

Táplákozás - anyagcsere

Tápanyagbevétel a szükségletnek megfelelően

- test felépítése
- energiaszükséglet fedezete

Fehérjék,
Zsírok,
Szénhidrátok,
Nukleinsavak,
Vitaminok, ionok

(munka+hő+raktározás)

A szervezetünk egy napi tápanyagigénye

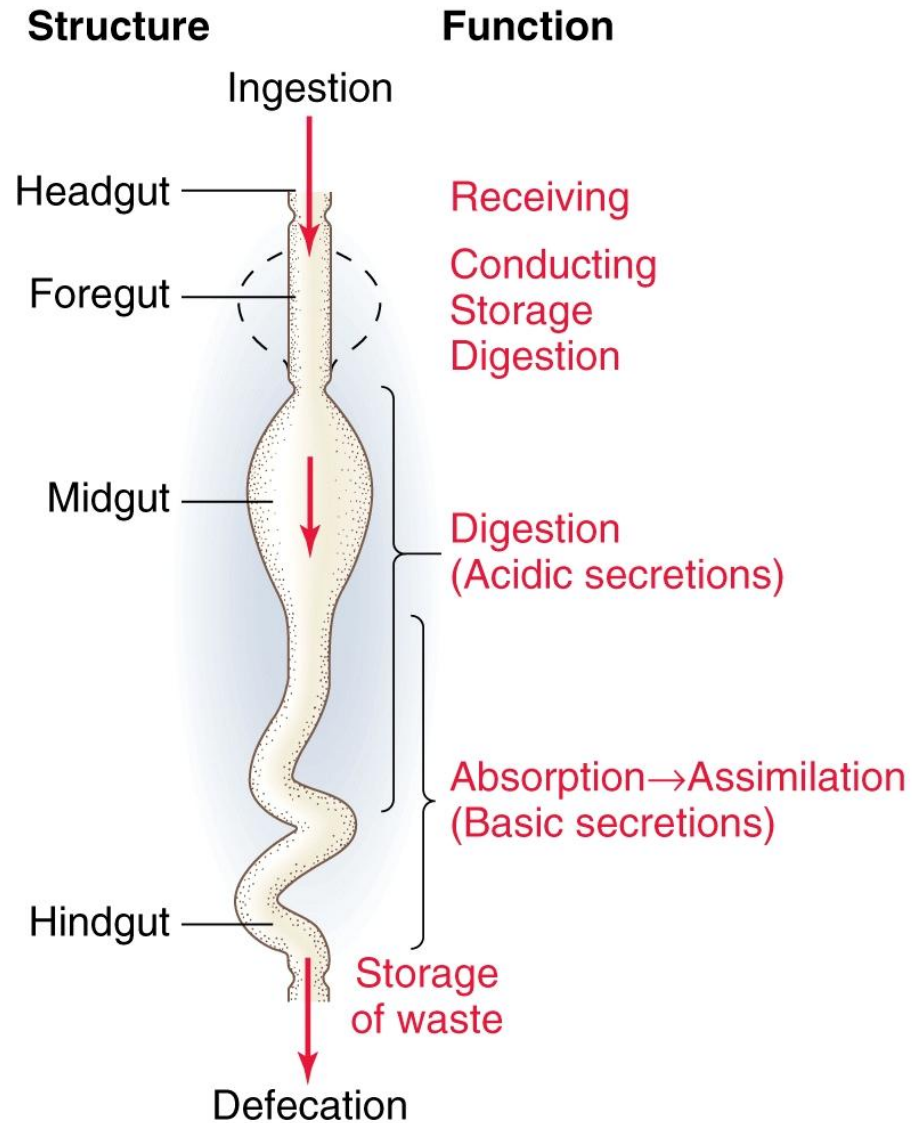
Kategóriák	Kalória	Fehérje	Állatifehérje	Zsíradék	Szénhidrát	Mész	Foszfor	Vas
	kcal	g	g	g	g	mg	mg	mg
Ülőfoglalkozásúak	2600	100	75	85	370	500	600	12
Munkát végzők	3500	110	90	100	420	800	600	12
Nehéz munkát végzők	4500	130	120	140	620	800	600	12

(Középkorú férfiak)

