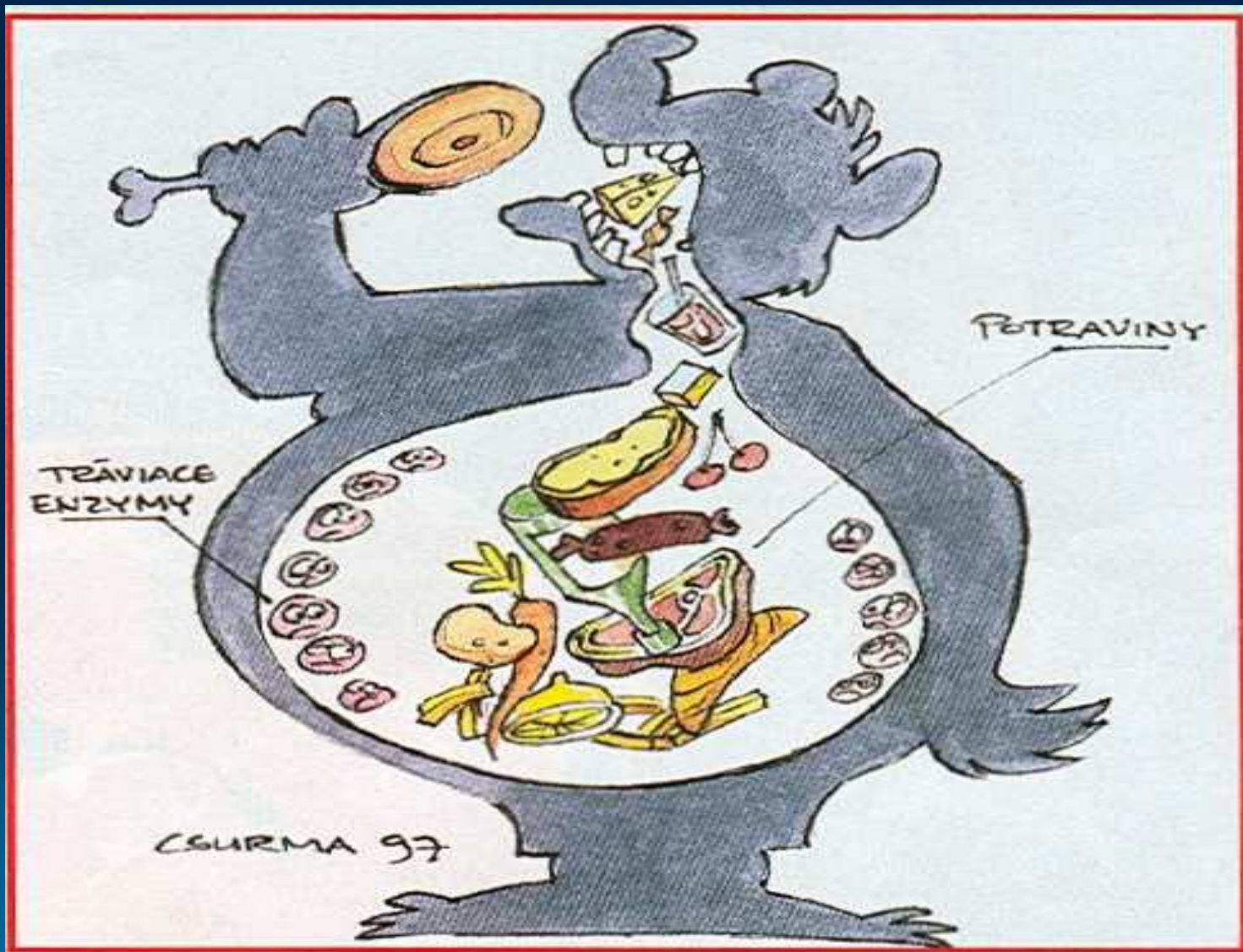


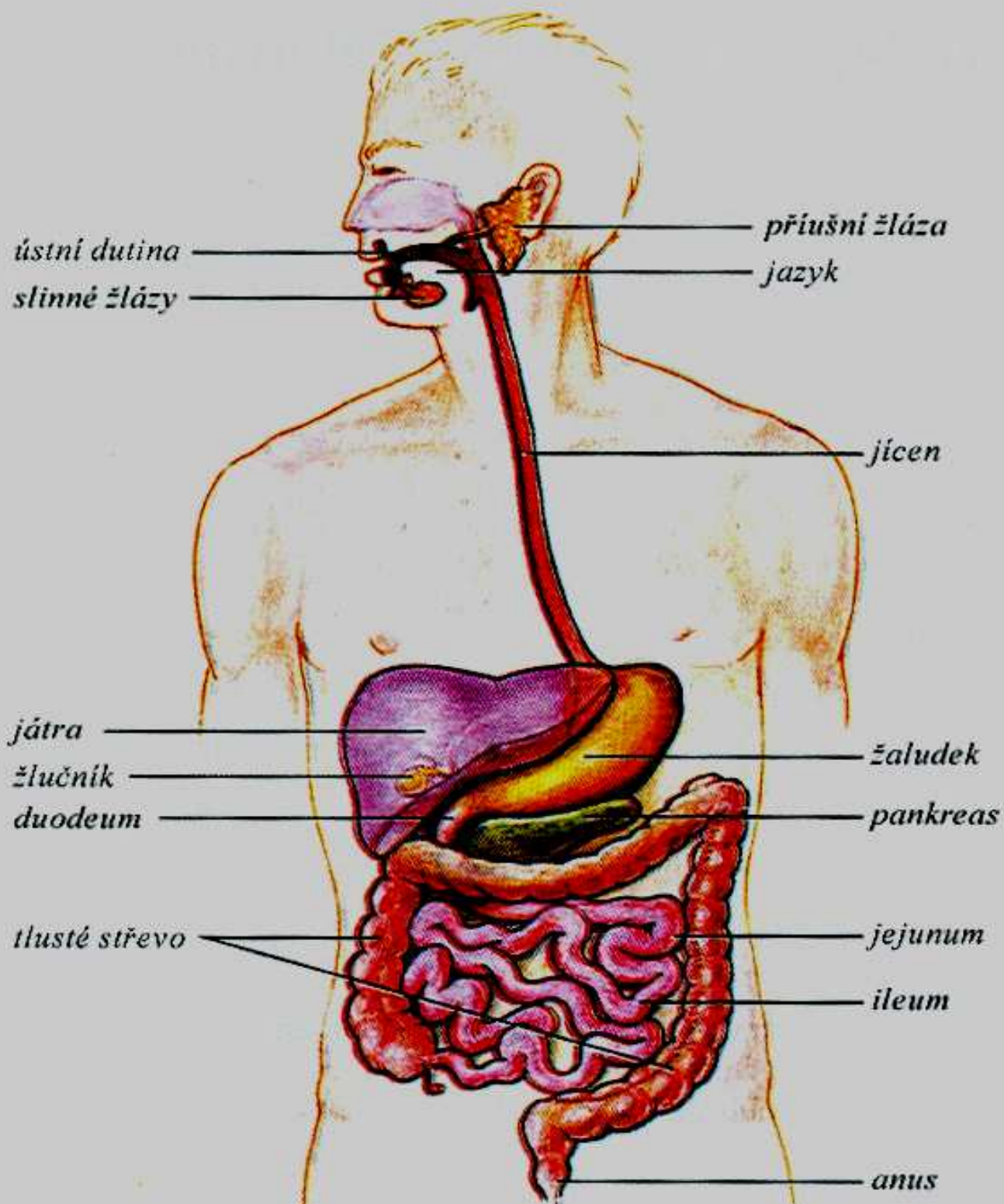
# Fyziologie trávení a vstřebávání



