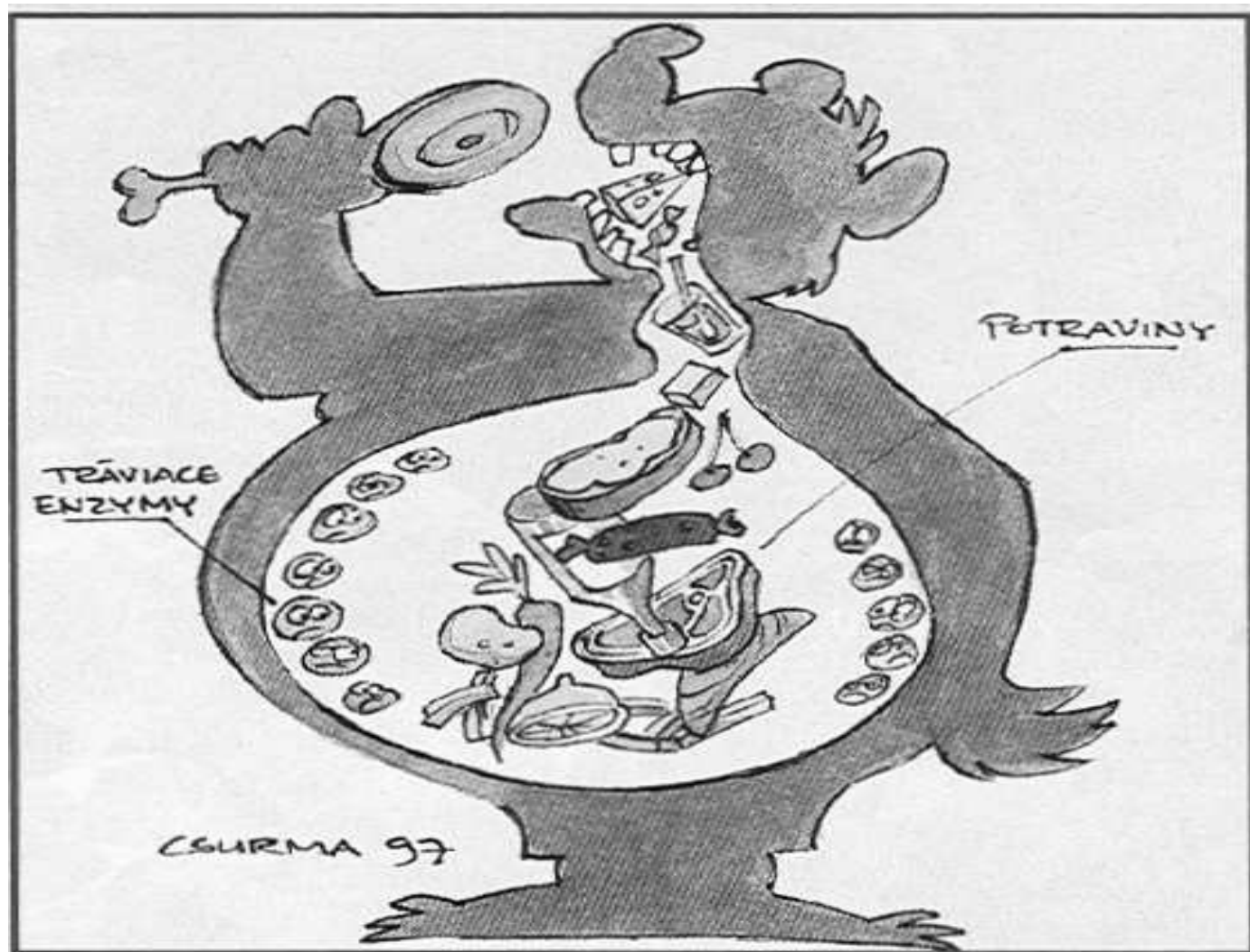
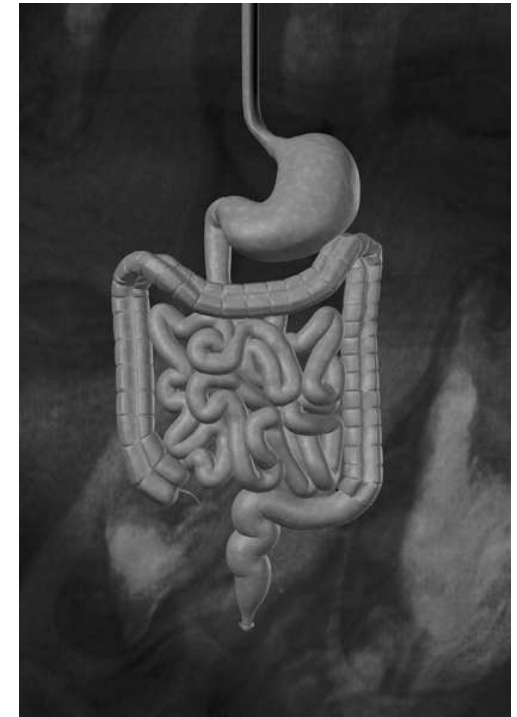


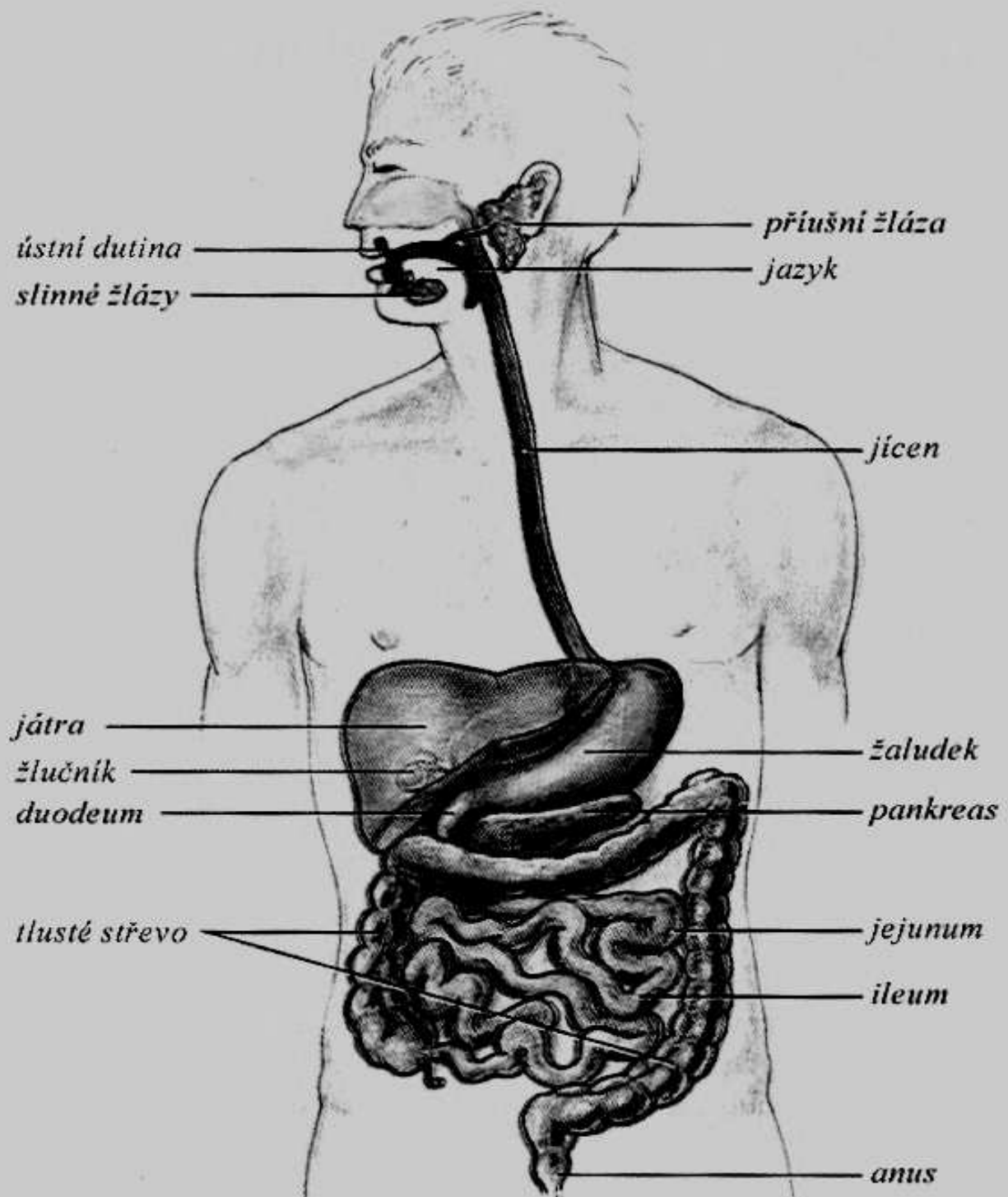
Fyziologie trávení a vstřebávání



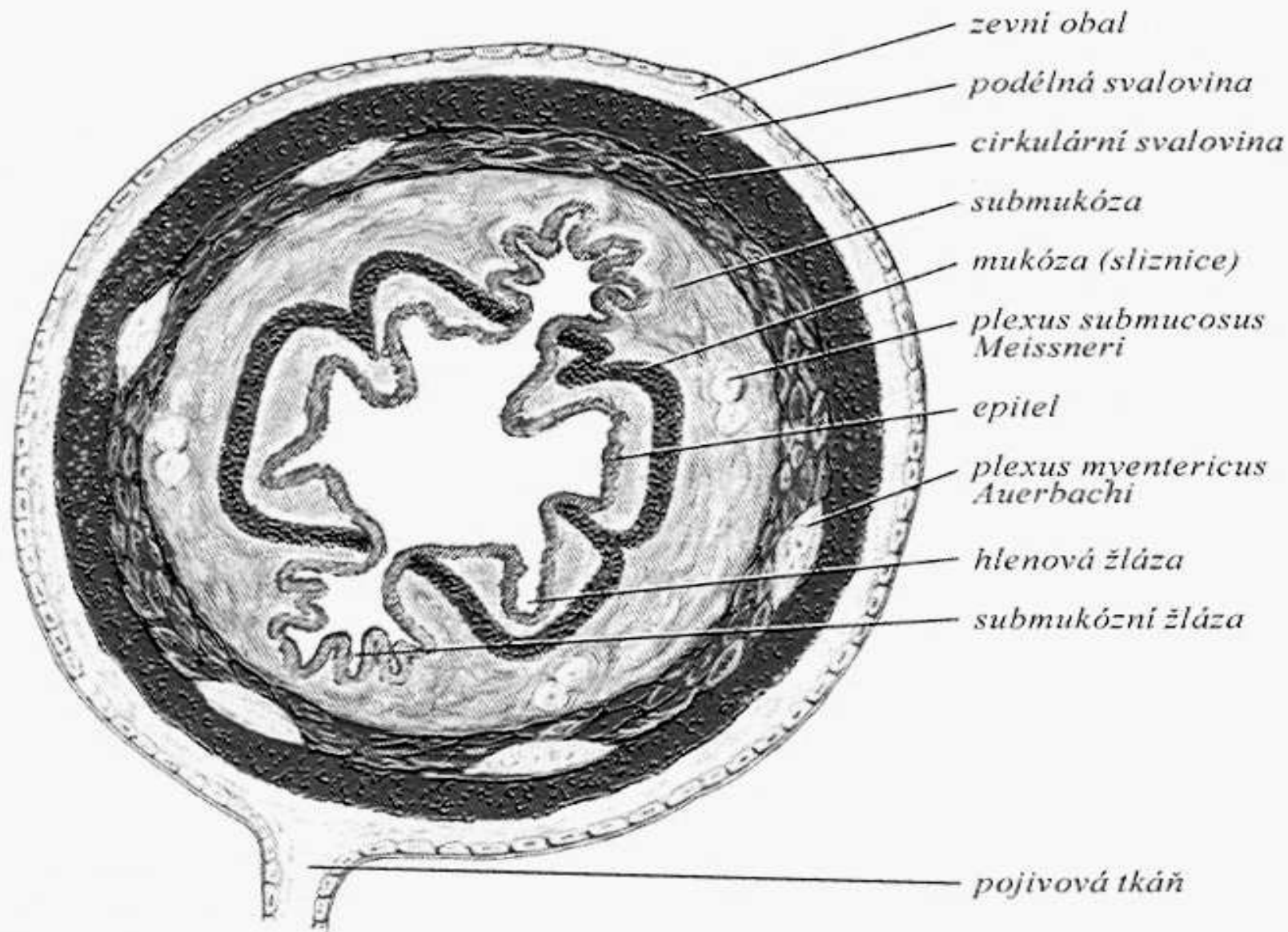
Funkce trávicího ústrojí (GIT - gastrointestinální trakt)