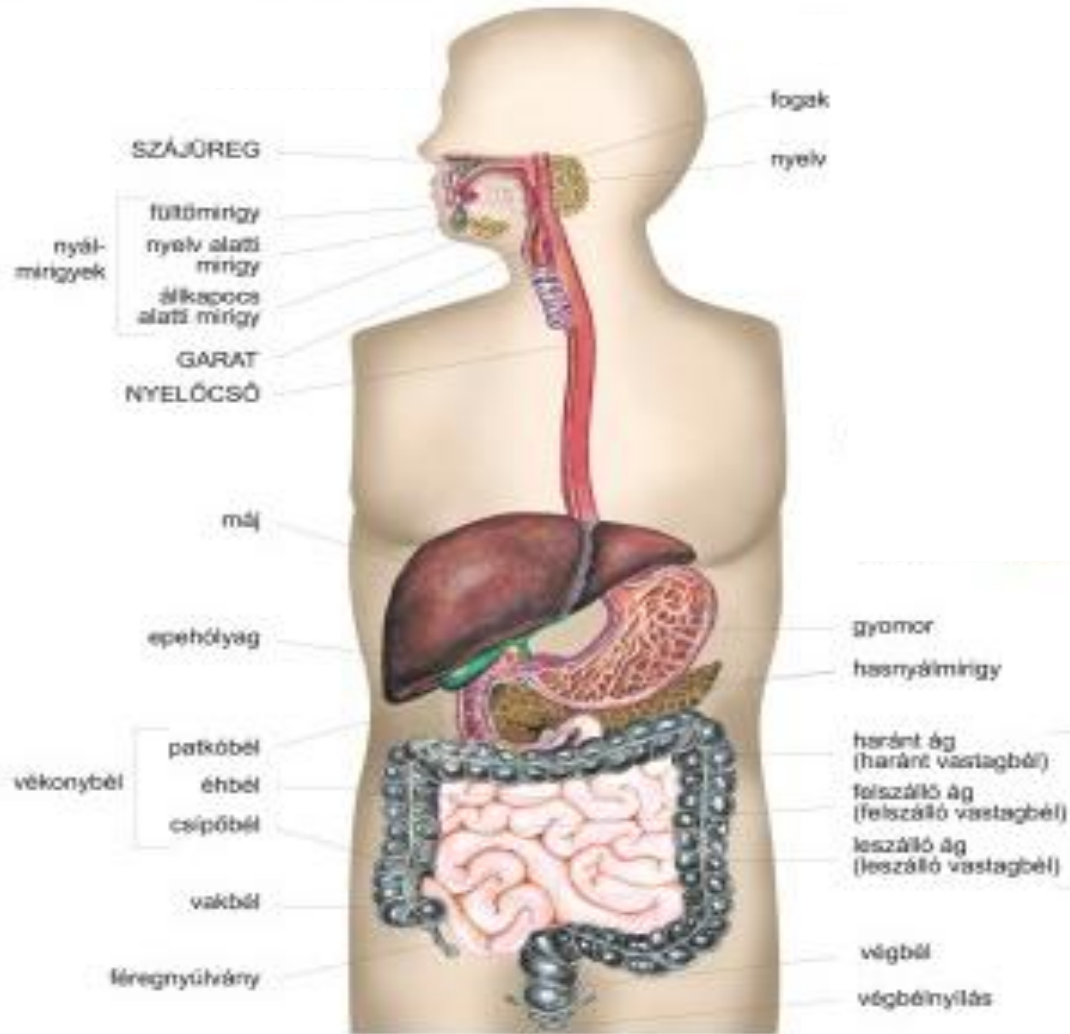
Kalorimetria

Alap energiatárgalom - alapanyagcsere

A tápcsatorna általános felépítése



Az emberi tápcsatorna felépítése



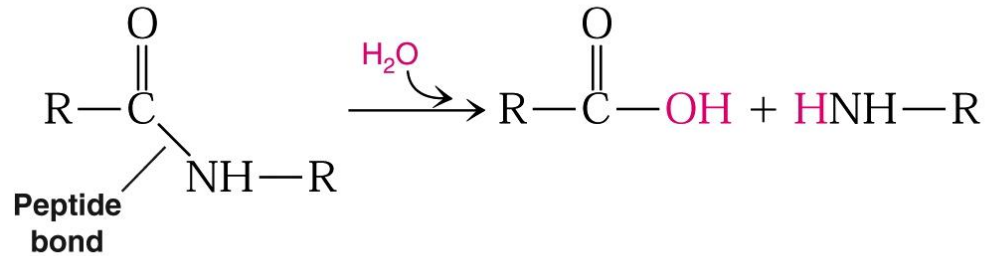
Az emésztőnedvek termelése

Region	Secretion	Daily amount (L)	pH	Composition*
Buccal cavity				
Esophagus	Saliva	1+	6.5	Amylase, bicarbonate
Stomach	Gastric juice	1—3	1.5	Pepsinogen, HCl, rennin in infants, intrinsic factor
	Pancreatic juice	1	7—8	Trypsinogen, chymotrypsinogen, carboxy- and aminopeptidase, lipase, amylase, maltase, nucleases, bicarbonate
	Bile	1	7—8	Fats and fatty acids, bile salts and pigments, cholesterol
Duodenum	Succus entericus	1	7—8	Enterokinase, carboxy- and aminopeptidases, maltase, lactase, sucrase, lipase, nucleases
Jejunum				
Ileum				
Cecum				
Colon				
Rectum				

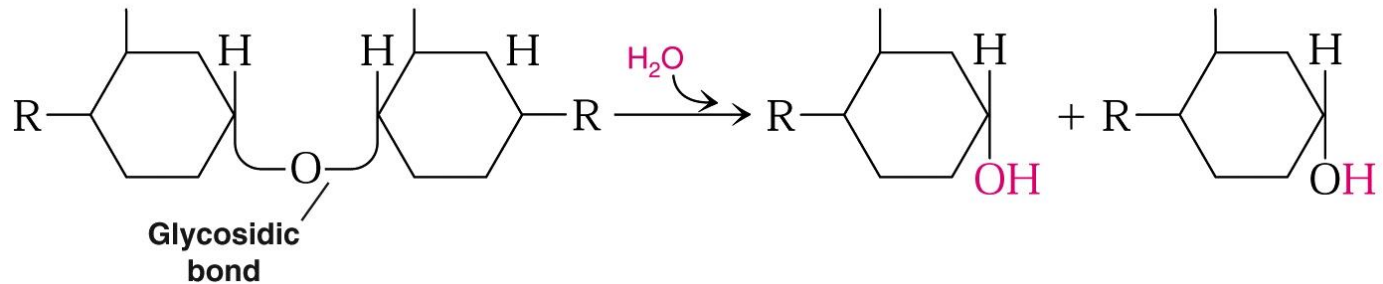
*Excluding mucus and water, which together make up some 95% of the actual secretion.