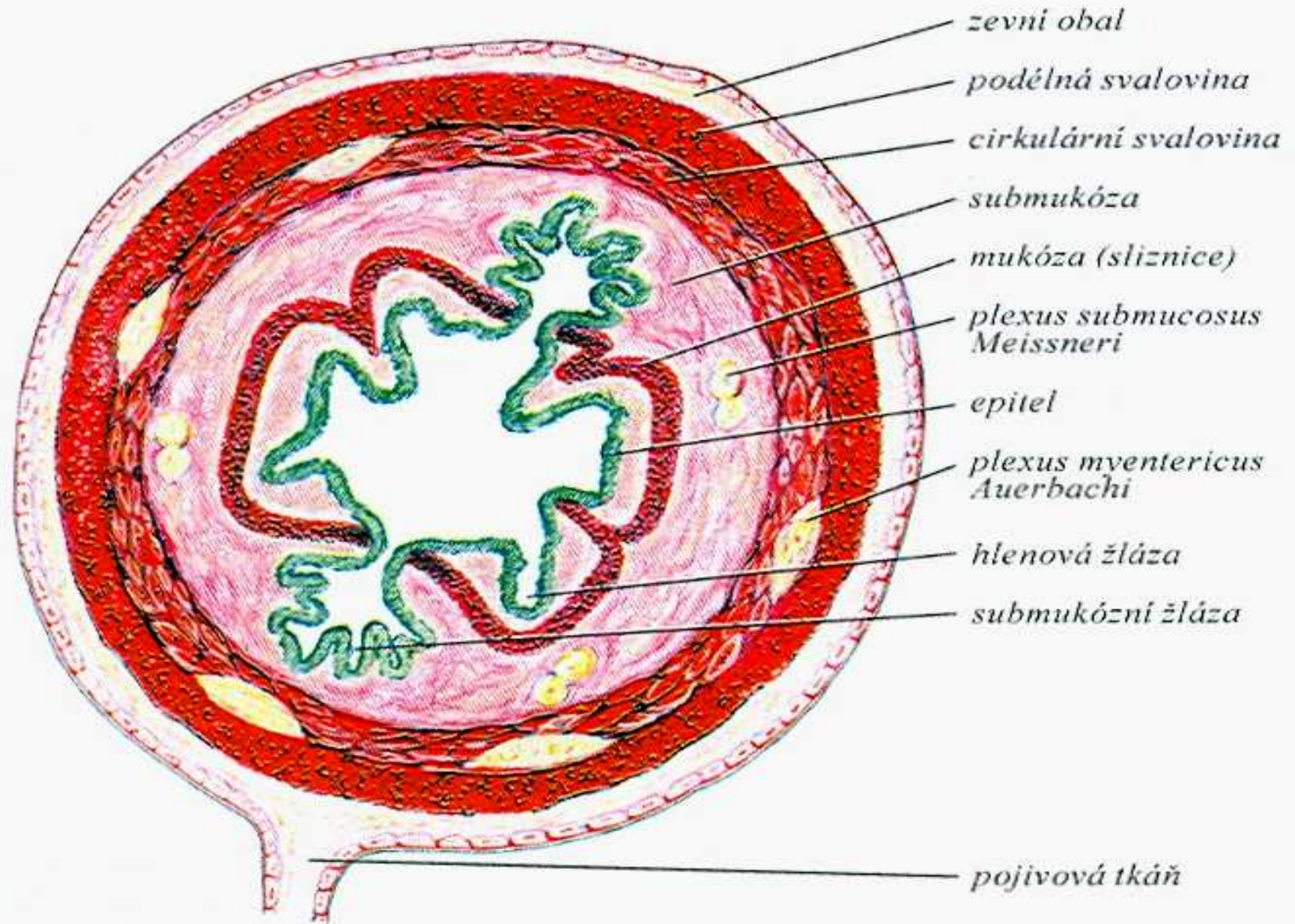
# Funkce trávicího ústrojí (GIT - gastrointestinální trakt)

- 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)

