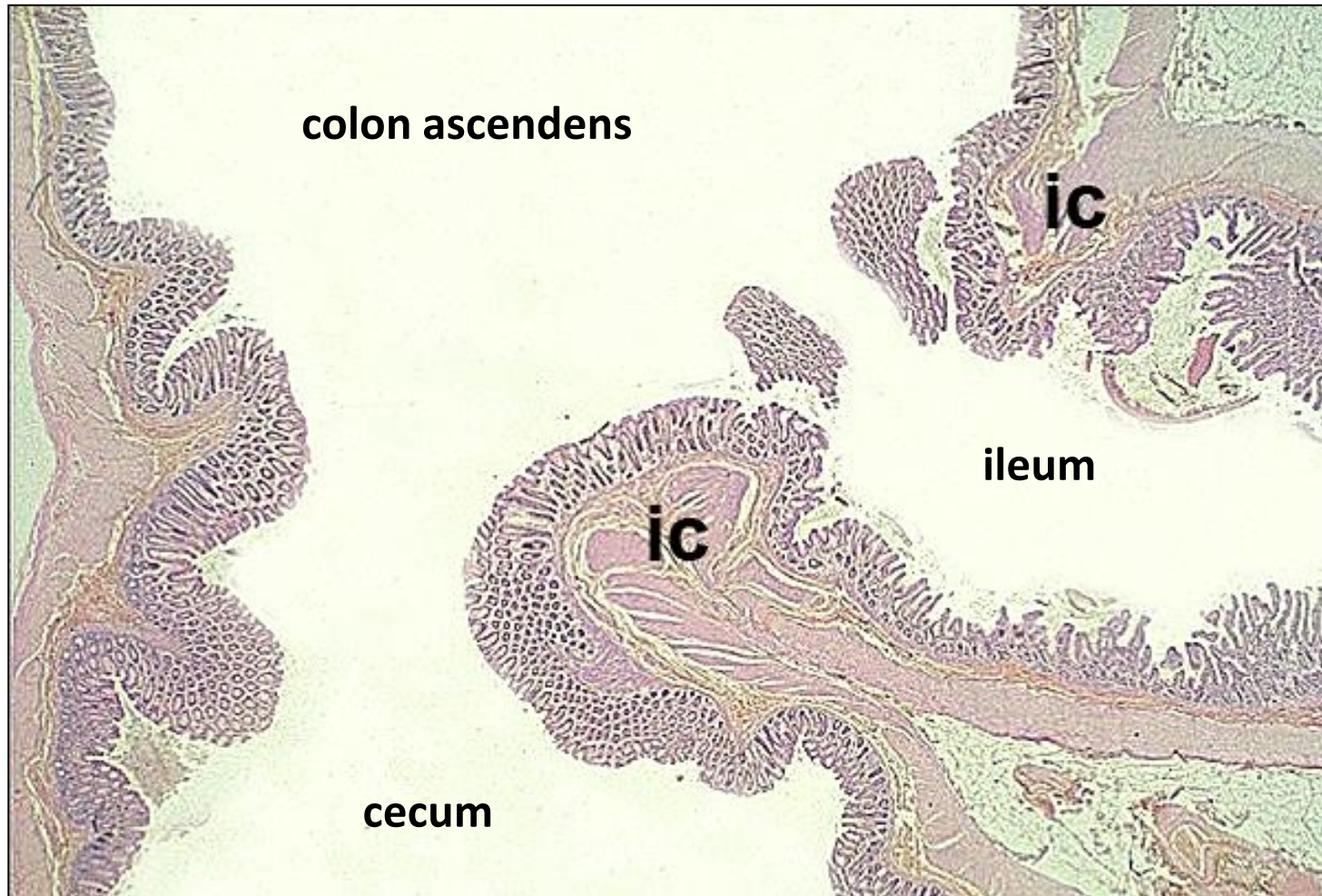
# Appendix vermiformis



- nincsenek villusok, kevés a Lieberkühn crypta,
- a lamina propria tele van nyiroktüszókkal-tonsilla jellegű nyirokszerv
- a tüszők összeolvadhatnak a submucosába is beterjehetnek
- nincsenek taeniák, körkörös izomréteg erős