A főbb tápanyagmolekulák szerkezete

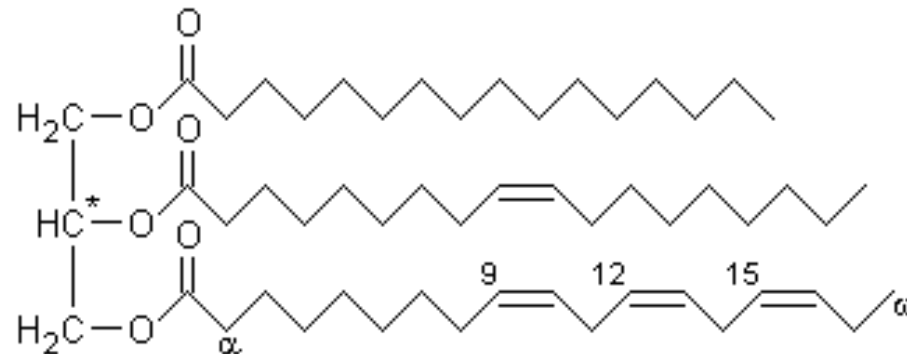
Polypeptide hydrolysis



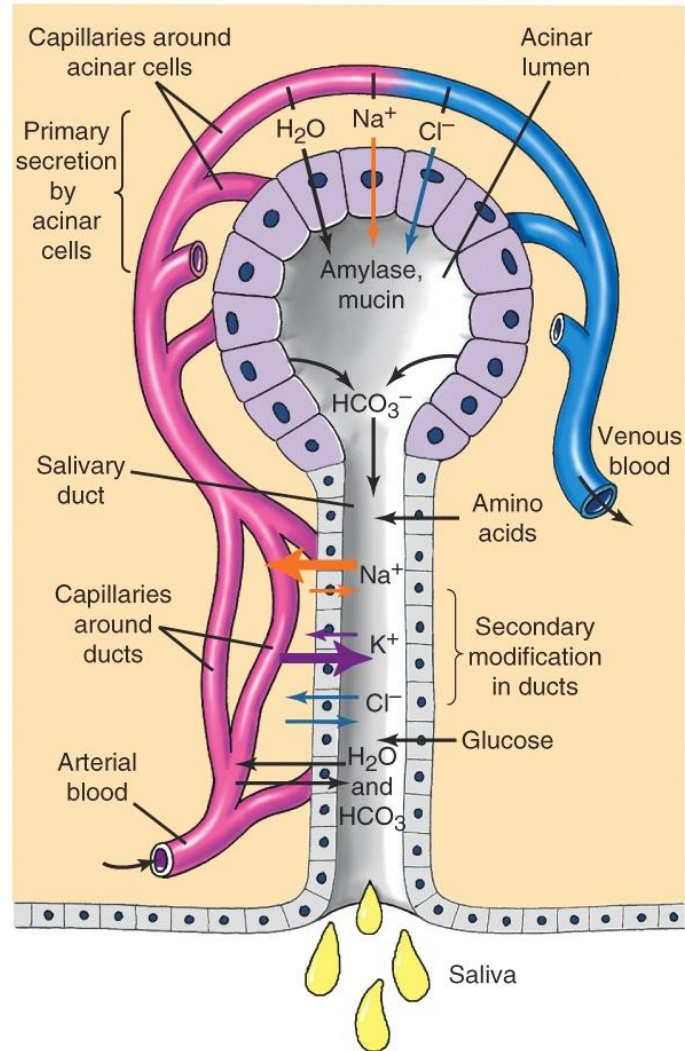
Polysaccharide hydrolysis



Triglycerid



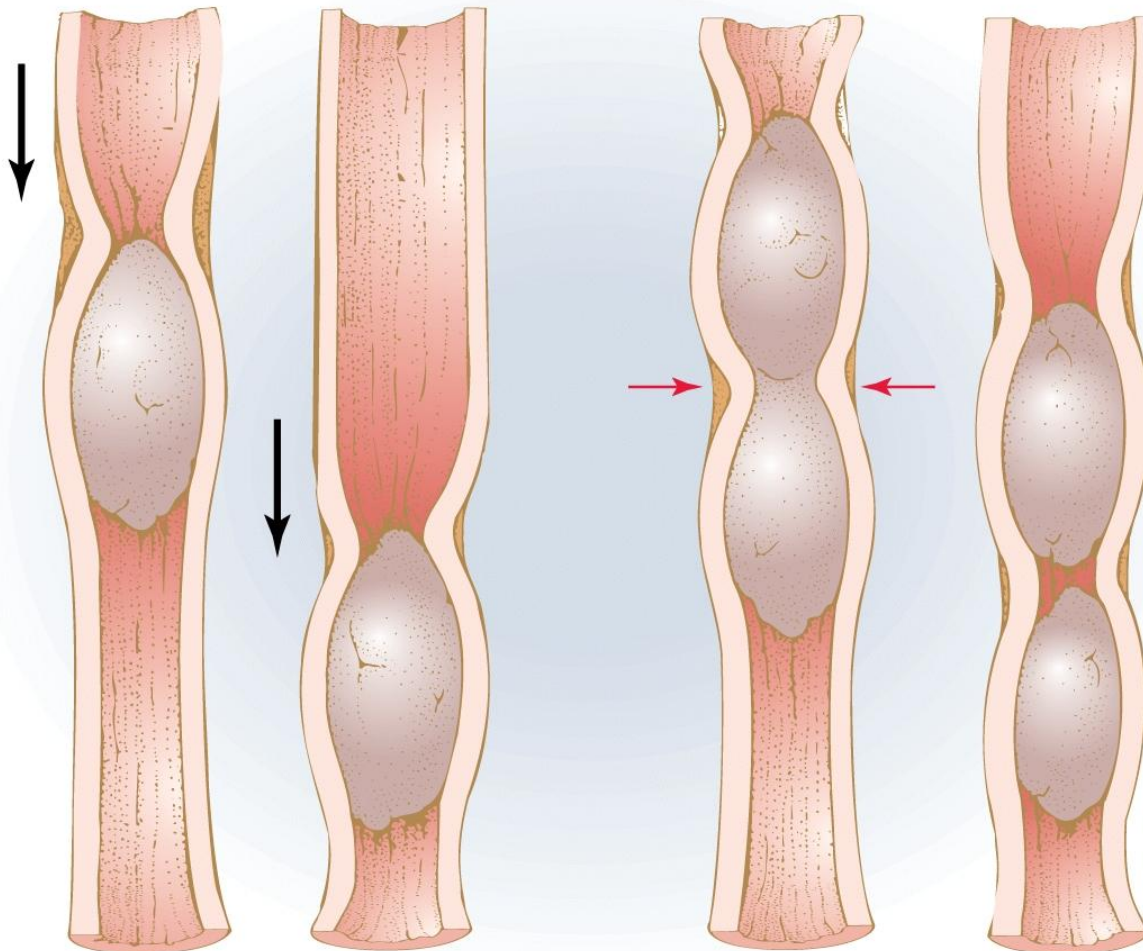
A nyálmirigy működése

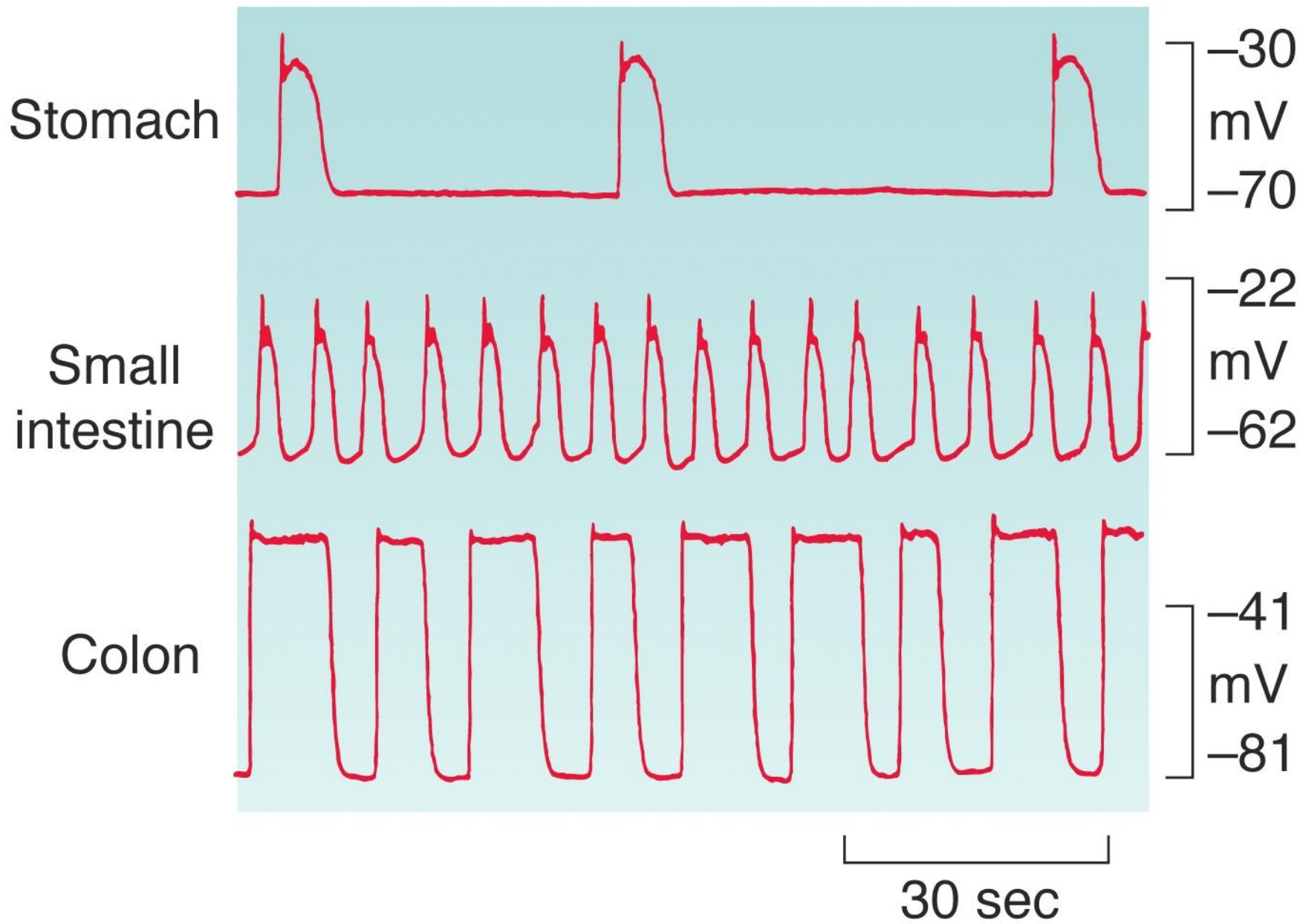


A tápcsatorna jellegzetes mozgásai

(a) Peristalsis

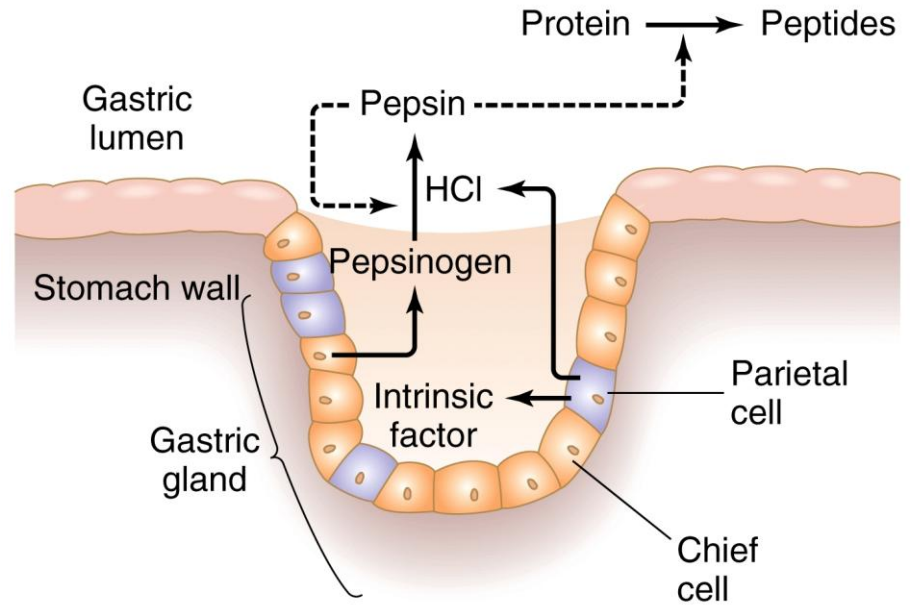