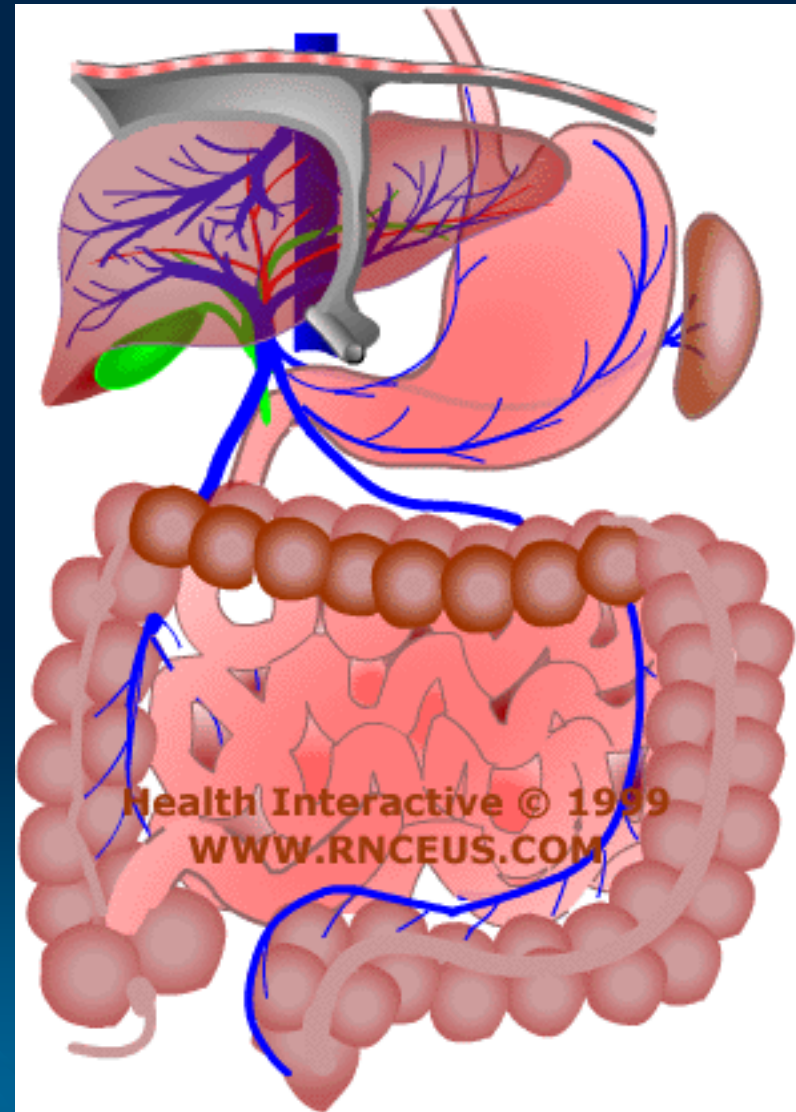
# Principy motility GIT

## ➤ 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	-	+

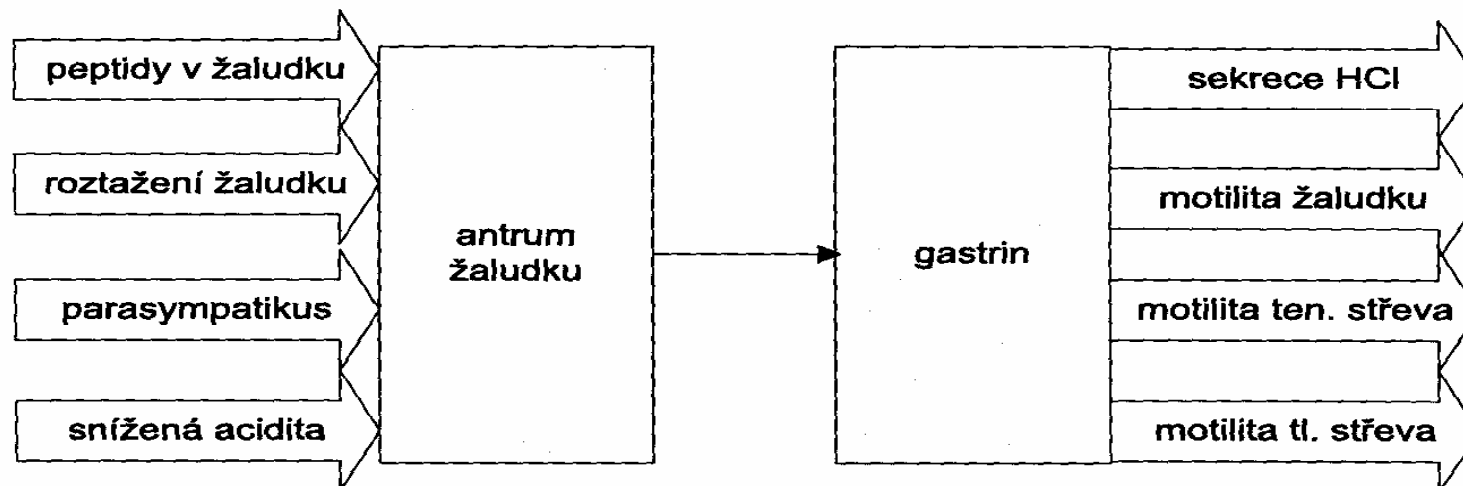
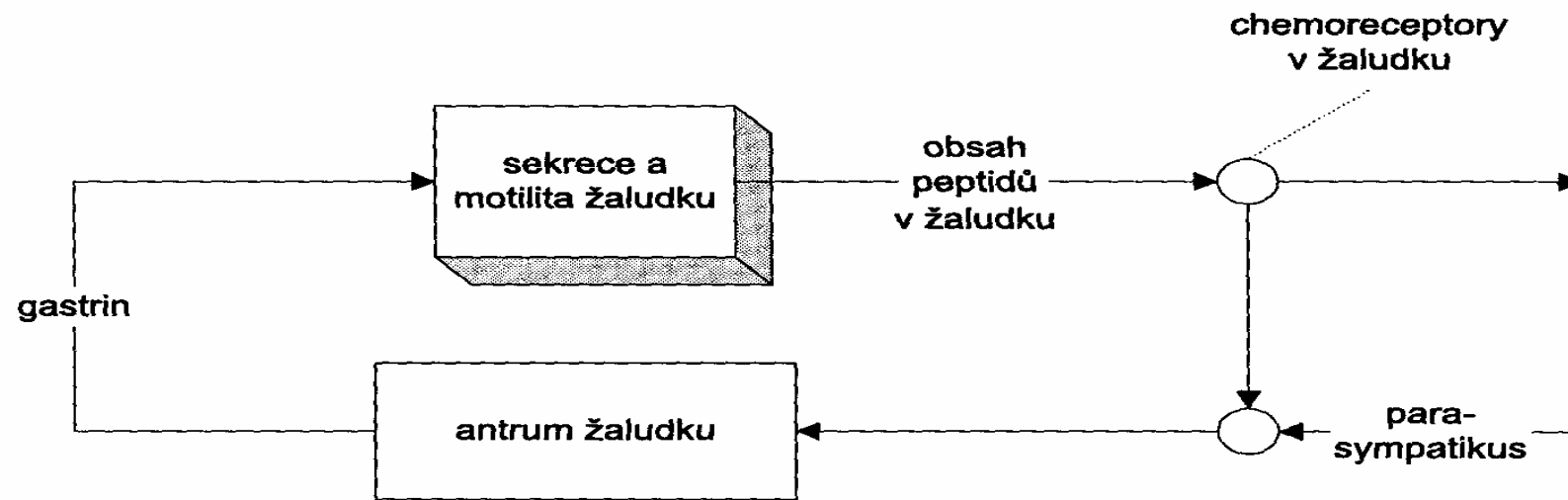