# Ileo-cecalis bemenet



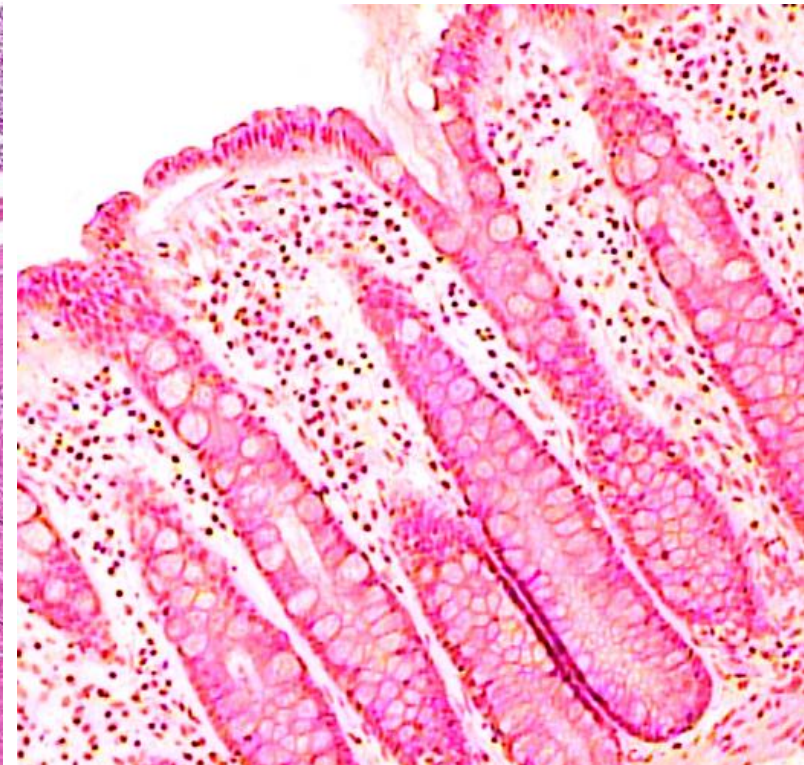
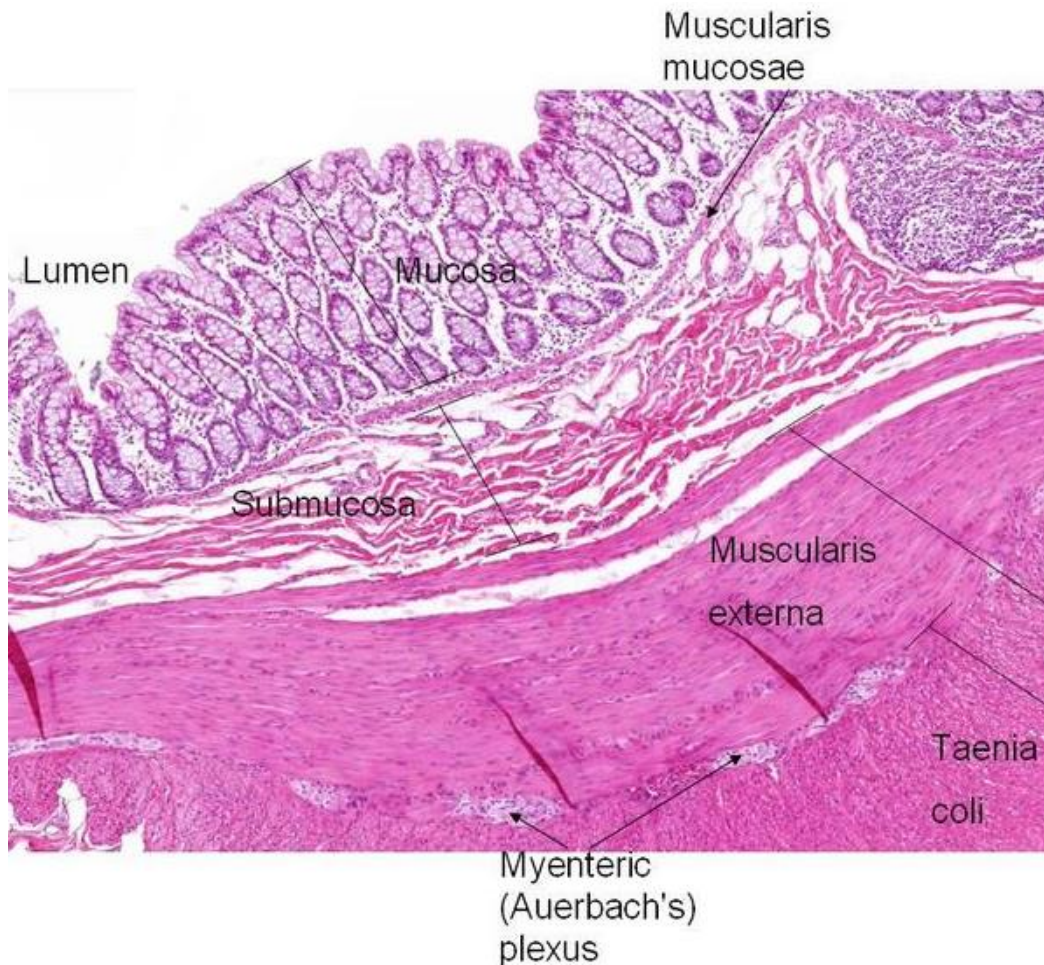
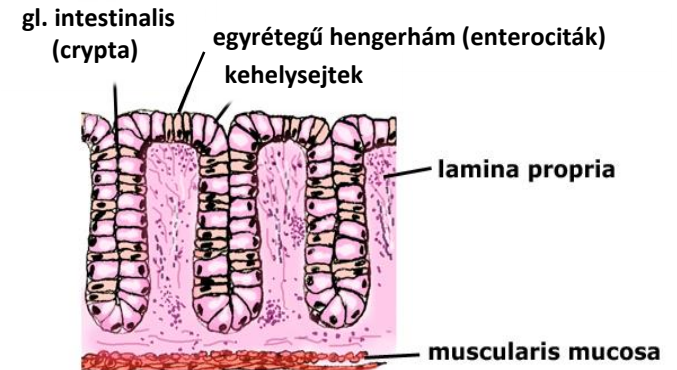
- ileumban villusok
- ileocecalis billentyű (ic) –visszáramlás megakadályozása
- ileocecalis szfinkter - a körkörös izomréteg megvastagodása továbbhaladás szabályozása
- a vastagbélben villus hiányzik