- Trávení
- Vstřebávání
- Přeměna a skladování živin
- Vylučování





Stavba stěny trávicí trubice



Principy motility GIT

➤ Typy pohybů v GIT

- ❖ Celkové - peristaltické
- ❖ Místní - segmentační a kývavé

⇒ **míchání a aborální
posun tráveniny (chymu)**

Principy motility GIT

➤ Řízení pohybů

- ❖ plexy
- ❖ horní 1/3 žaludku - centrum - provokuje pohyby hl. svaloviny (BER)
- ❖ sympatikus (-) a parasympatikus (+)
- ❖ lokální hormony

Krevní zásobení GIT

- **Tepny**
- **Arterioly - první kapilární systém**
- **Žíly → portální žíla (druhý kapilární systém)**
- **Portální systém**



Řízení činnosti GIT

1. Nervové řízení

- ❖ od jícnu až po anus
 - ❖ nervové pleteně
 - ❖ Plexus myentericus Auerbachi - motilita
 - ❖ Plexus submucosus Meissneri - sekrece a lokální prokrvení
 - ❖ mechano- a chemoreceptory
 - ❖ Vegetativní nervový systém - parasympatikus a sympatikus

Funkce	Parasympatikus	Sympatikus
Sekrece slin	+	-
Sekrece trávicích šťáv	+	-
Motilita GIT	+	-
Tonus sfinkterů	-	+

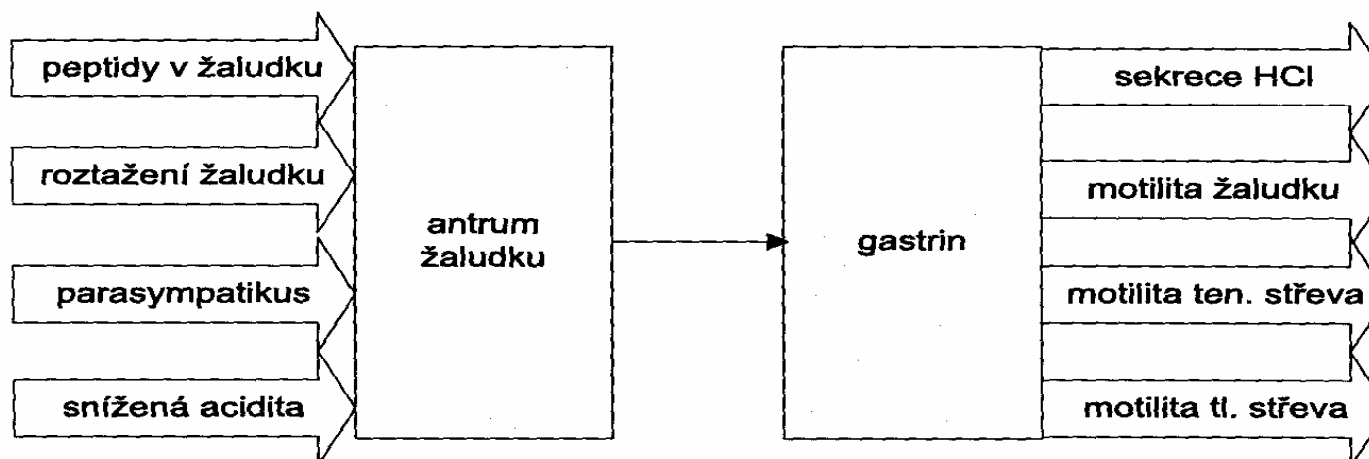
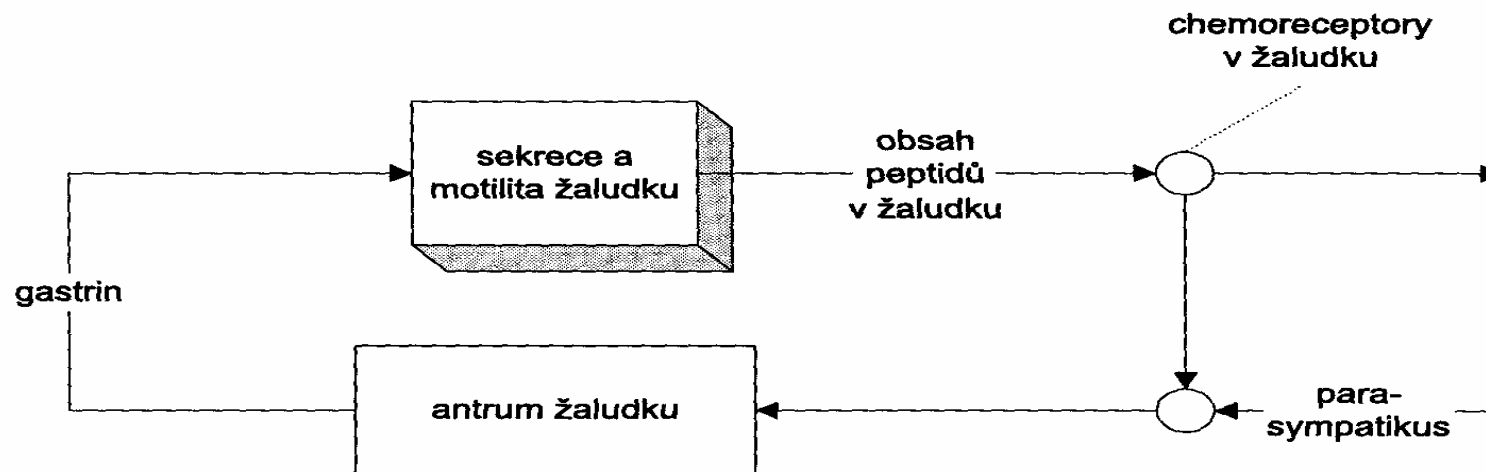
Řízení činnosti GIT

2. Humorální řízení

- ❖ hormony endokrinních žláz - tyroxin, somatotropin, aldosteron

- ❖ tkáňové hormony - ovlivňují sekreci tráv. šťáv a motilitu
 - ❖ Gastrin
 - ❖ Cholecystokinin
 - ❖ Sekretin
 - ❖ VIP
 - ❖ GIP
 - ❖ Somatostatin
 - ❖ Substance P, Enteroglukagon (glukagon), Motilin, Bombezin, Neurotenzin, Histamin