# Řízení činnosti GIT

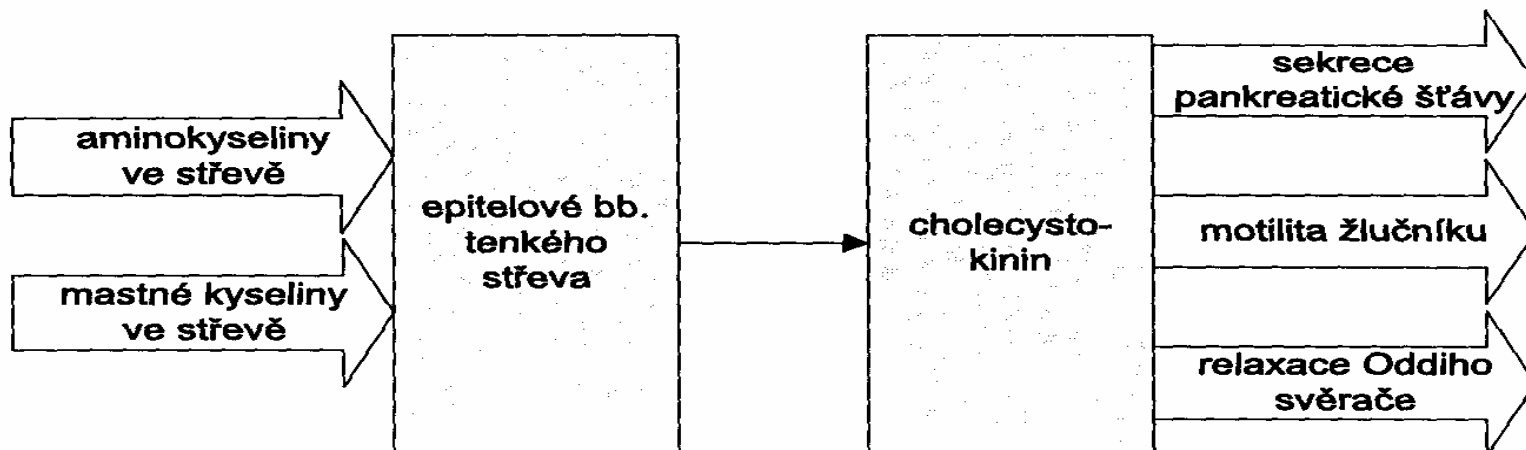
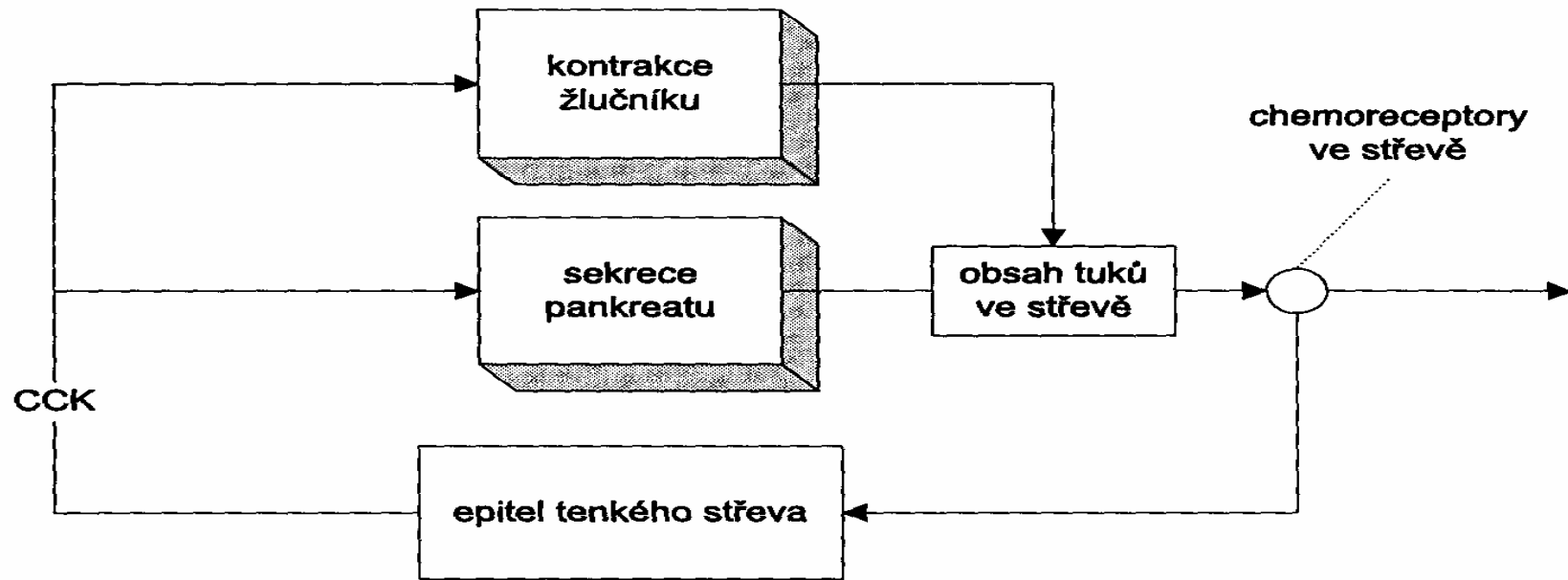
## 2. Humorální řízení