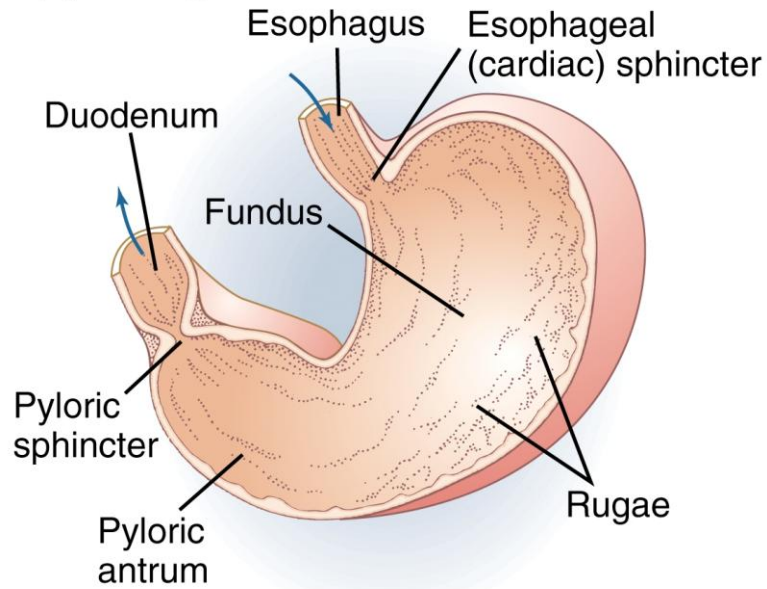
(b) Segmentation



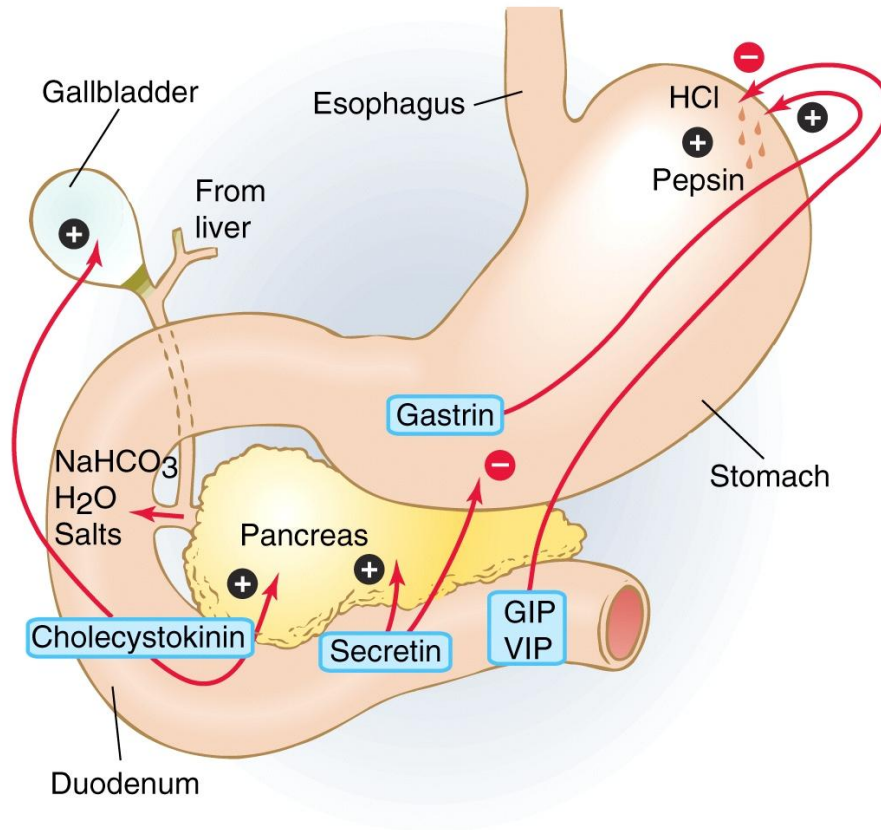


A gyomor felépítése, gyormoredvtermelés

(a) **Monogastric stomach**

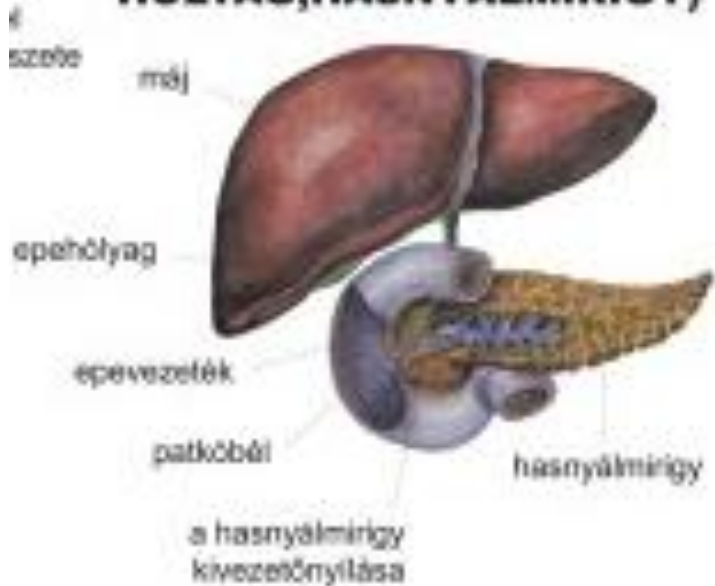


A gyomorműködés szabályozása



Hasnyálmirigy (pancreas) működés

A PATKÓBÉL A KAPCSOLÓDÓ MIRIGYEKKEL (MÁJ, EPEHÓLYAG, HASNYÁLMIRIGY)