# A colon szövettana

- az enterociták nem termelnek emésztőenzimeket
- fő feladat a só és víz visszaszívása
- a kehelysejtek száma caudálisan nő
- a crypták mélyebbek, mint a vékonybélben
- sűrű nyák-mechanikai védelem, baktériumok távoltartása

tunica mucosa a vastagbélben



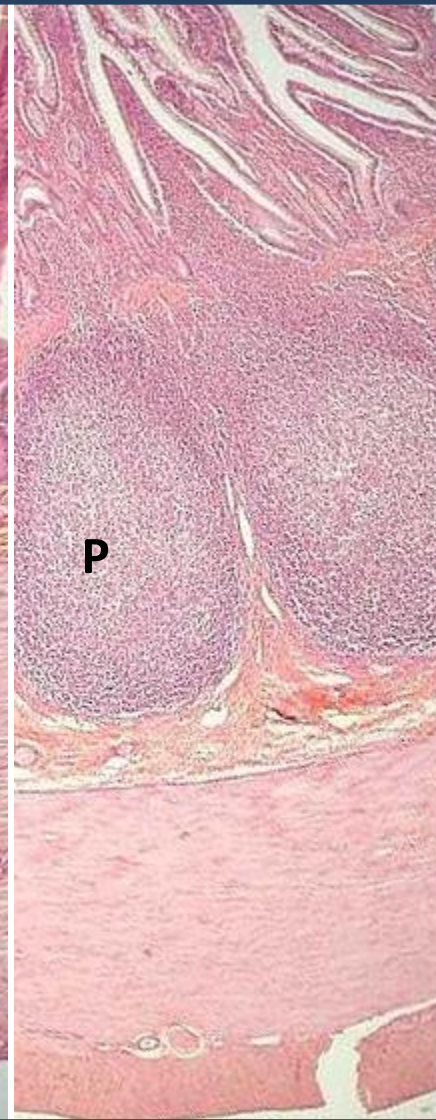
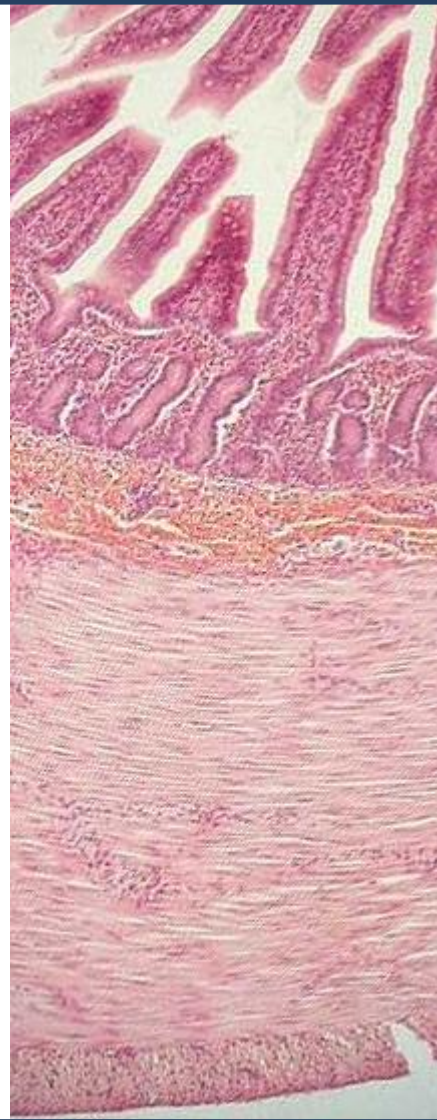
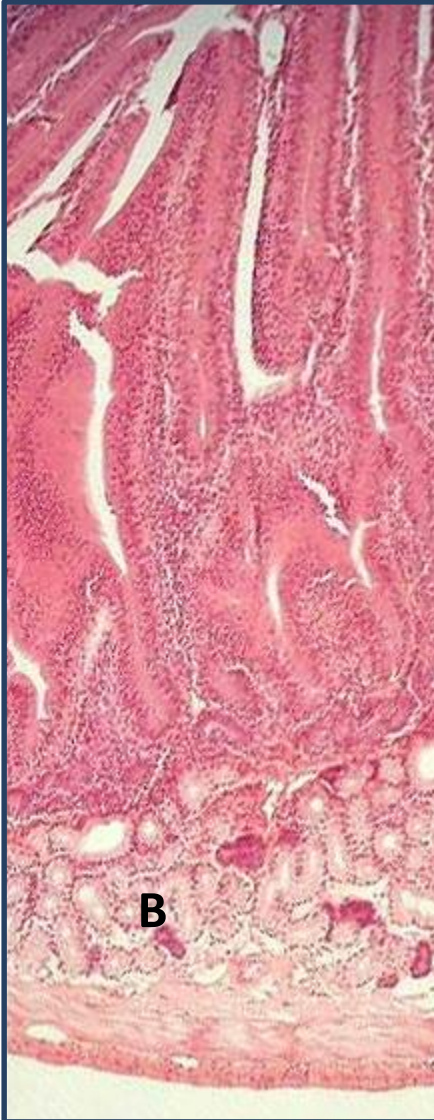