- ❖ 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

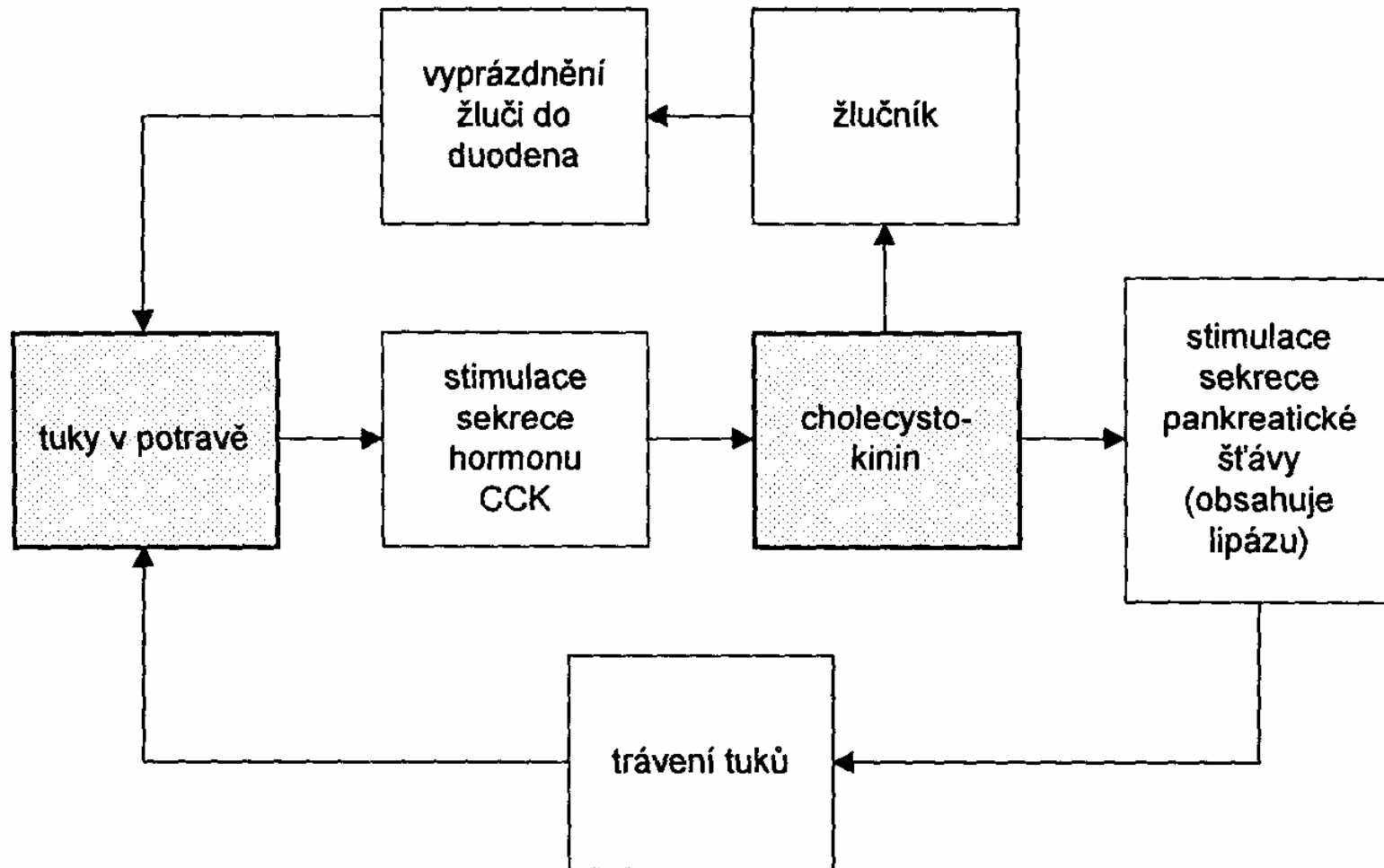
# Úloha gastrinu v řízení činnosti GIT



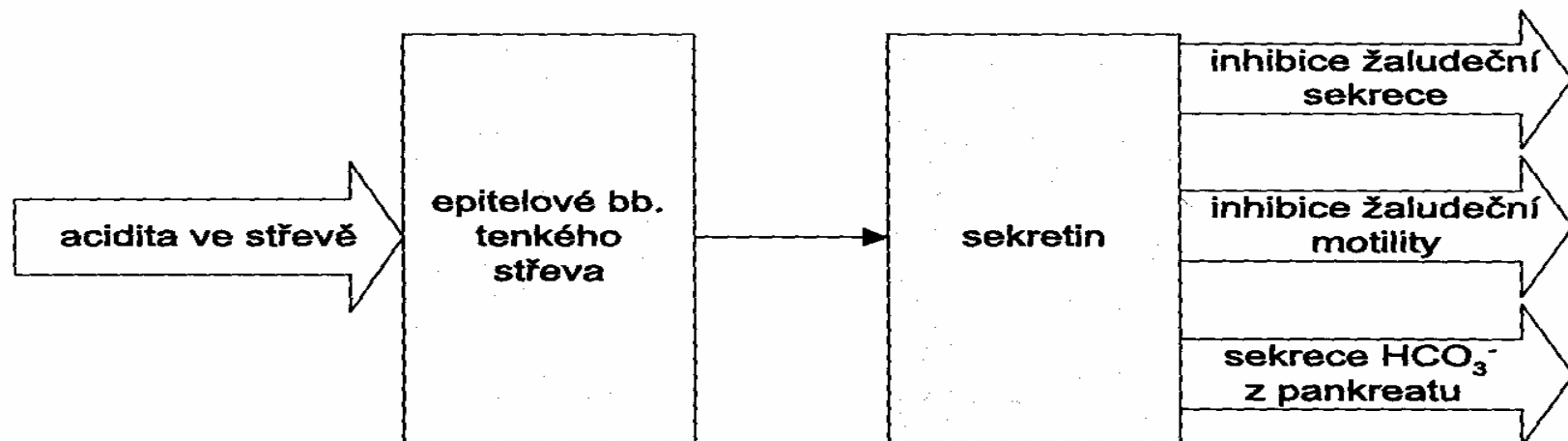
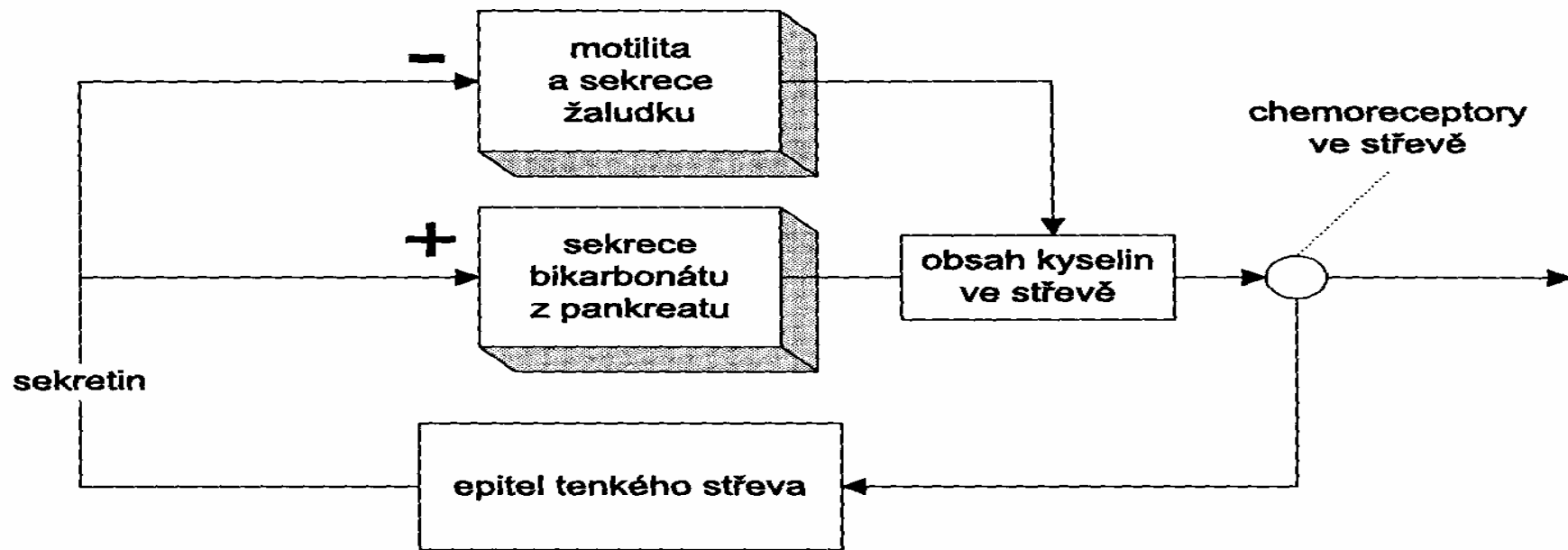
# Úloha CCK v řízení činnosti GIT



# Schéma hormonálního řízení pochodů v GIT na příkladu CCK



# Úloha sekretinu v řízení činnosti GIT



Hormon	Místo vzniku	Podnět pro výdej	Funkce (+ posílení, - zeslabení)
<b>Gastrin</b>	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	+ <b>žaludeční sekreci</b> (produkce HCl, pepsinogenů, vnitřního faktoru, + <b>motilitu žaludku</b> (promíchávání) + <b>tonus pylorického svěrače</b> (zpomaluje vyprazdňování žaludku) + <b>sekreci pankreatu</b> (enzymy, voda, elektrolytů)
<b>CCK (cholecystokinin)</b>	duodenum	natrávené bílkoviny a mastné kyseliny s dlouhým řetězcem v duodenu	+ vyprazdňování žaludku + <b>sekreci enzymů z pankreatu</b> + <b>motilitu a vyprazdňování žlučníku</b>