Úloha gastrinu v řízení činnosti GIT



Úloha CCK v řízení činnosti GIT

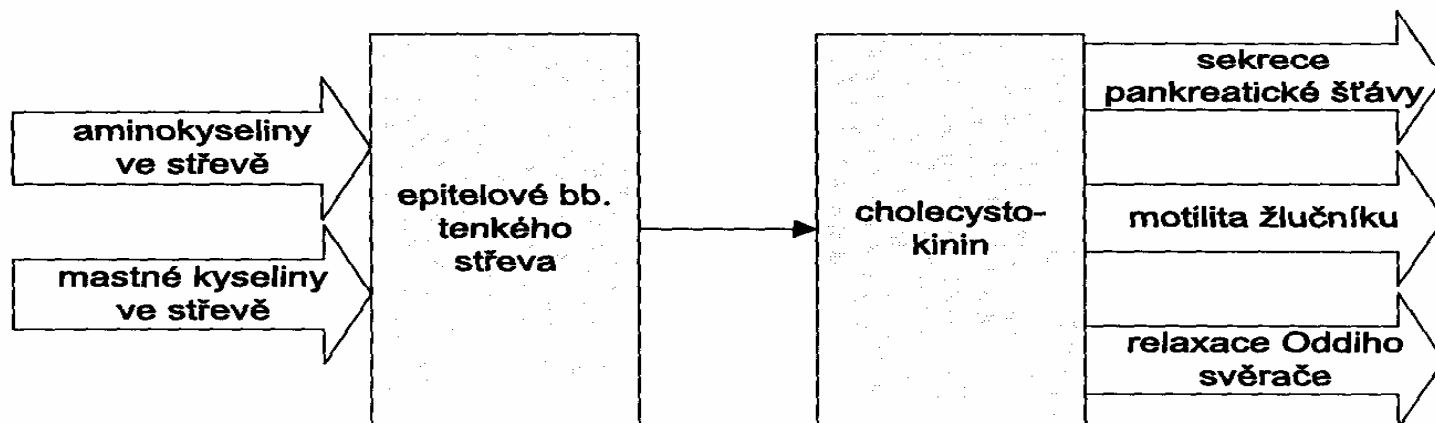
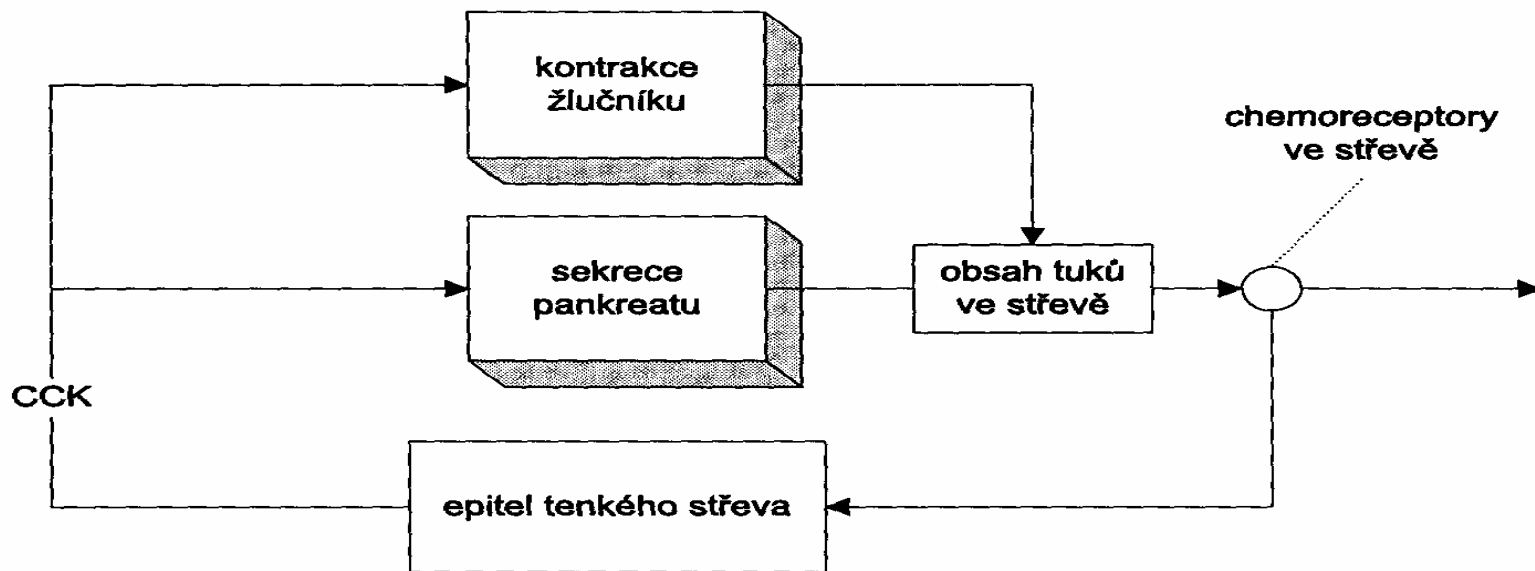
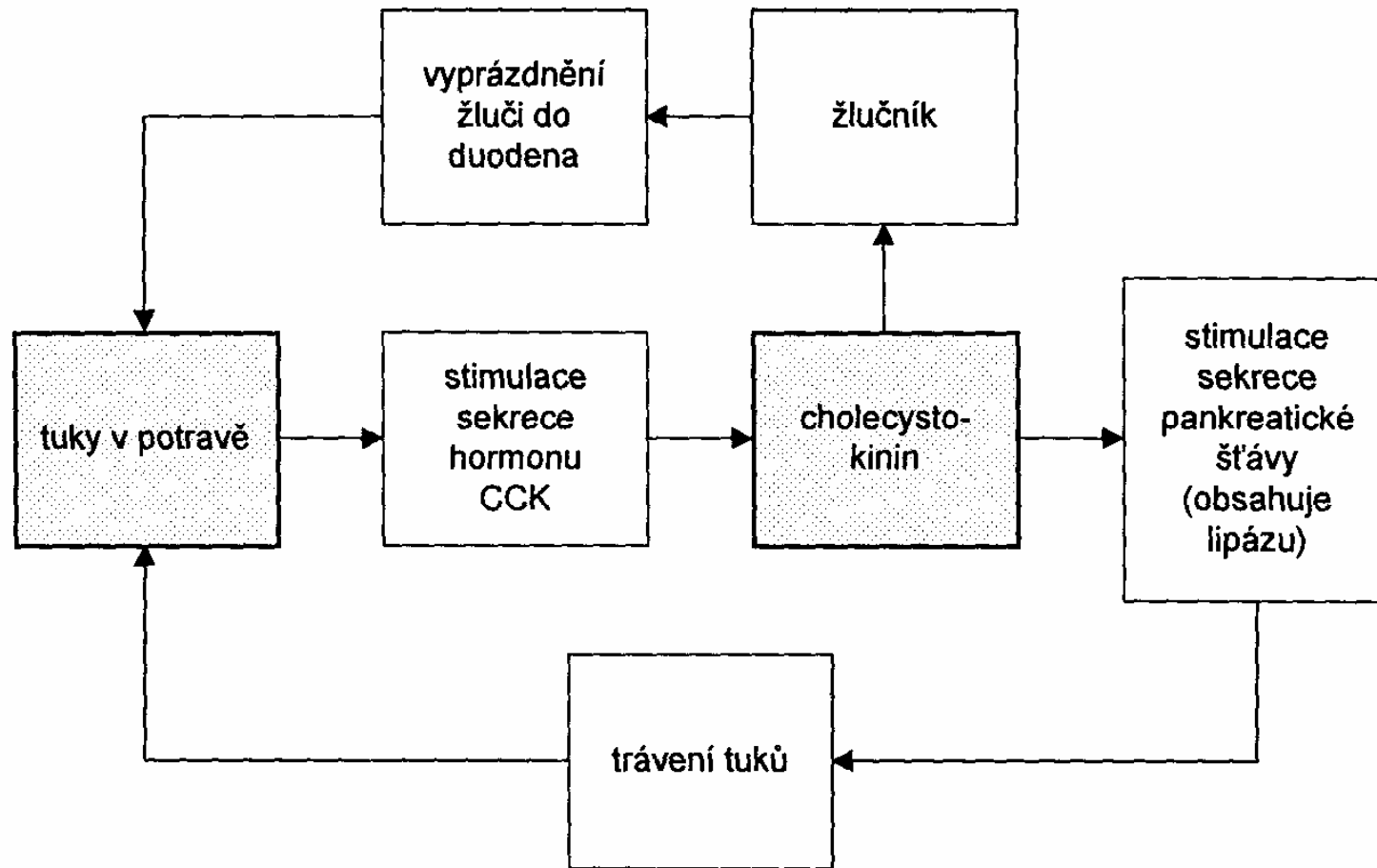
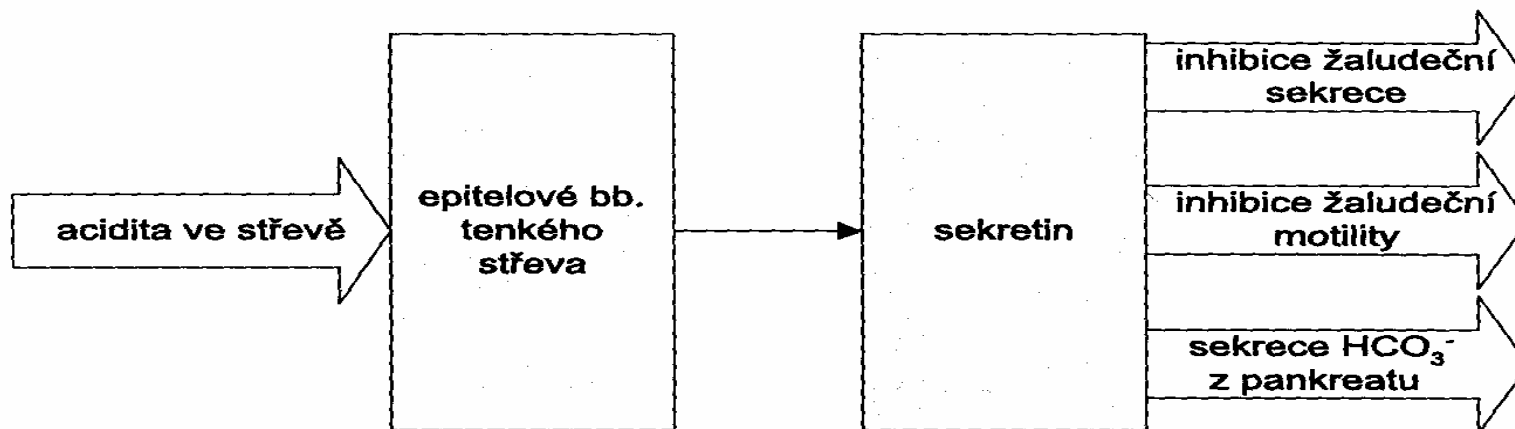
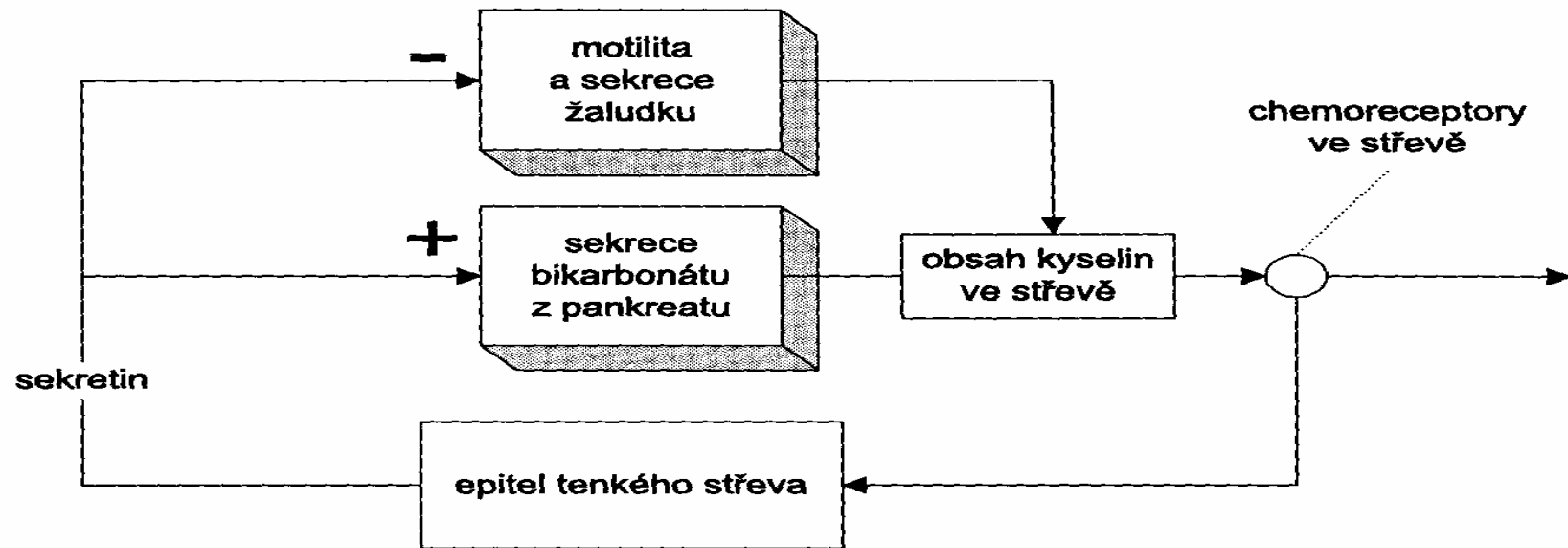


Schéma hormonálního řízení pochodů v GIT na příkladu CCK



Úloha sekretinu v řízení činnosti GIT



Hormon	Místo vzniku	Podnět pro výdej	Funkce (+ posílení, - zeslabení)
Gastrin	G-buňky žaludku (antrum) δ-buňky pankreatu duodenum	posun pH na alkalickou stranu mechanické rozpětí antra (=>stimulace vagu, lokální reflexy) noradrenalin neutrální aminokyseliny mléko, Ca, alkohol inzulin. hypoglykémie	+ žaludeční sekreci (produkce HCl, pepsinogenů, vnitřního faktoru, + motilitu žaludku (promíchávání) + tonus pylorického svěrače (zpomaluje vyprazdňování žaludku) + sekreci pankreatu (enzymy, voda, elektrolytů)
CCK (cholecystokinin)	duodenum	natrávené bílkoviny a mastné kyseliny s dlouhým řetězcem v duodenu	+ vyprazdňování žaludku + sekreci enzymů z pankreatu + motilitu a vyprazdňování žlučníku

Hormon	Místo vzniku	Podnět pro výdej	Funkce (+ posílení, - zeslabení)
Sekretin	duodenum	pokles intraluminárního pH pod 4,5 = vstup kyselého chymu do duodena MK v chymu	- žaludeční sekreci HCl - motilitu žaludku + tonus pyloru + sekreci vody a HCO_3^- z pankreatu
VIP (vasoactive intestinal peptide)	duodenum tenké střevo		- sekreci žaludeční šťávy - motilitu žaludku + vazodilatace střeva + sekreci střevní šťávy
GIP (gastric inhibitory peptide)	duodenum	mastné kyseliny a aminokyseliny, glukóza v duodenu	- žaludeční sekreci - motilitu žaludku + uvolňování inzulínu
Somatostatin	duodenum pankreas žaludek	snížení pH v antru tuky, proteiny ve střevech okyselení obsahu duodena	- sekreci žaludeční šťávy - motilitu žaludku - gastrin - sekreci střevní šťávy => zpomalení zpracování potravy ze střev