Emésztő enzimek termelése

Tripszin,
Kimotripszin
Lipáz,
Amiláz,
Nukleáz

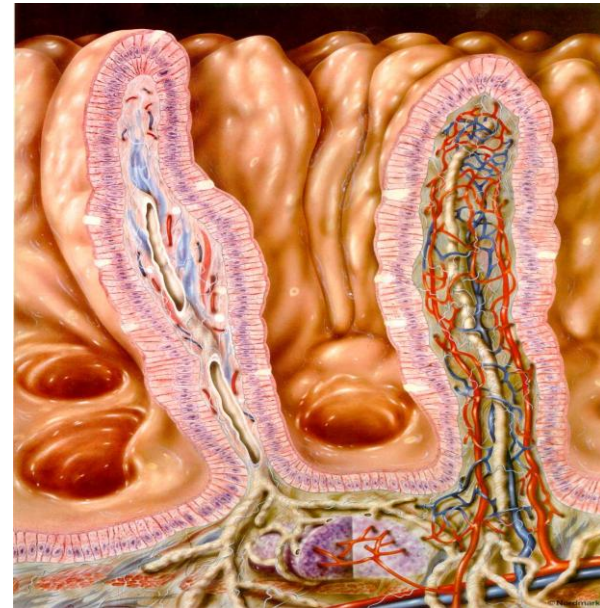
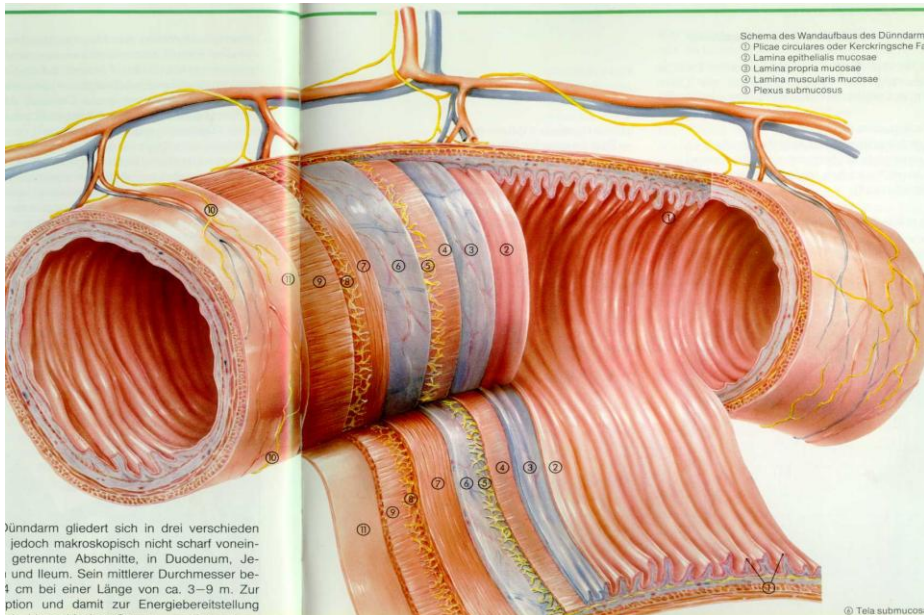
Hidrokarbonát a semlegeítésre

hormonok termelése:

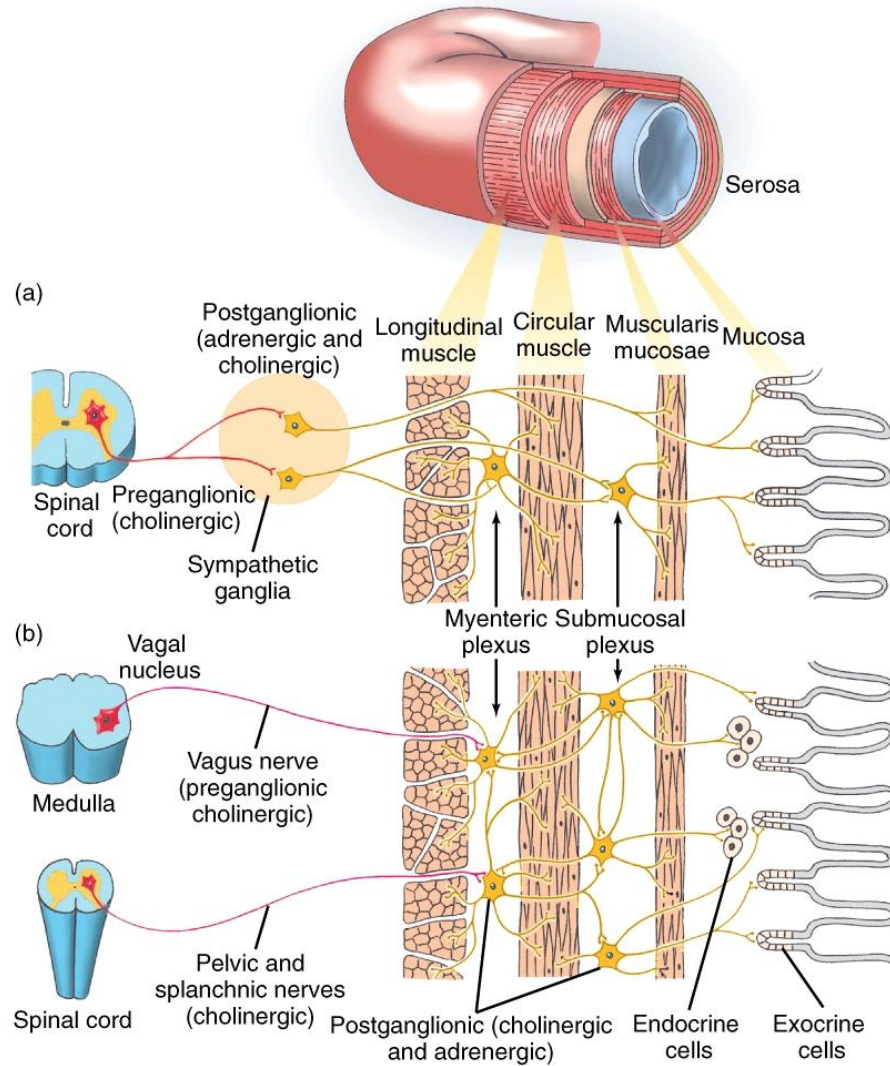
Inzulin, glukagon - májba, izomba glukózbeépülés szabályozása