Hormon	Místo vzniku	Podnět pro výdej	Funkce (+ posílení, - zeslabení)
<b>Sekretin</b>	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 $\text{HCO}_3^-$ z pankreatu
<b>VIP (vasoactive intestinal peptide)</b>	duodenum tenké střevo		- sekreci žaludeční šťávy - motilitu žaludku + vazodilatace střeva + sekreci střevní šťávy
<b>GIP (gastric inhibitory peptide)</b>	duodenum	mastné kyseliny a aminokyseliny, glukóza v duodenu	- žaludeční sekreci - motilitu žaludku + uvolňování inzulínu
<b>Somatostatin</b>	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)
<b>Substance P</b>	tenké střevo		+ motilitu střev
<b>Enteroglukagon (glukagon)</b>	ileum kolon	hypoglykémie	- žaludeční sekreci HCl - motilitu žaludku a colon - sekreci šťáv pankreatu i GIT
<b>Motilin</b>	duodeum jejunum	hladovění	+ motilitu střev a žaludku (regulátor motility v době mimo trávení)
<b>Bombezin</b>	střevo		+ sekreci gastrinu
<b>Neurotenzin</b>	ileum a celé střevo	přítomnost tuků v ileu	- GIT motility - žaludeční sekreci HCl - vyprazdňování žaludku
<b>Histamin</b>	žaludek		+ žaludeční sekreci HCl



# Dutina ústní

## ➤ Hlavní funkce

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

## ➤ **Žvýkání** - mechanické rozmělnění potravy

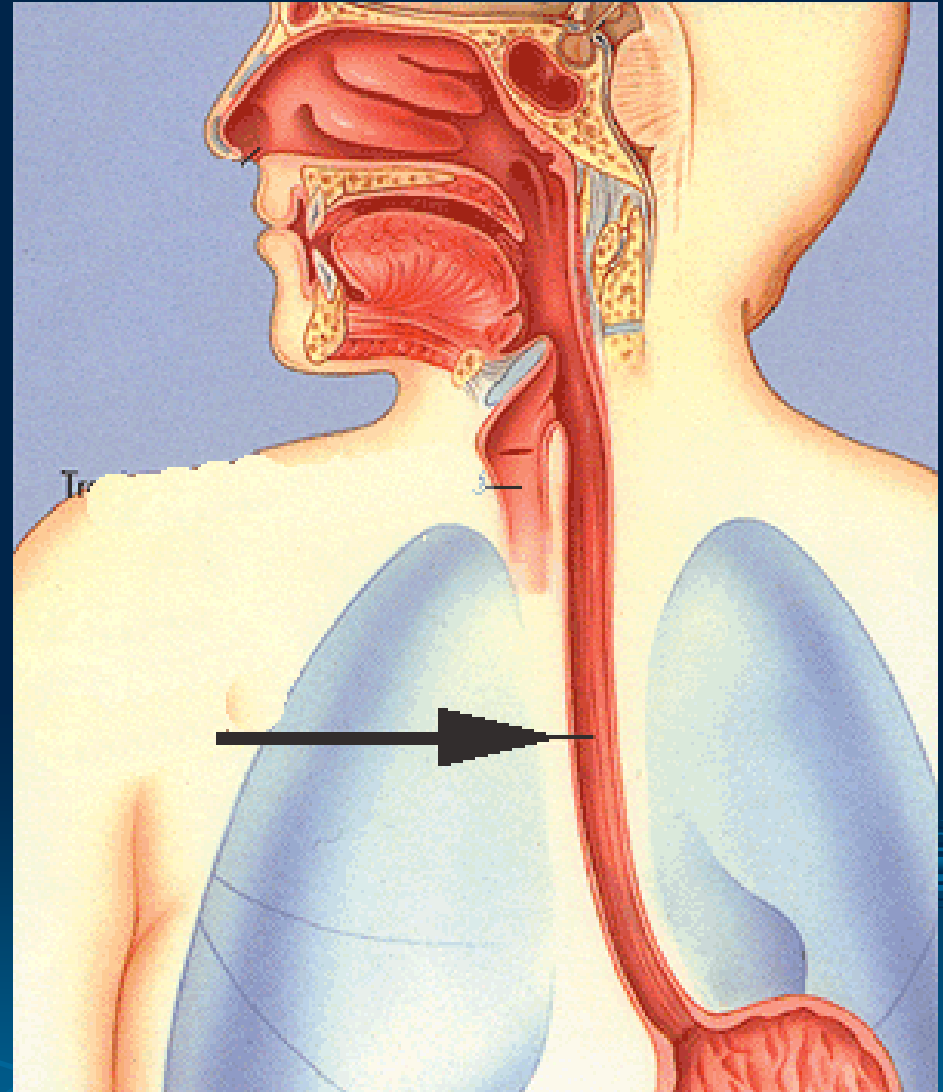
## ➤ Sekrece slin (1-2 litry)

- složení slin - 99,5% vody, mucin,  $\alpha$ -amyláza, lysozym, imunoglobulin A,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$

## ➤ Enzymy: slinná $\alpha$ -amyláza, (jazyková lipáza)

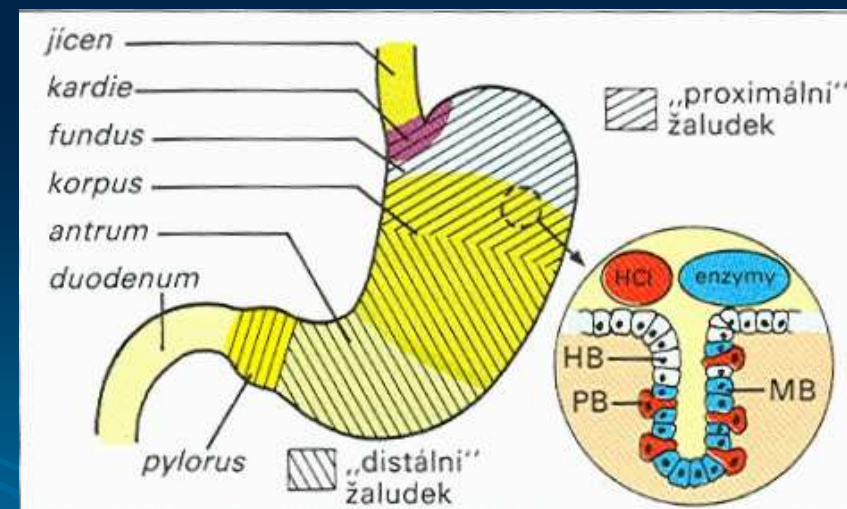
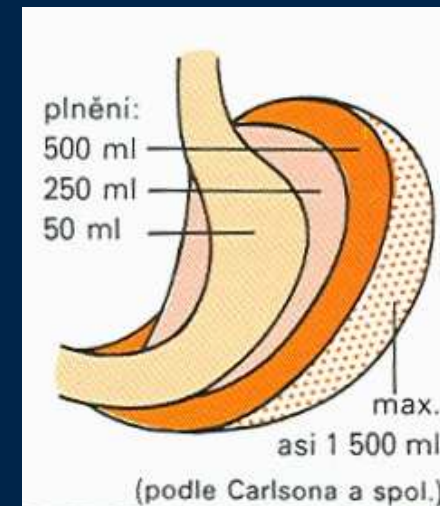
# Jícen