Hormon	Místo vzniku	Podnět pro výdej	Funkce (+ posílení, - zeslabení)
Substance P	tenké střevo		+ motilitu střev
Enteroglukagon (glukagon)	ileum kolon	hypoglykémie	- žaludeční sekreci HCl - motilitu žaludku a colon - sekreci šťáv pankreatu i GIT
Motilin	duodeum jejunum	hladovění	+ motilitu střev a žaludku (regulátor motility v době mimo trávení)
Bombezin	střevo		+ sekreci gastrinu
Neurotenzin	ileum a celé střevo	přítomnost tuků v ileu	- GIT motility - žaludeční sekreci HCl - vyprazdňování žaludku
Histamin	žaludek		+ žaludeční sekreci HCl

Dutina ústní

➤ Hlavní funkce

- ❖ Funkce související s trávením
- ❖ Funkce nesouvisející s trávením

➤ Žvýkání - mechanické rozmělnění potravy

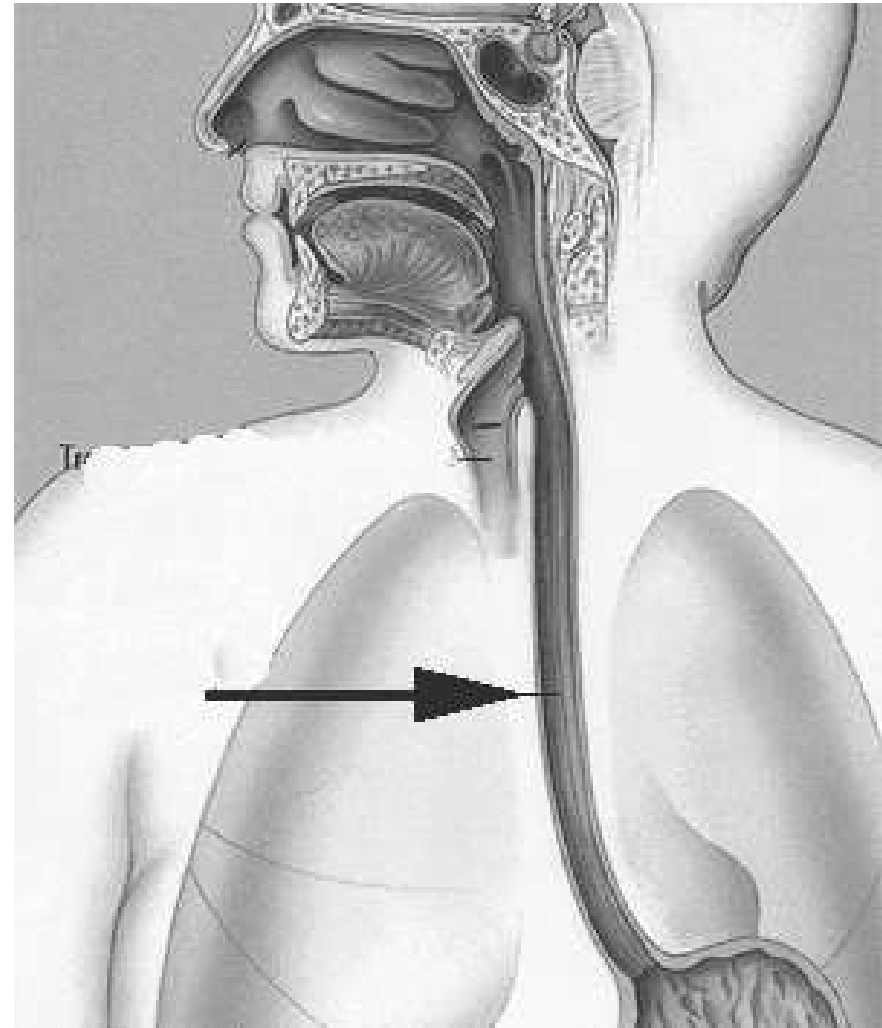
➤ Sekrece slin (1-2 litry)

- složení slin - 99,5% vody, mucin, α -amyláza, lyzozym, imunoglobulin A, HCO_3^- , K^+ , Cl^- , Na^+ , Ca^{2+}

➤ Enzymy: slinná α -amyláza, (jazyková lipáza)

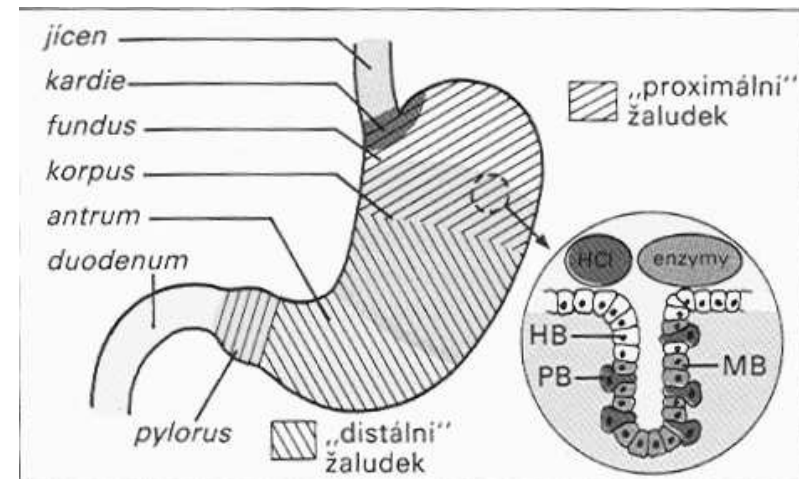
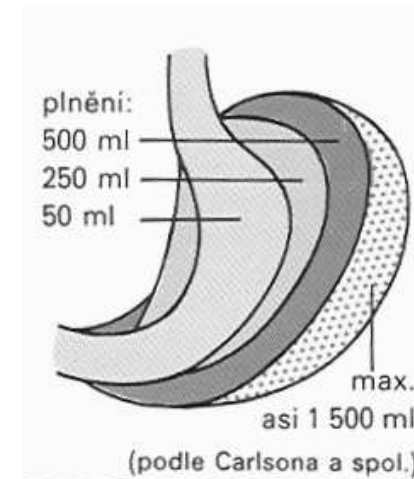
Jícen

- Transportní funkce
- Polykání - reflexní děj
- Horní třetina příčně pruhované svalstvo, později se mísí s hladkou svalovinou
- Kardie



Žaludek

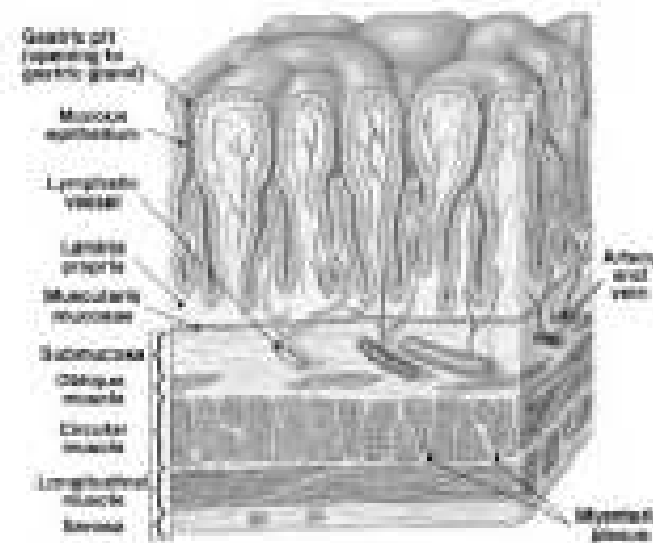
- **Funkce** - skladování, mechanické a chemické zpracování
- **Objem žaludku** - 50 ml,
 - při jídle až 1,5 - 2 l
- **Po 20min. - 1 hod. začíná žal. peristaltika**
 - rozměňování a promíchávání => chymus



Žaludek

➤ Žaludeční šťáva

- ❖ 2-3 litry denně
- ❖ Prázdný žaludek - neutrální až slabě zásadité pH
- ❖ Parietální a hlavní (peptické) buňky
- ❖ Složení: proteolytické enzymy (pepsiny), vnitřní (intrinsic) faktor, mucin, HCl, voda, ionty, žal. lipáza, amyláza, želatináza

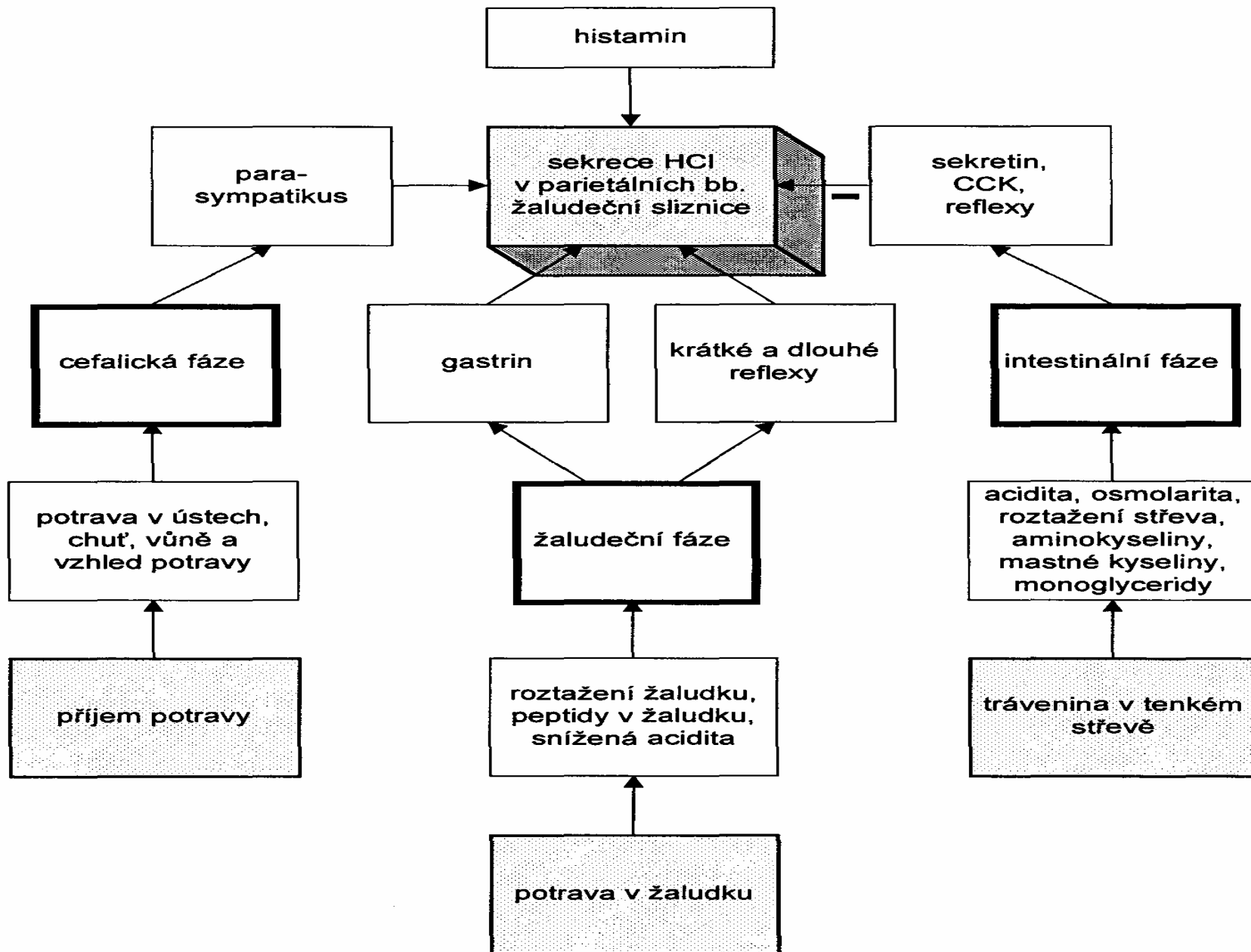


Žaludek

❖ Hlavní úlohy HCl:

- pepsinogenu → pepsin
- pH
- Bobtnání vaziva v mase
- Denaturace bílkovin
- Redukce železa a vápníku
- Zabránění inaktivace vitamínu B₁, B₂ a C oxidací
- antimikrobiální ochrana GIT

Řízení produkce HCl v žaludku

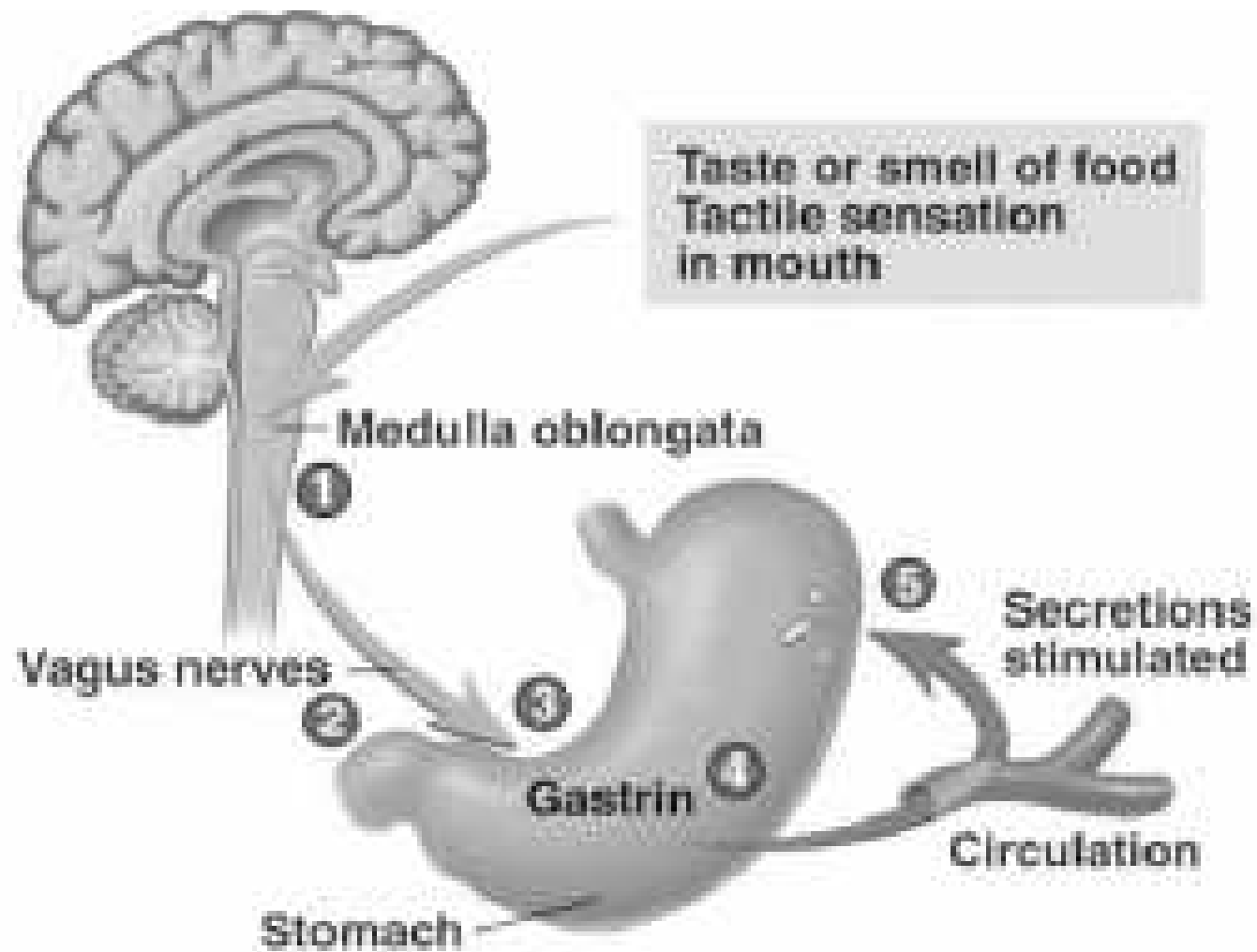


Řízení žaludeční peristaltiky a sekrece

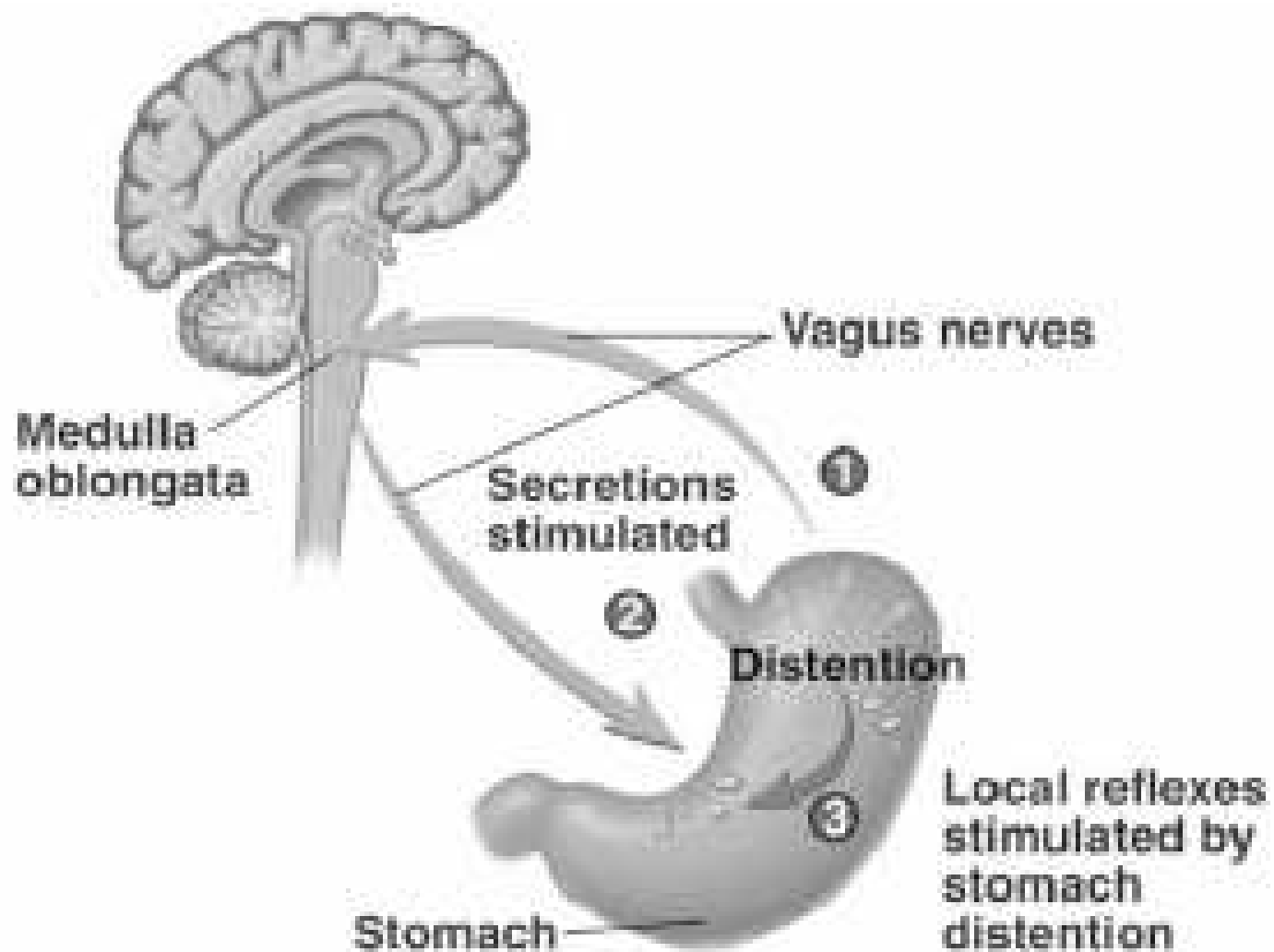
- ❖ V klidu - nervus vagus

- ❖ Po příjmu potravy - aktivace žaludeční sekrece
 - 1. reflexní fáze - cefalická
 - 2. žaludeční fáze - gastrická
 - 3. intestinální fáze