**Duodenum**

**Jejunum**

**Ileum**

**Colon**



villus  
Brunner mirigy

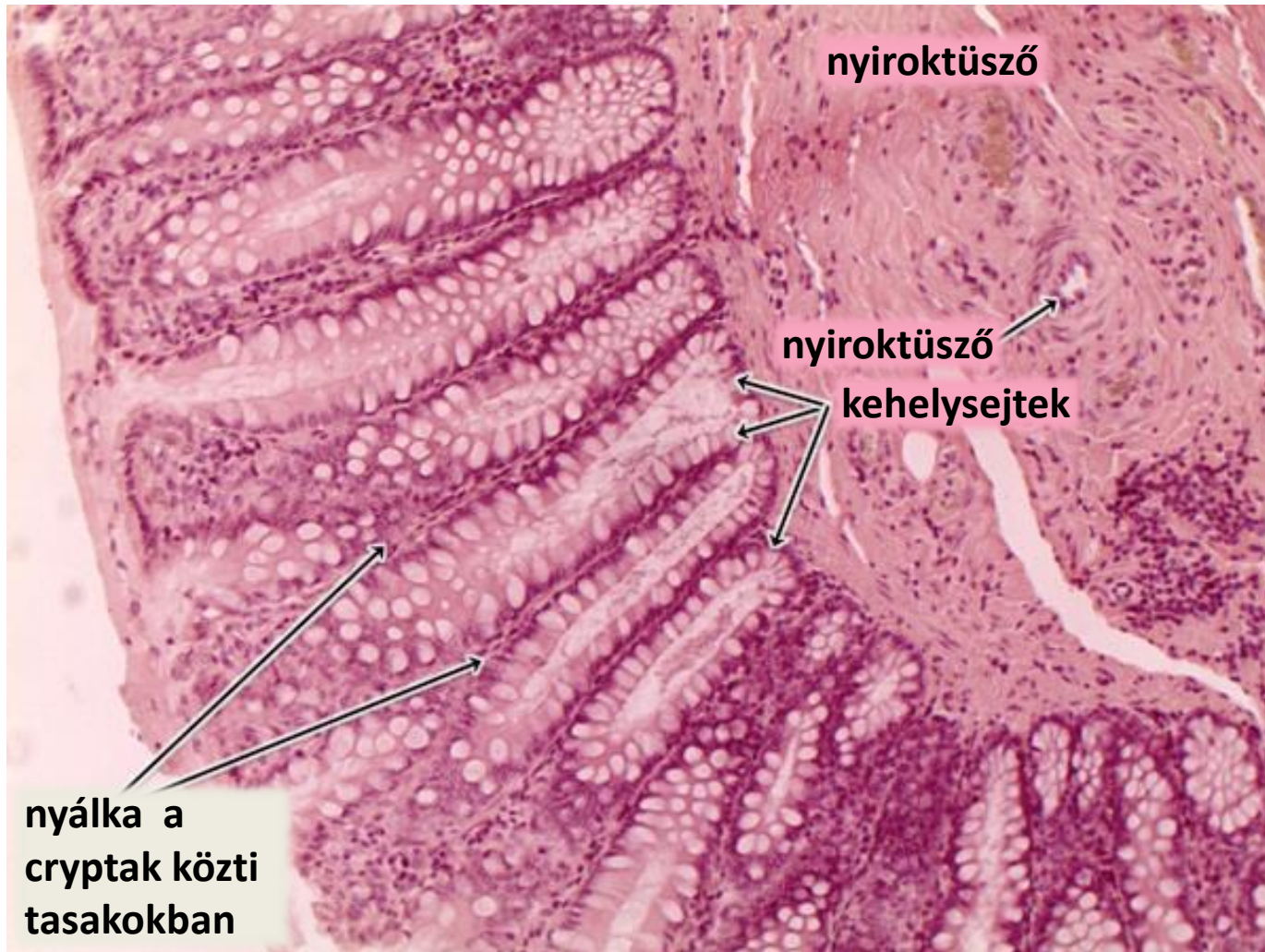
villus

villus  
Peyer plakk

nincs villus, mély crypta  