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



# Žaludek

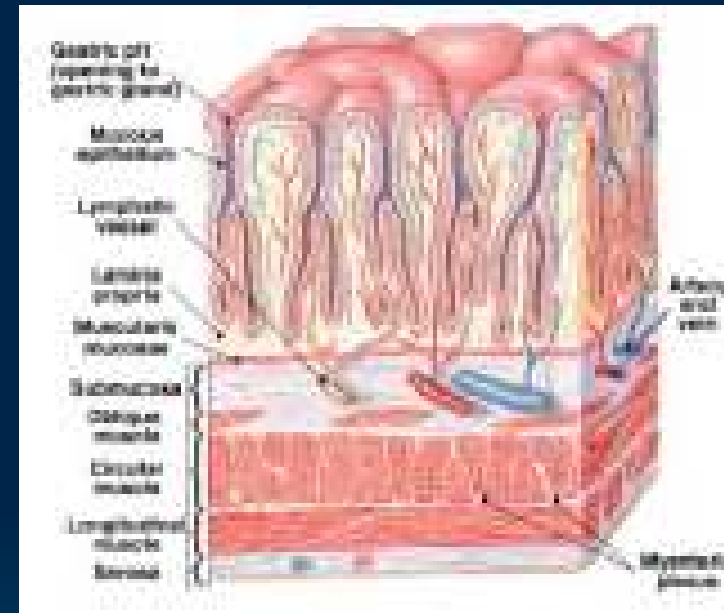
- **Funkce** - skladování, mechanické a chemické zpracování
- **Objem žaludku** - 50 ml,
  - při jídle až 1,5 - 2 l
- **Po 20min. - 1 hod. začíná žal. peristaltika**
  - rozměňování a promíchávání => **chymus**



# 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

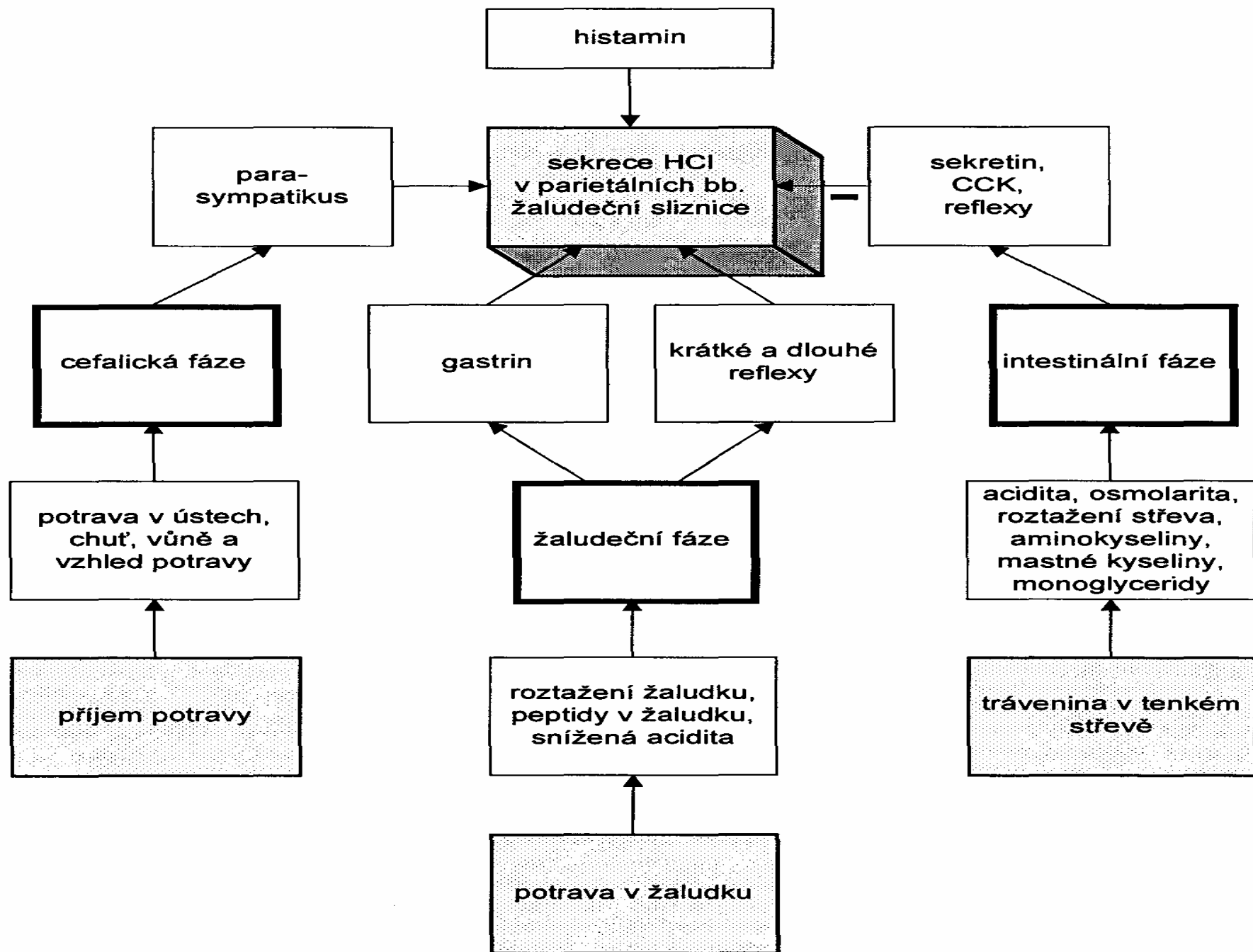


# Žaludek

## ❖ Hlavní úlohy HCl:

- pepsinogenu → pepsin
- pH
- Bobtnání vaziva v mase
- Denaturace bílkovin
- Redukce železa a vápníku
- Zabránění inaktivace vitamínu B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a C oxidací
- antimikrobiální ochrana GIT