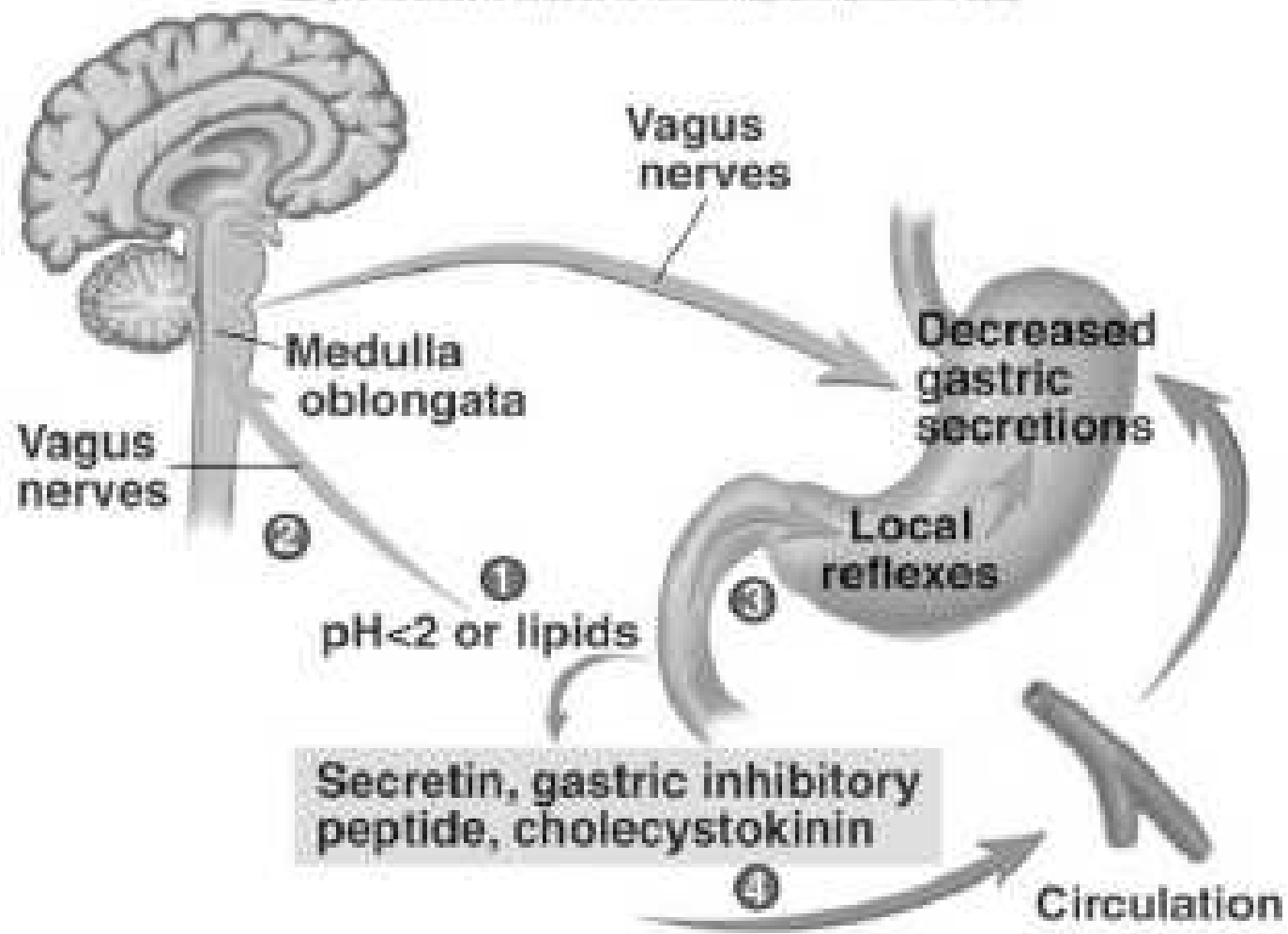
Cefalická fáze



Gastrická fáze



Intestinální fáze

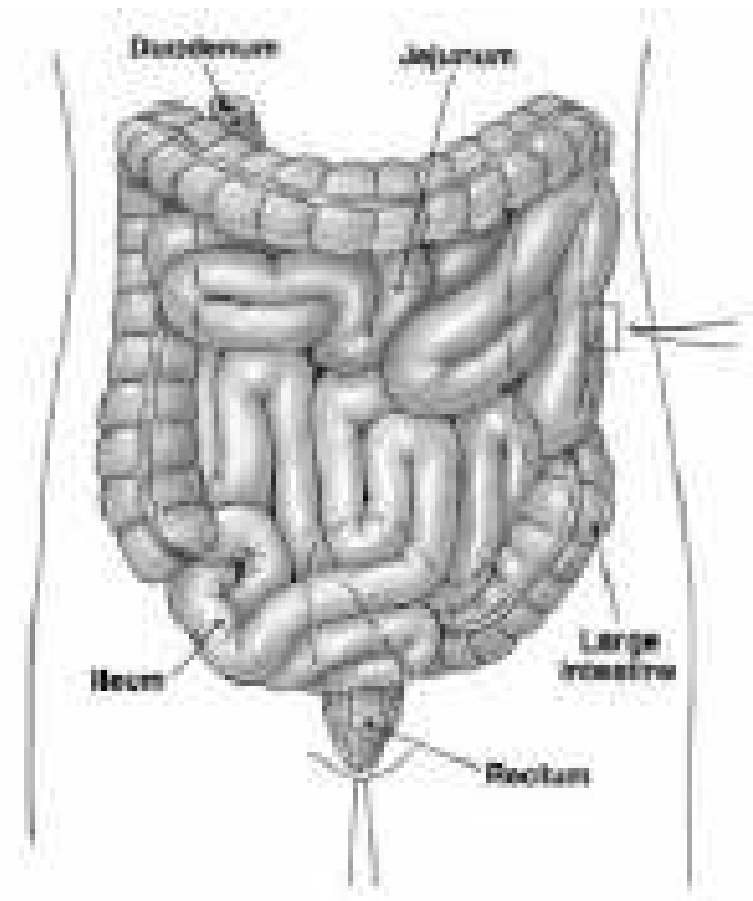


Žaludek

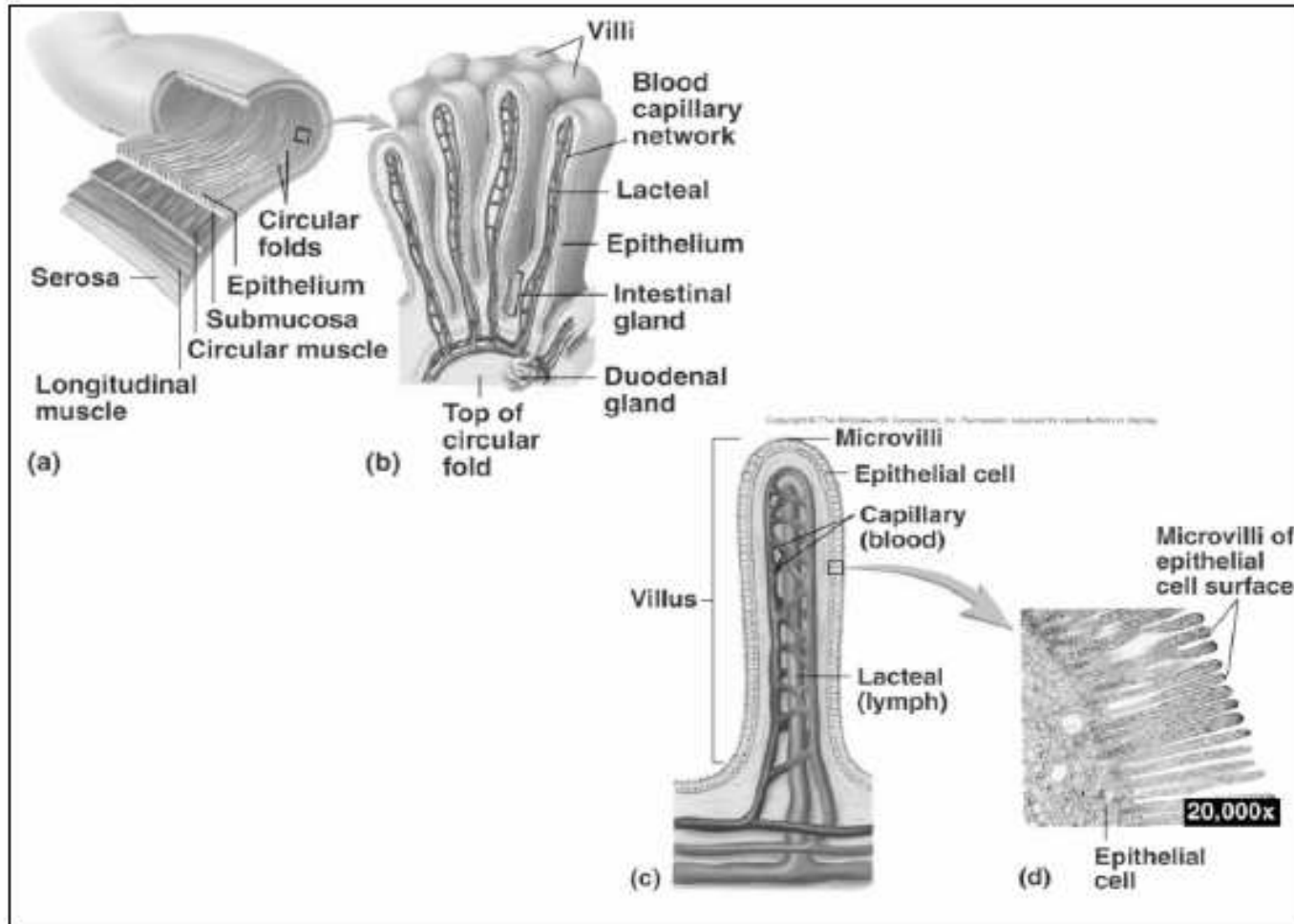
- Doba setrvání stravy v žaludku
 - ❖ Voda 10 - 20 minut
 - ❖ Smíšená kolem 4 hodin
 - ❖ S převahou cukrů 2-3 hodiny
 - ❖ Bohatá na tuky až 7 hodin
- Vyprazdňování žaludku
 - ❖ Peristaltická vlna → pylorus → duodenum
 - ❖ Zpětná vazby
 - ❖ Řízení nervové a hormonální - sekretin, CCK

Tenké střevo

- 3 části
 - Duodenum
 - Jejunum
 - Ileum
- Funkce
 - Trávení
 - Vstřebávání
- Délka
 - 5 - 7 m



Tenké střevo



Duodenum - dvanáctník

- ❖ Řídí sekreci a vyprazdňování žaludku (nervově a humorálně)
- ❖ Na Vaterskou papilu ústí vývody pankreatu a žlučníku => tráv. enzymy, pankreat. šťáva a žluč
- ❖ Vstřebávání vit. B₁, B₂ a C