nagyon sok kehelysejt



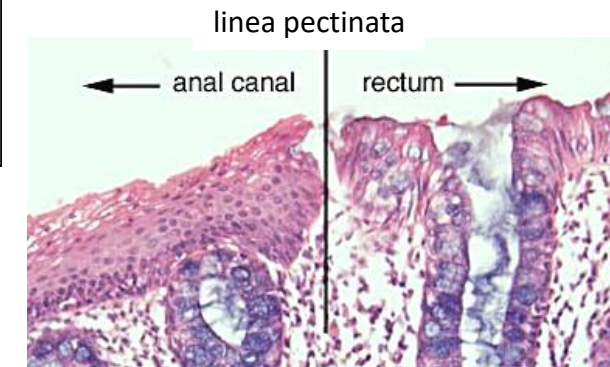
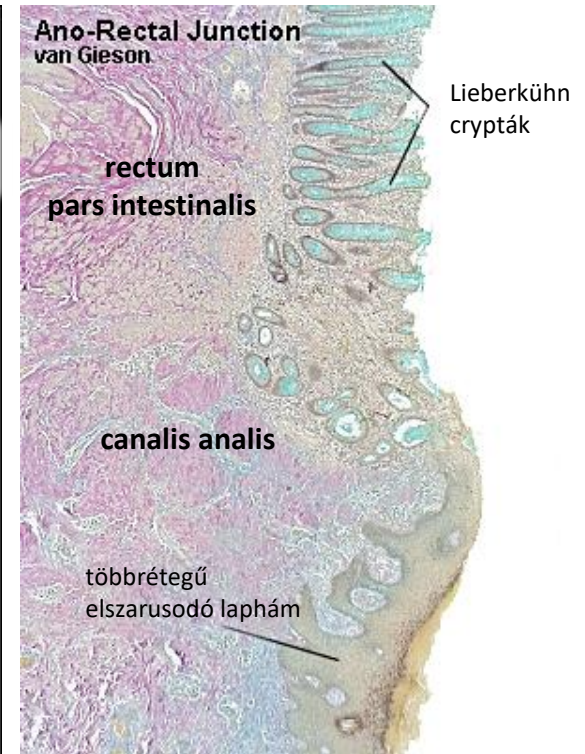
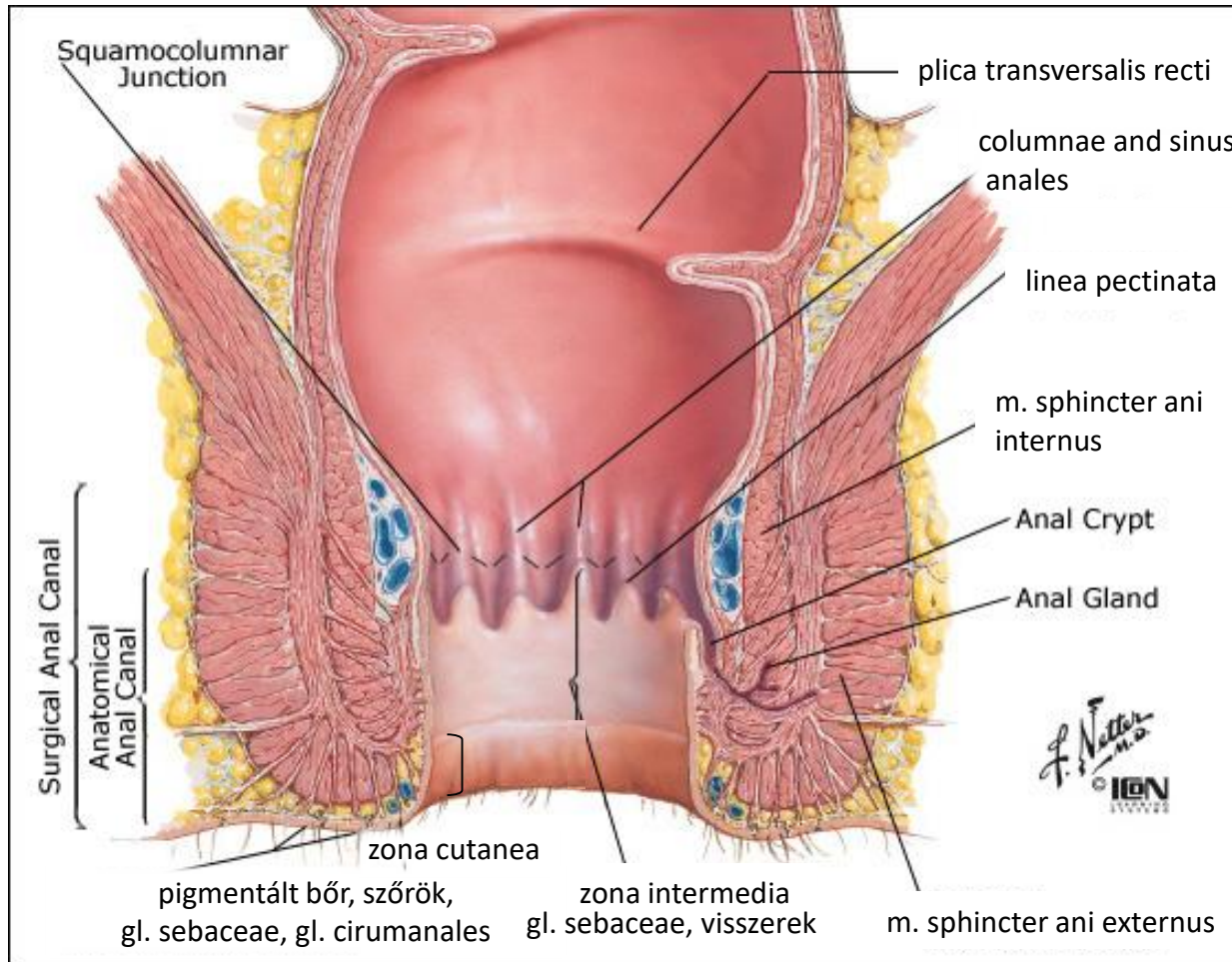
# Rectum - pars intestinalis