Vékonybél szövettana

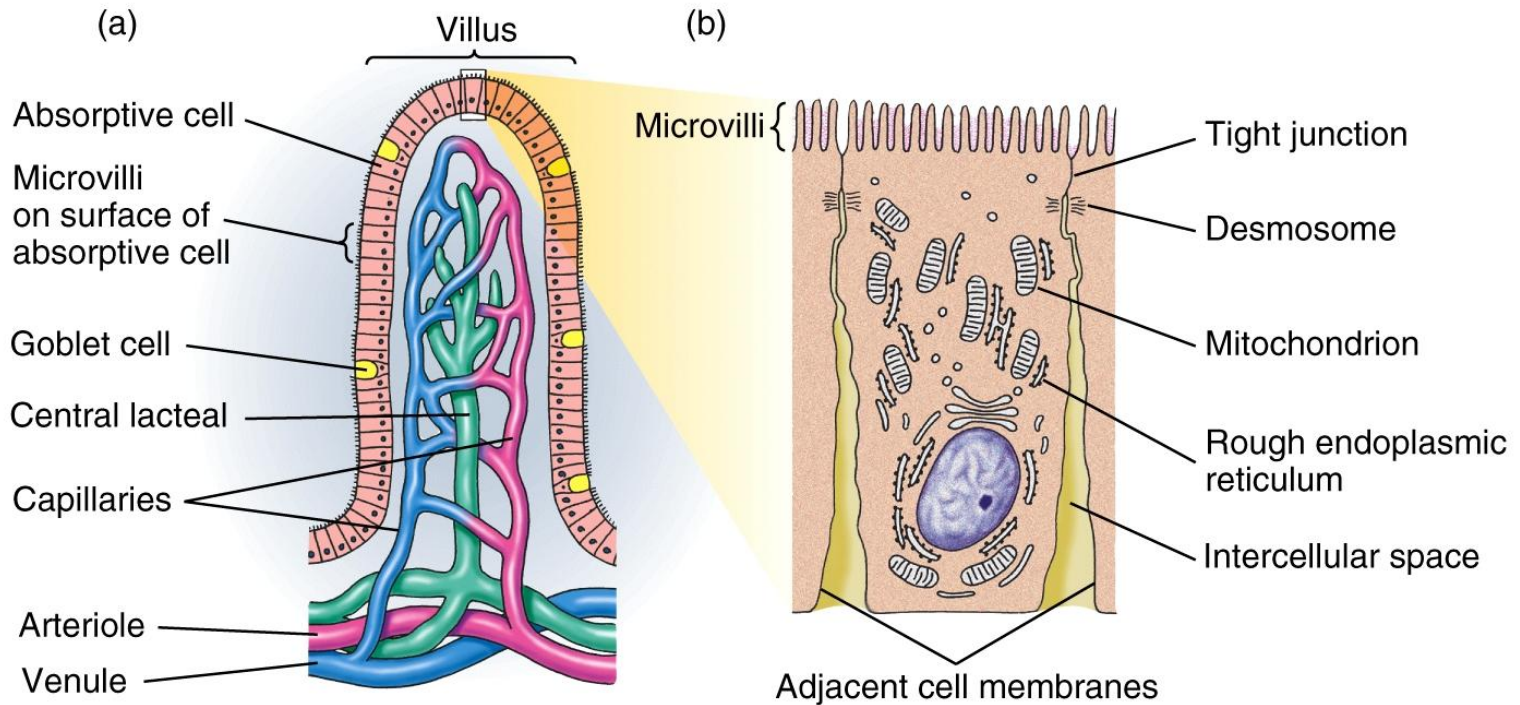
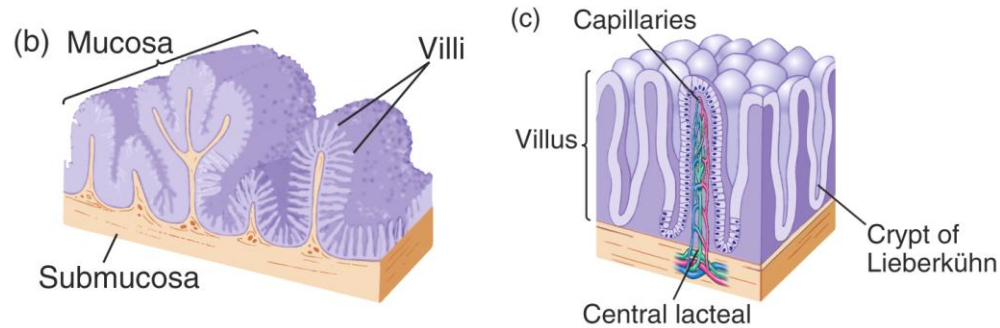
- hámréteg- bolyhok, felszivódás
- Kötőszövetes réteg
- ideghálózat
- izomréteg (belső körkörös, külső hosszanti)
- Kölső savós hártya (kötőszövet)



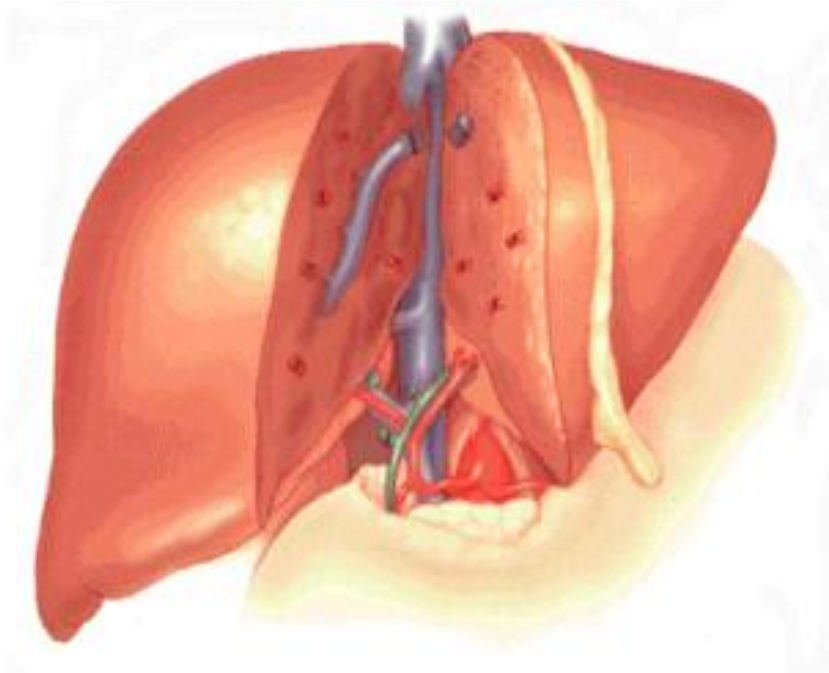
A vékonybél szerkezete



A vékonybél felszívó működése



A máj működése



- máj 1500g szerv, napi kb. 600 ml epe termelése
 - lebenykékből áll, közepén véna,
 - epesavas sók, foszfolipidek, (digestív szekréció)
 - kiválasztják a koleszterint, epefestéket és idegen anyagokat
 - raktározás
 - méregtelenítés

Felszívás a vékonybélben 1.

- **Keményítő:**
 - Az amiláz maltózzá, maltotriózzá és határdextrinekké bontja.
 - Sejtfelszíni maltáz, izomaltáz és határdextrináz glükózmolekulákra bontja.
 - A citoplazmába Na-glükóz kotranszporter veszi fel. A vérbe GLUT-2 transzporter juttatja.
- **Laktóz, szacharóz:**
 - Sejtfelszíni laktáz ill. invertáz bontja. (genetikai hiány!)
 - A galaktózt a Na/glükóz kotranszporter igen gyorsan felveszi.
 - A fruktóz GLUT-5 transzporterrel jut lassan a citoplazmába, majd a vérbe.