Jejunum - lačník

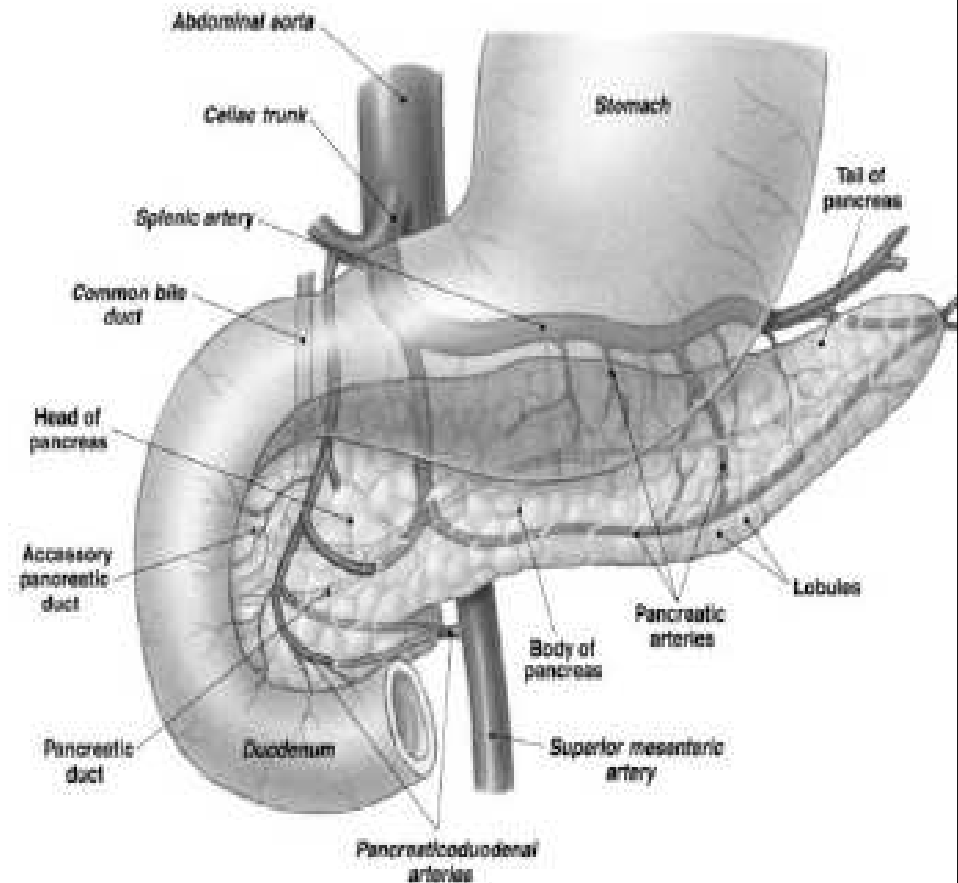
- Délka
 - 1 - 1,5 m
- Vstřebávání

Ileum - kyčelník

- Délka
 - 2 - 2,5 m
- Trávení a vstřebávání

Pankreas - slinivka břišní

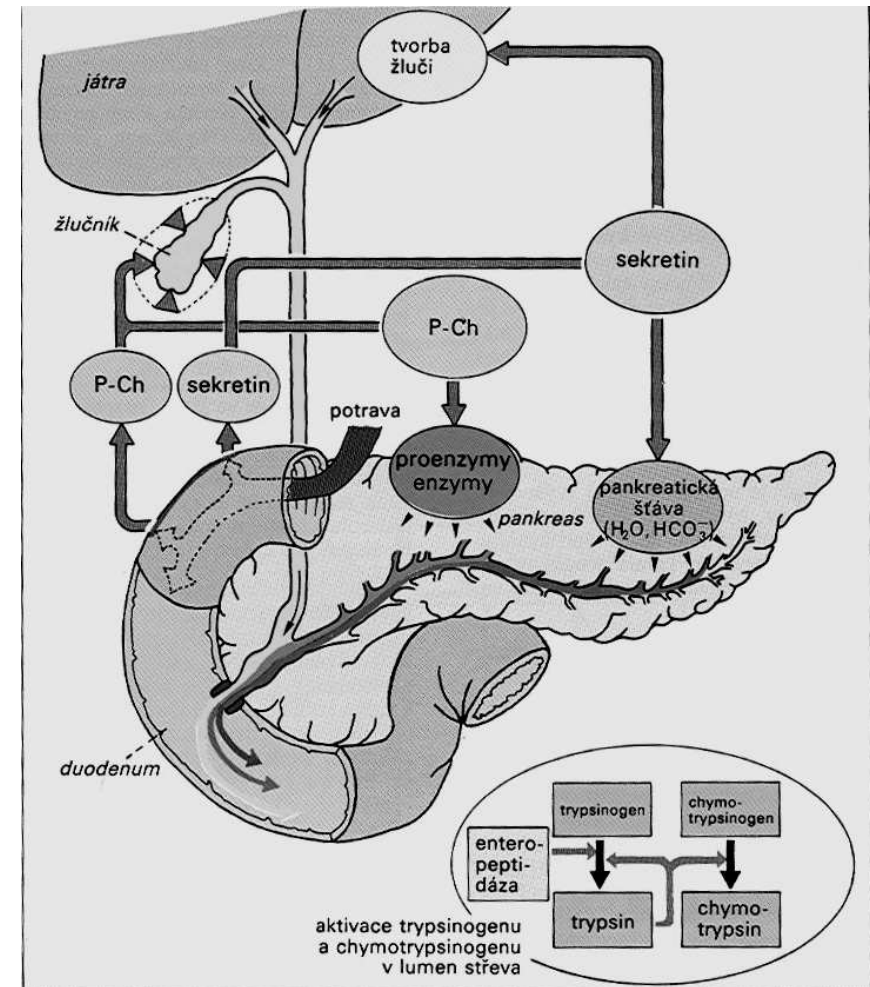
- 2 hl. funkce
 - Endokrinní - glukagon, inzulin
 - Exokrinní - pankreatická šťáva (1-2l)
 - Složení: voda, HCO_3^- , trávicí enzymy
- Papilla Vateri, ductus accessorius



Pankreas - slinivka břišní

➤ Řízení sekrece

- Nervové
- Humorální - sekretin, CCK
- Kyselý chymus



Pankreatické enzymy

- **Proteázy - enzymy štěpící bílkoviny**
 - ❖ Trypsinogen => trypsin
 - ❖ Chymotrypsinogen => chymotrypsin
 - ❖ Prokarboxypeptidáza A, B => karboxypeptidáza A, B
- **Pankreatická α -amyláza - štěpí cukry**
 - ❖ Štěpí škrob a glykogen => oligo- a disacharidy (maltóza, maltotrióza, α -dextrin, laktóza, sacharóza)
- **Pankreatická lipáza - štěpí tuky**
 - ❖ Pankreatická lipáza štěpí triacylglyceroly
=> monoacylglyceroly a volné MK
 - ❖ Prokolipáza => kolipáza
 - ❖ Chlesterylesterhydroláza
- **Nukleázy (ribonukleáza, desoxyribonukleáza), elastázy, fosfolipázy, kolagenázy**

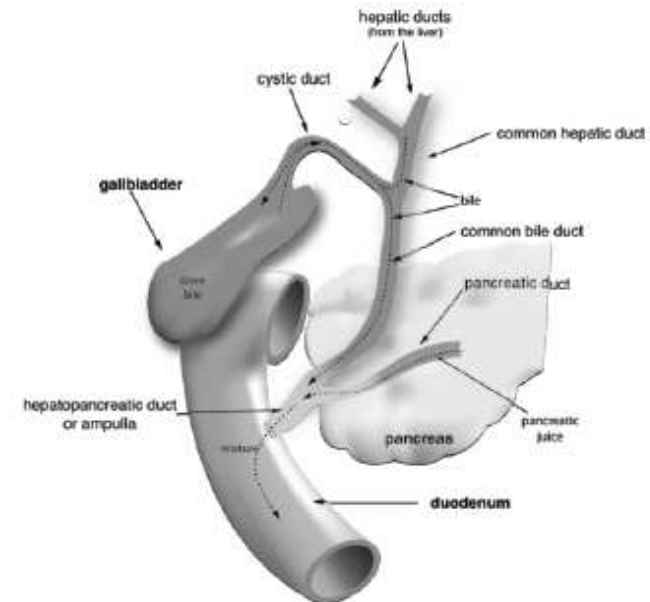
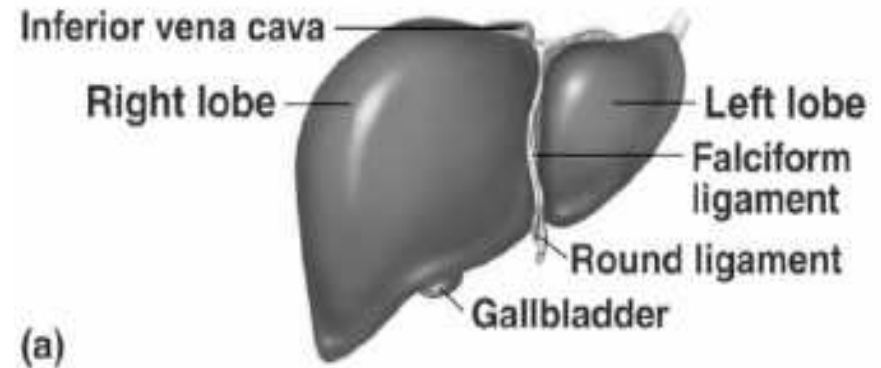
Játra

➤ 3 hlavní funkce

- Metabolická funkce
- Hematologická funkce
- Produkce žluče

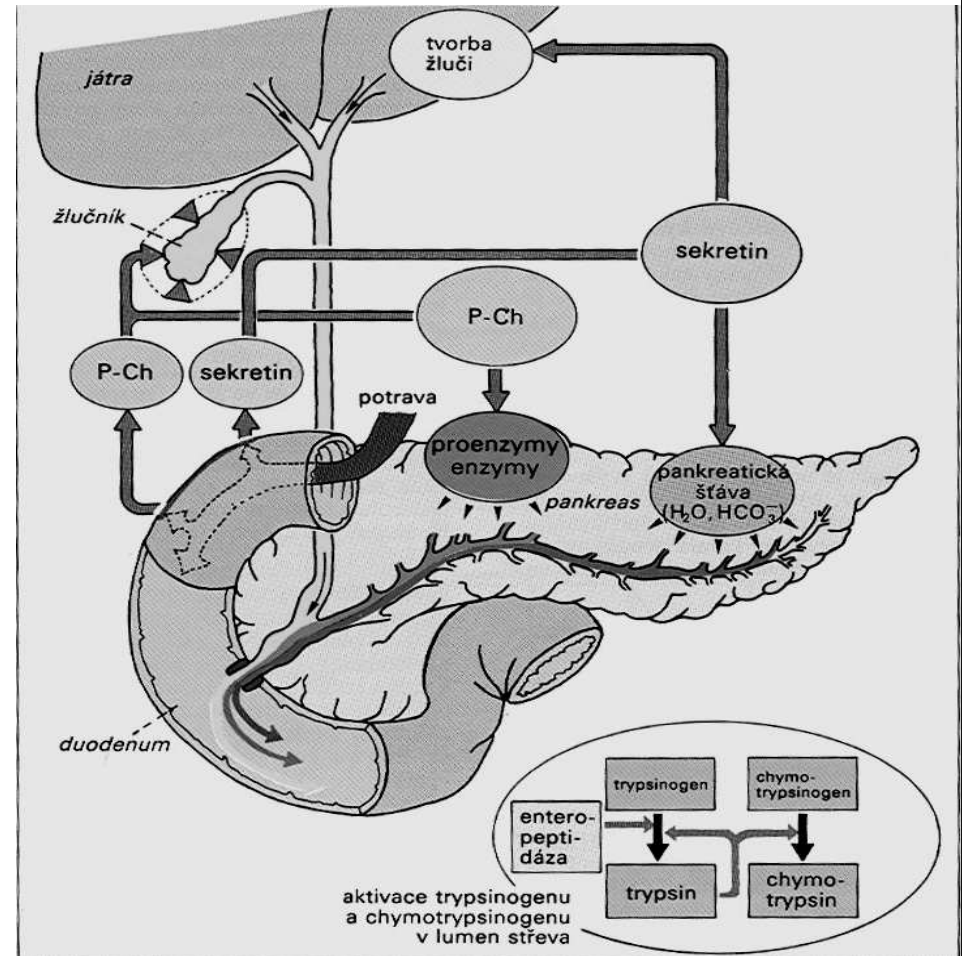
➤ Složení žluče

- Voda, bilirubin, žlučové kyseliny
- 500 - 600 ml žluči o neutr. až slabě kyselém pH



Žlučník

- Tvorba žluče: dva mechanismy
 - ❖ A) závislý na žlučových kyselinách
 - ❖ B) nezávislý na žlučových kyselinách
- Žlučník - koncentrace žluči asi 12x (40 - 80 ml)
- Kontrakce a vyprázdnění
 - ❖ reflexivně, humorálně - CCK



- **Sekretin** - stimuluje tvorbu žluče v játrech (choleretika)
- **Silné podněty pro vylučování žluče**
 - ❖ tuky v potravě, vaj. žloutek, $MgSO_4$ (cholagoga) a také proteiny
- Žlučí se vylučují i cizorodé látky

Tenké střevo

- Střevní šťáva - 1,5 - 2,6l, pH 7,5 - 8,0
- Brunnerovy žlázy - hlen, roztok elektrolytů bohatý na HCO_3^-
- Trávicí enzymy
 - ❖ Peptidázy, dipeptidázy, nukleázy, enteropeptidázy, aminopeptidázy
peptidy => AMK
 - ❖ Sacharáza, maltáza, laktáza, izomaltáza (disacharidázy), oligosacharidázy (α -limitní dextrináza, glukoamyláza)
sacharóza, maltooligosacharidy, laktóza, dextriny => monosacharidy
 - ❖ Střevní lipáza
 - ❖ Fosfolipázy