- hasonló a colonhoz
- még több kehelysejt, még nagyobb crypták
- nyiroktüszők

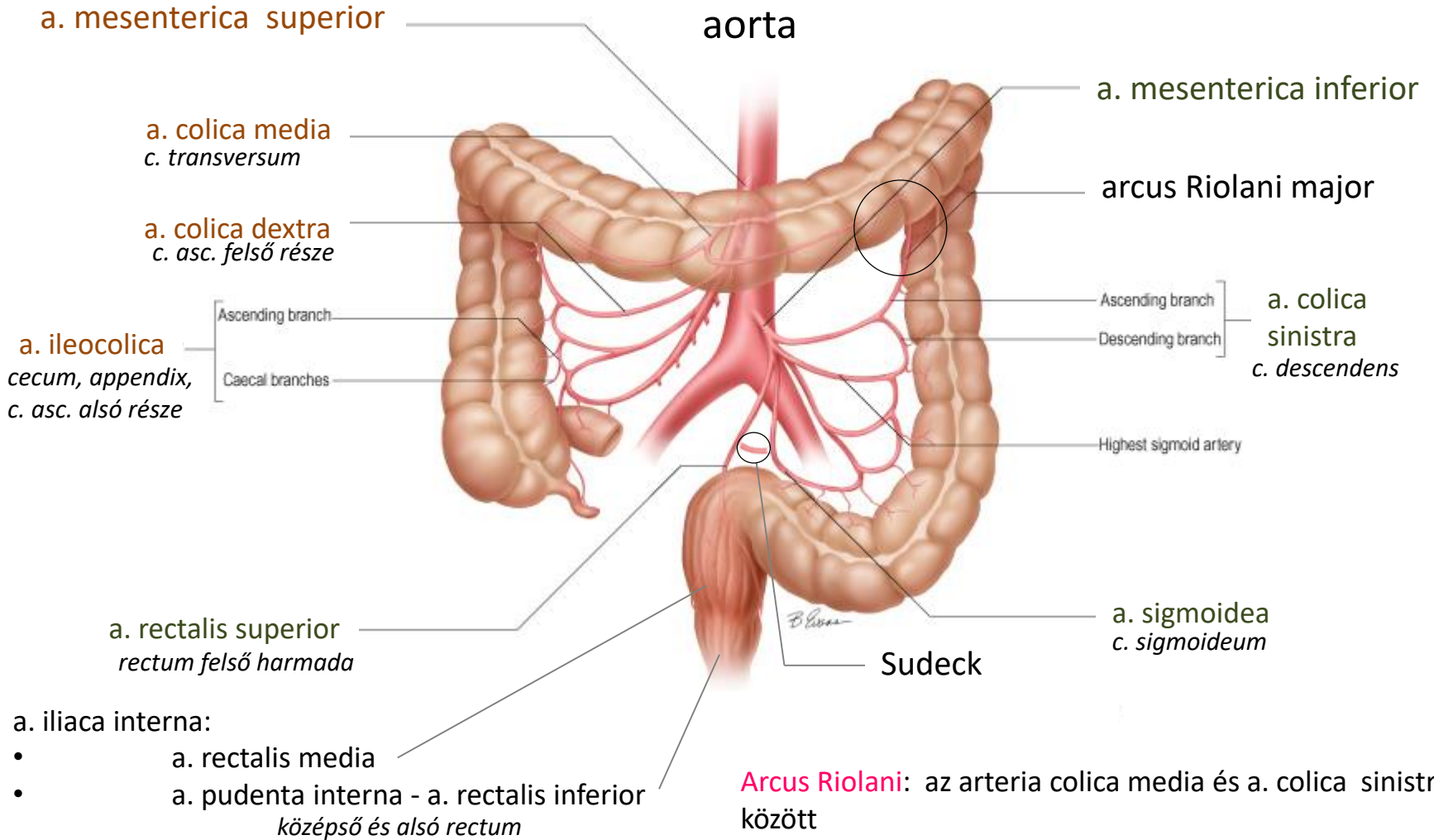


# Rectum - canalis analis



- zona columnares:
  - Morgagni féle redők - többrétegű el nem szarusodó laphám
  - sinus anales - egyrétegű hengerhám
- zona intermedia (haemorrhoidalis): többrétegű el nem szarusodó laphám
- zona cutanea: többrétegű elszarusodó laphám, pigmentált