Felszívás a vékonybélben 2.

- **Lipidek:**
 - Az epesavak segítségével micellákat alkotnak
 - A lipázok a micellák felszínén hatnak, a két szélső zsírsavat hasítják le. A végtermékek is a micellákban maradnak.
 - Az enterociták felszínén a vizes fázis savasabb kémhatású, a micellákból kikerülő zsírsavak protonálódnak, és így szabadon diffundálnak be a sejtbe.
 - A micellákban kötődnek és onnan szabadon diffundálnak a sejtbe a zsírban oldódó A, D, K és E vitaminok is.
 - A sejt belsejében azonnal fehérjékhez kötődnek, és a zsírok újraszintetizálódnak.
 - Végül lipoproteinek formájában kerülnek ki az enterocitákból, hogy a nyirokereken keresztül végülis a vérkeringésbe kerüljenek.

Felszívás a vékonybélben 3.

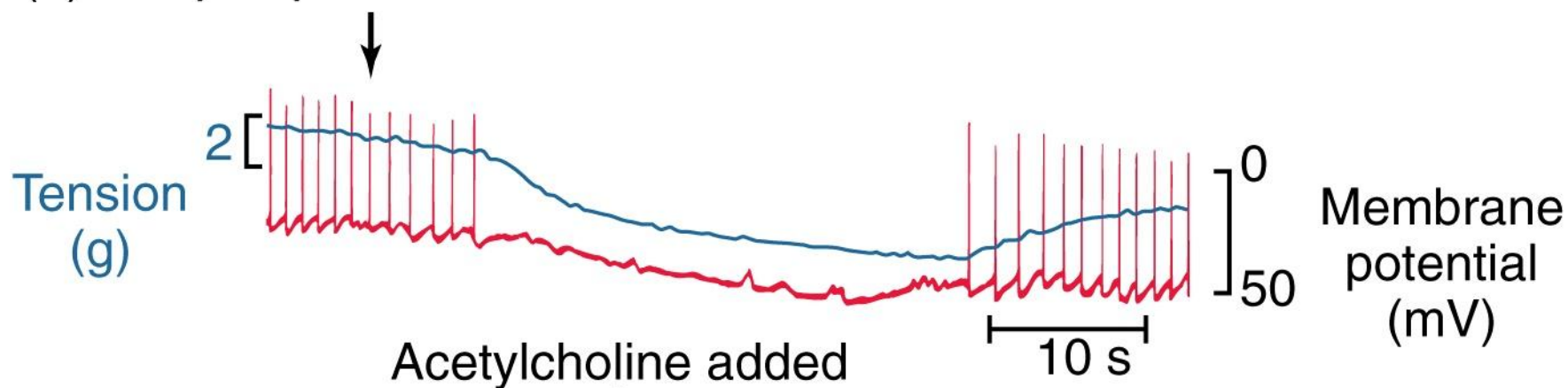
- **Fehérjék:**
 - A pepszin, tripszin, kimotriszin és elasztáz endopeptidázok, a karboxipeptidáz A és B exopeptidáz
 - Végeredmény: kevés aminosav és di- és hexapeptidek.
 - Membránpeptidázok tovább bontják aminosavakra di- és tripeptidekre.
 - A sejtbe főleg csoportspecifikus Na/aminosav kotranszporterekkel kerül, emellett aminosav uniporterek is vannak.
- **Na:**
 - főleg a kotranszporterekkel kapcsolatosan (+ Na/PO₄ kotranszporter, Na/H antiporter és a Na-csatorna).
 - Felszívódását paracelluláris klorid és vízmozgás kíséri.
- **Vas:**
 - A vékonybélből a hem-vas szívódik fel jobban, és kétszer annyi Fe²⁺ mint Fe³⁺. (A C-vitamin már a bélben redukálja a vasat, ezzel növeli a felszívódását.)
- **Kalcium: Id. Hormonok**

Felszívás a vastagbélben

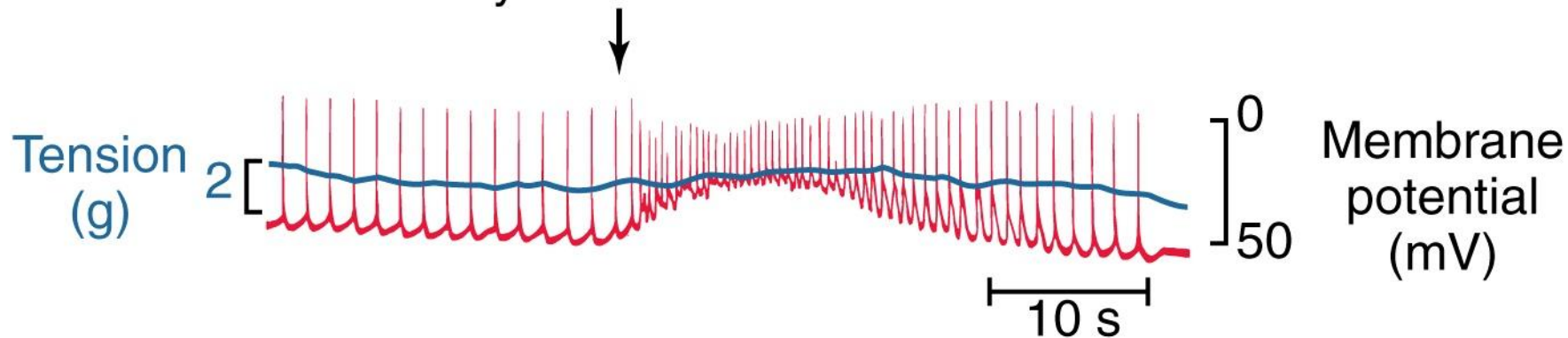
- 90% víz visszaszívódik
- a hámsejtek között szoros kapcsolat
- A Na^+ csatornák száma aldoszteron által szabályozott.
- Ugyancsak aldoszteron szabályozza a K^+ kiválasztását is.
- A karbonátkiválasztás miatt a széklet enyhén lúgos kémhatású.

A bélműködés idegi és hormonális szabályozása

(a) Epinephrine added



Acetylcholine added



Lokális peptidhormonok

- A hormontermelő sejtek közvetlenül érzik a béltartalom pH-ját és összetételét („egysejtes mirigyek”):
- **Hisztamin:** A nyálkahártyában elhelyezkedő hízósejtekből antigénkötés hatására szabadul fel, és az enterális idegrendszer szenzoros végződéseit izgatva heves motoros és szekretoros választ, valamint vazodilatációt vált ki.
- **gasztrin** G-sejt (gyomor atriumában) HCl termelés fokozása aminosavak, aminok, (ammónia) hatására.
- **CCK I-sejt** (duodenum, jejunum) Epeürítés, hasnyálmirigy-enzimszekréció hosszú láncú zsírsavak és bizonyos aminosavak hatására, inzulinszekréció
- **szekterin** S-sejt (duodenum) H^+ ionok hatására szabadul fel, véráramba kerülve a hasnyálmirigy-enzimszekrécióját (főleg hidrogénkarbonát-szekréciót) indítja meg. Gyomorürülést is gátolja.
- **GIP** (duodenum) glükóz hatására szabadul fel, véráramba kerülve a hasnyálmirigy inzulinszekrécióját indítja meg. Gyomorürülést is gátolja.