Tenké střevo

- Pohyby: segmentační a kývavé

=> aborální posun tráveniny

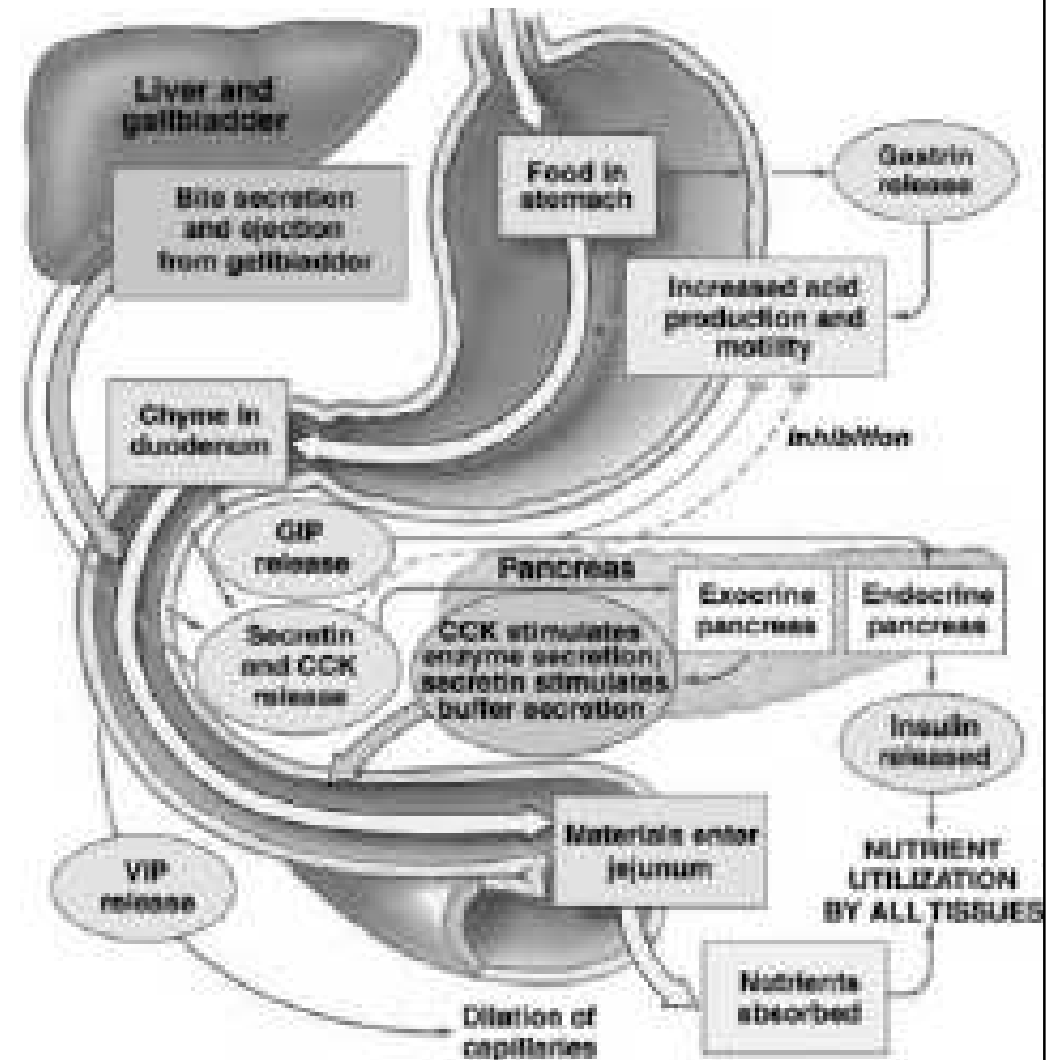
- Regulace:

- ❖ Nervová

- ❖ sympatikus (zpomalení)
- ❖ parasympatikus (zrychlení)
- ❖ reflexy

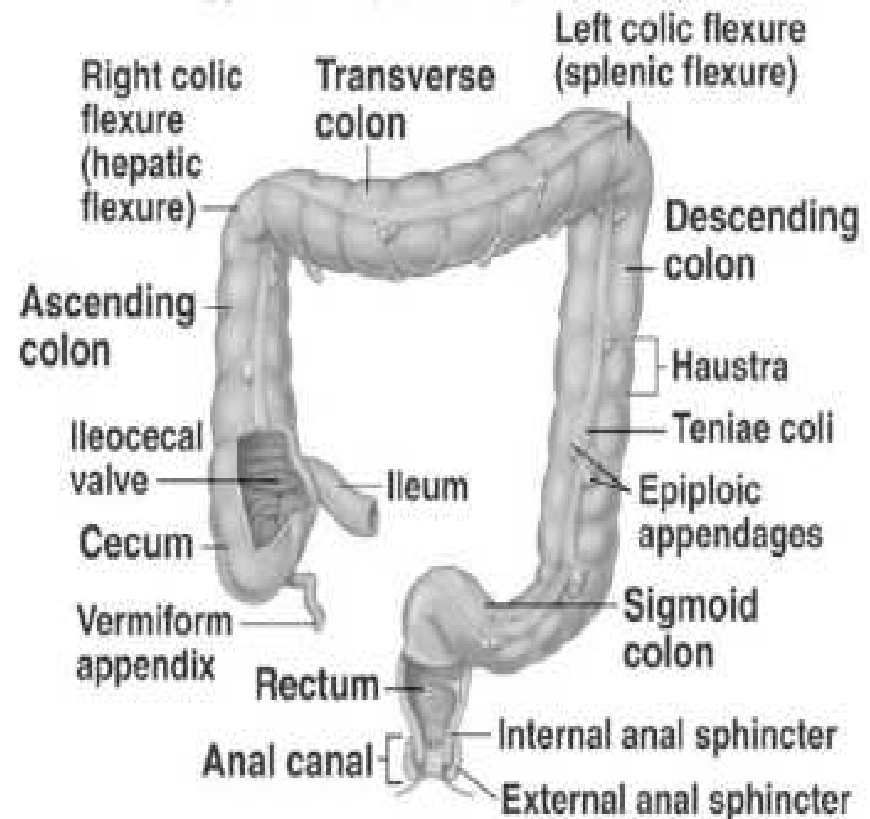
- ❖ Humorální

- ↑ substance P, bombezin, neurotenzin, motilin
- ↓ somatostatin, *GIP*

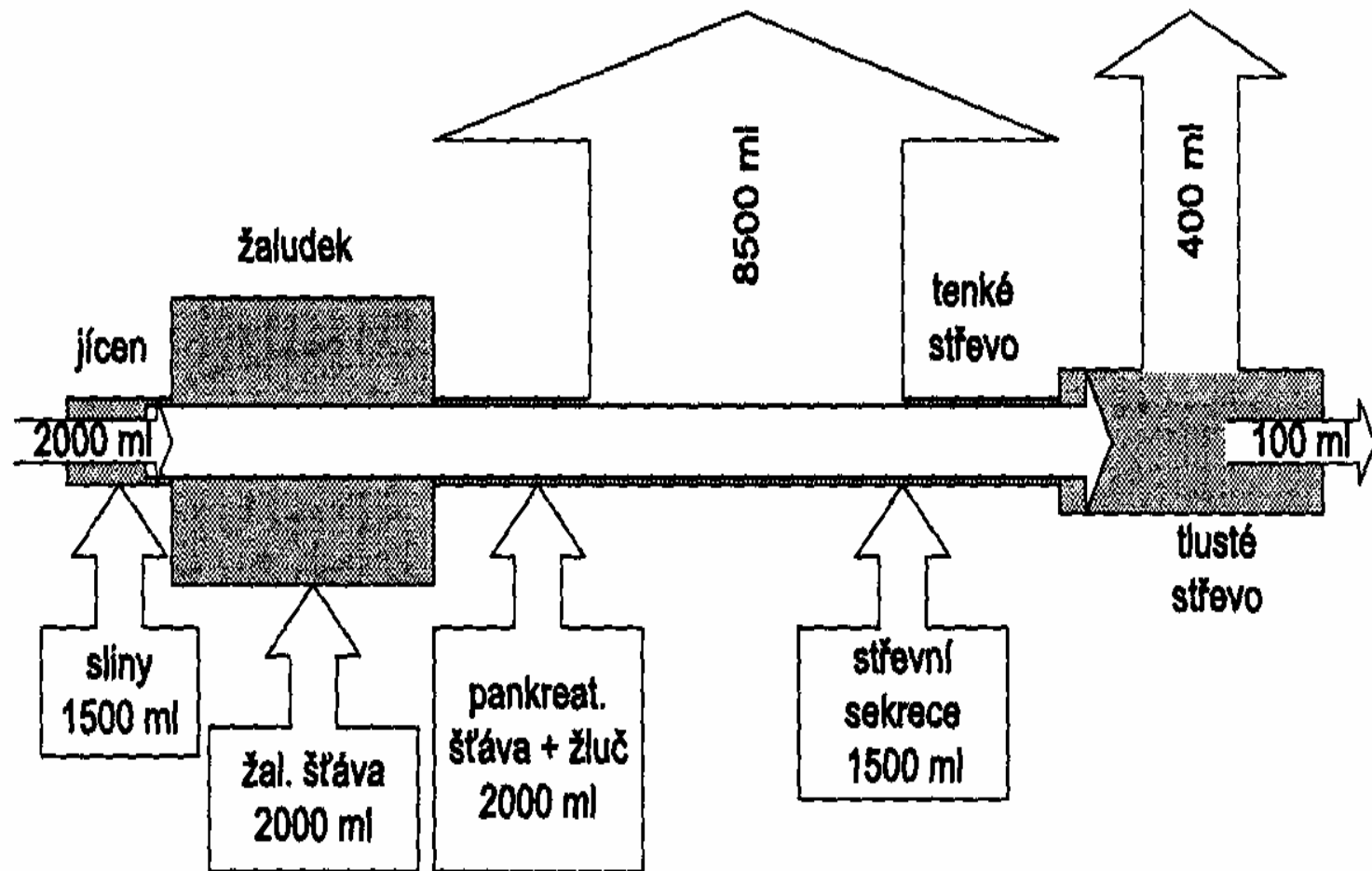


Tlusté střevo

- Tenké střevo => ileocekální chlopeň => tlusté střevo => rektum
- Hl. funkce:
 - ❖ Vstřebávání iontů a vody (80 - 90 %)
 - ❖ Skladování zbytků chymu
 - ❖ Tvorba a defekace stolice
 - ❖ Produkce vitamínu K
- Pohyby tlustého střeva:
 - ❖ místní - mísící
 - ❖ celkové - peristaltické
- Regulace - reflexní, parasympatikus(+)
- Bakterie: štěpení rostlinné vlákniny, tvorba vitamínu K, B₁ a B₂, střevní plyny



Sekretorická činnost GIT



Vstřebávání živin

- **Dutina ústní** - alkohol a některé léky (nitroglycerin)

- **Žaludek** - alkohol v omezeném množství

- **Tenké střevo**
 - ❖ **cukry** - monosacharidy - duodenum, proximální jejunum (sekundární aktivní transport)
 - ❖ **tuky** - micely (žluč. kyseliny + monoacylglyceroly a MK) => membrána erytrocytů => rozpad (MK a monoacylglyceroly projdou přes střevní stěnu, žl. kyseliny se vrací do lumen střeva)
 - MK o krátkém řetězci => do krve
 - MK o delším řetězci => znovu vytváření triacylglycerolů a tvorba chylomiker => lymfa => krev
 - ❖ **proteiny** - AMK - sekundární aktivní transport

Vstřebávání živin

❖ Tenké střevo

❖ voda - po osmotickém gradientu do enterocytů

❖ ionty - jednomocné - snadno

- dvojmocné - obtížně - aktivní transport

- **Sodík** - osmotický gradient, kotransport s Cl⁻, AMK či glukózou, antitransport s K⁺ a H⁺ ionty
- **Chloridy** - rychlá resorpce v duodenu a jejunu - pasivní difúze
- **Železo** - aktivní resorpce v tenkém střevě (podmínka redukce trojmocného FE v žaludku pomocí HCl na dvojmocné)
- **Vápník** - v duodenu - aktivní vstřebání v závislosti na hormonálním řízení kalcitriolem

❖ vitaminy - rozpustné ve vodě - duodenum

- rozpustné v tucích - společně s tuky do lymfy

- vitamin B12 - terminální ileus

➤ **Tlusté střevo** - 1500 ml tráveniny - většina se vstřebá (voda, ionty, žluč. kyseliny, vitamin K)