# A vastagbél és a rectum artériái

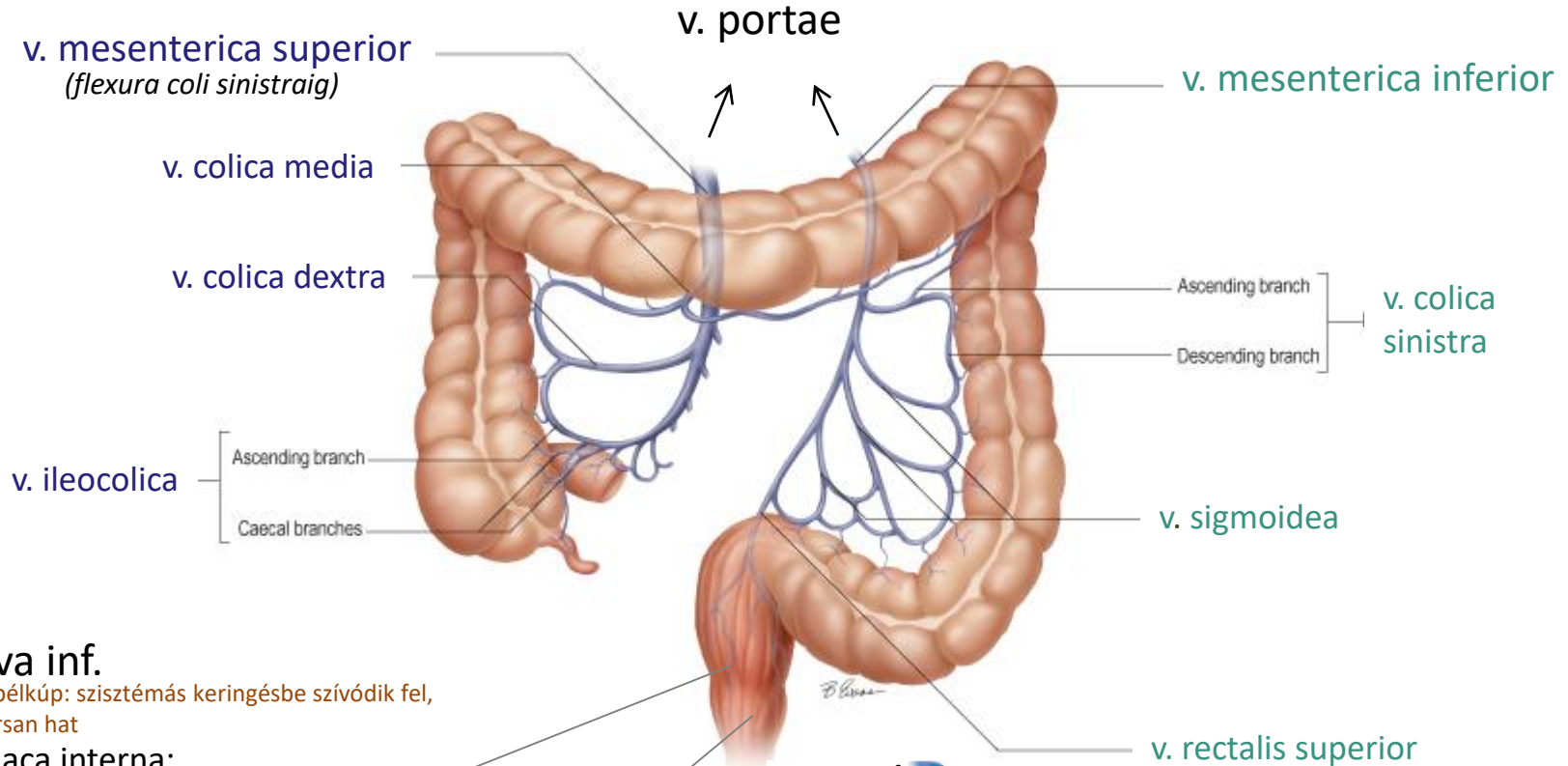


**Arcus Riolani:** az arteria colica media és a. colica sinistra között

**Sudeck-féle anastomosis:** az arteria sigmoidea és az arteria rectalis superior között



# A vastagbél és a rectum vénái



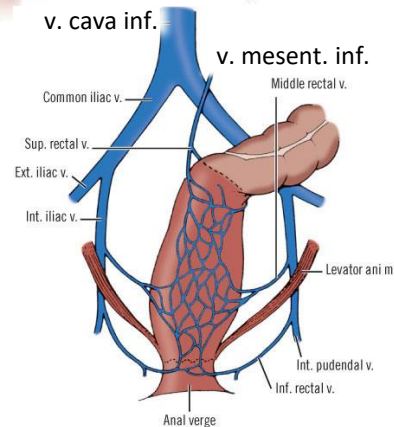
## v. cava inf.

↑ végbélkúp: szisztémás keringésbe szívódik fel, gyorsan hat

### v. iliaca interna:

- v. rectalis media
- v. pudenda interna - v. rectalis inf.

*középső és alsó rectum*



# A vastagbél és a rectum nyirokelvezetése

**A nyirokcsomók az artériákat követik, a nyirok végül a paraaortikus nyirokcsomókba jut.**

- cecum, appendix, colon ascendens → mesenterialis nyirokcsomók
- colon transversum → mesenterialis nyirokcsomók, pancreasfej-duodenum közti és lép hylusánál lévő nyirokcsomók
- colon descendens és sigmoideum, rectum → aorta körüli nyirokcsomók
- anal canal → inguinalis nyirokcsomók