Táplálékfelvétel szabályozása

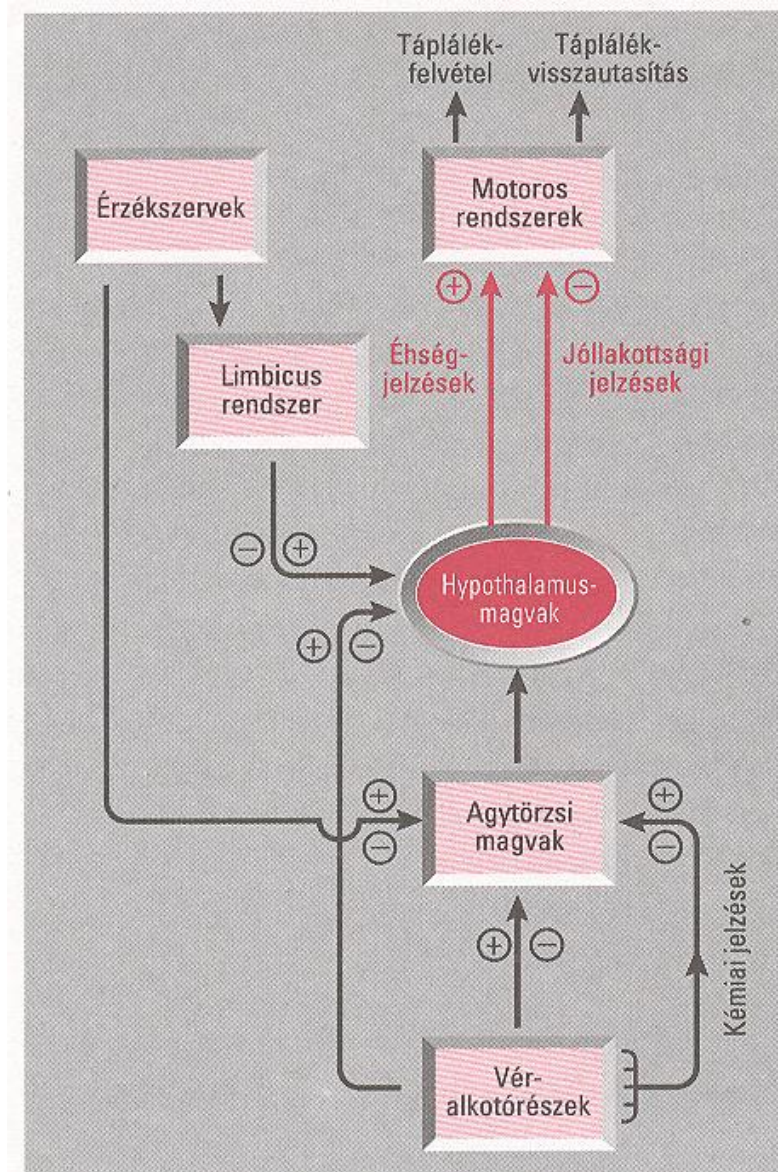


Table 15-2 The major gastrointestinal peptide hormones

Hormone	Tissues of origin	Target tissue	Primary action	Stimulus to secretion
Gastrin	Stomach and duodenum	Secretory cells and muscles of stomach	HCl production and secretion; stimulation of gastric motility	Vagus nerve activity; peptides and proteins in stomach
Cholecystokinin (CCK)*	Upper small intestine	Gallbladder	Contraction of gallbladder	Fatty acids and amino acids in duodenum
Secretin*	Duodenum	Pancreas, secretory cells, and muscles of stomach	Pancreatic juice secretion Water and NaHCO ₃ secretion; inhibition of gastric motility	Food and strong acid in stomach and small intestine
Gastric inhibitory peptide (GIP)	Upper small intestine	Gastric mucosa and musculature	Inhibition of gastric secretion and motility	Monosaccharides and fats in duodenum
Bulbogastrone	Upper small intestine	Stomach	Inhibition of gastric secretion and motility	Acid in duodenum
Vasoactive intestinal peptide (VIP)*	Duodenum	Stomach, intestine	Increase of blood flow; secretion of thin pancreatic fluid; inhibition of gastric secretion	Fats in duodenum
Enteroglucagon	Duodenum	Jejunum, pancreas	Inhibition of motility and secretion	Carbohydrates in duodenum
Enkephalin*	Small intestine	Stomach, pancreas, intestine	Stimulation of HCl secretion; inhibition of pancreatic enzyme secretion and intestinal motility	Basic conditions in stomach and intestine
Somatostatin*	Small intestine	Stomach, pancreas, intestine, splanchnic arterioles	Inhibition of HCl secretion, pancreatic secretion, intestinal motility, and visceral blood flow	Acid in lumen of stomach

*These peptides are also found in central nervous tissue as neuropeptides. Additional unlisted neuropeptides identified in both brain and gut tissue include substance P, neurotensin, bombesin, insulin, pancreatic polypeptide, and ACTH.

Table 15-3 Some mammalian vitamins

Vitamin	Major dietary sources; solubility [°]	Uptake; storage	Function in mammals [†]	Deficiency symptoms
Ascorbic acid (C)	Citrus fruits; WS	Absorbed from gut; little storage	Vital element for collagen; antioxidant	Scurvy (failure to form connective tissue)
Biotin	Egg yolk, tomatoes, liver, synthesis by intestinal flora; WS	Absorbed from gut	Protein and fatty acid synthesis; CO ₂ fixation; transamination	Scaly dermatitis, muscle pains, weakness
Cyanocobalamin (B ₁₂)	Liver, kidney, brain, fish, eggs, synthesis by intestinal flora; WS	Absorbed from gut; stored in liver, kidney, brain	Nucleoprotein synthesis; formation of erythrocytes	Pernicious anemia, malformed erythrocytes
Folic acid (folacin, pteroylglutamic acid)	Meats; WS	Absorbed from gut; utilized as acquired	Nucleoprotein synthesis; formation of erythrocytes	Failure of erythrocytes to mature, anemia
Niacin	Lean meat, liver, whole grains; WS	Absorbed from gut; distributed to all tissues	Coenzyme in hydrogen transport (NAD, NADP)	Pellagra, skin lesions, digestive disturbances, dementia
Pantothenic acid	Many foods; WS	Absorbed from gut; stored in all tissues	Constituent of coenzyme A (CoA)	Neuromotor, cardiovascular disorders
Pyridoxine (B ₆)	Whole grains, traces in many foods; WS	Absorbed from gut; half appears in urine	Coenzyme for amino and fatty acid metabolism	Dermatitis, nervous disorders
Riboflavin (B ₂)	Milk, eggs, lean meat, liver, whole grains; WS	Absorbed from gut; stored in kidney, liver, heart	Flavoproteins in oxidative phosphorylation	Photophobia, fissuring of the skin
Thiamine (B ₁)	Brain, liver, kidney, heart, whole grains, nuts, beans, potatoes	Absorbed from gut; stored in liver, brain, kidney	Formation of cocarboxylase enzyme involved in decarboxylation (citric acid cycle)	Stoppage of CH ₂ O metabolism at pyruvate, beriberi, neuritis, heart failure

[°]FS = fat-soluble; WS = water-soluble.

[†]Most vitamins have numerous functions; the functions listed are a mere sampling.