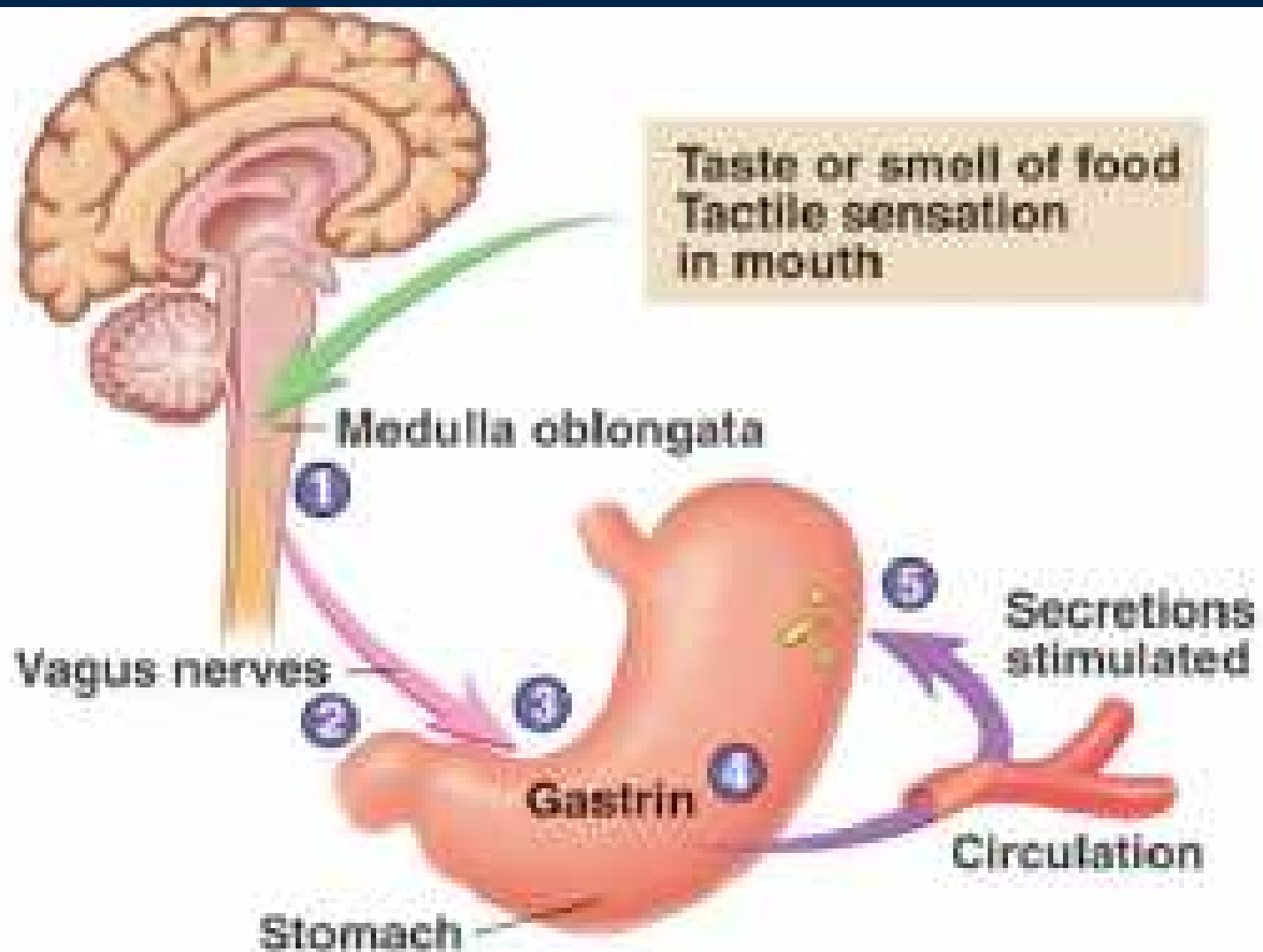
# Řízení produkce HCl v žaludku



# Řízení žaludeční peristaltiky a sekrece

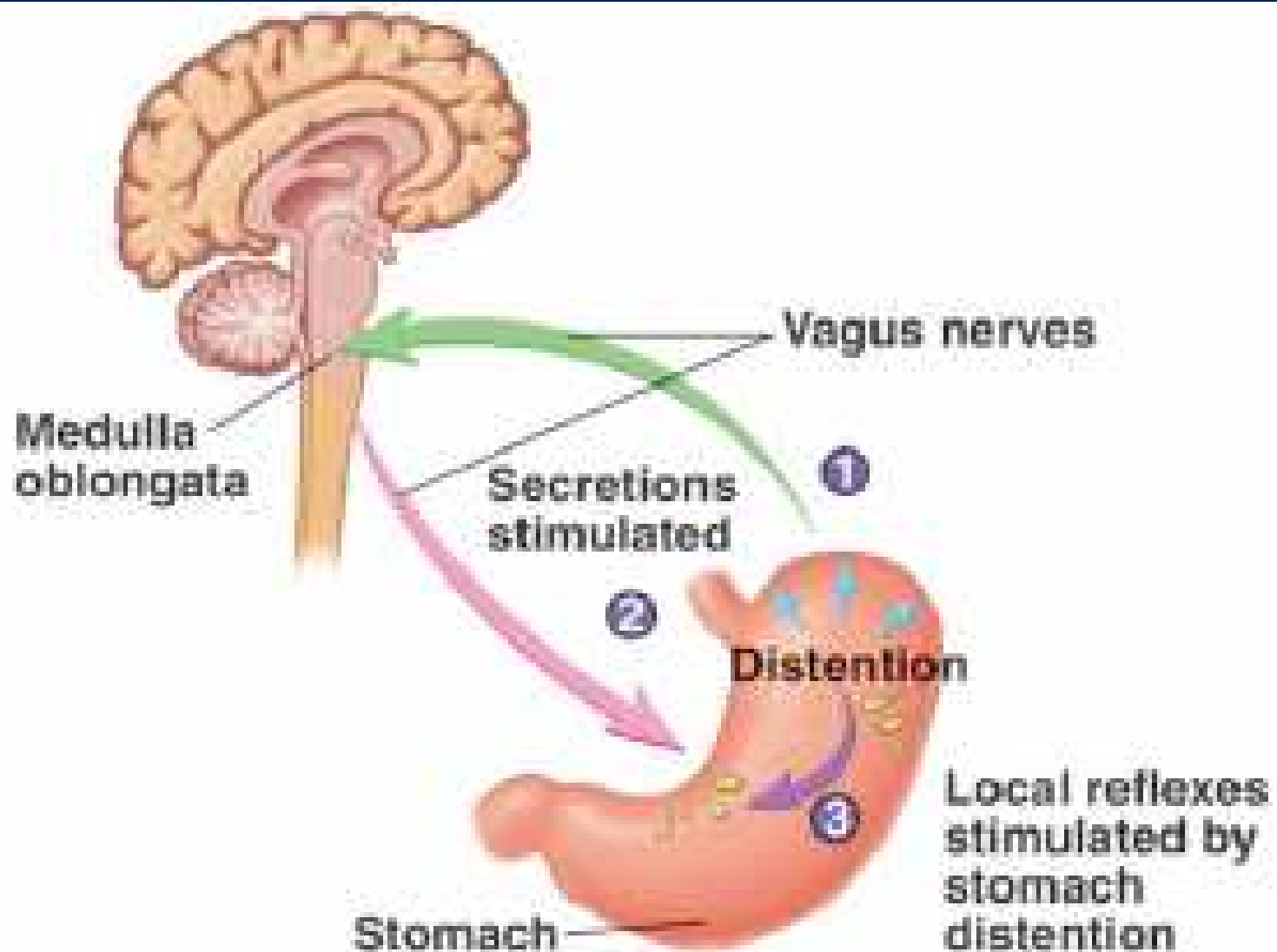
- ❖ V klidu - nervus vagus
- ❖ Po příjmu potravy - aktivace žaludeční sekrece
  - 1. reflexní fáze - cefalická
  - 2. žaludeční fáze - gastrická
  - 3. intestinální fáze

# Cefalická fáze

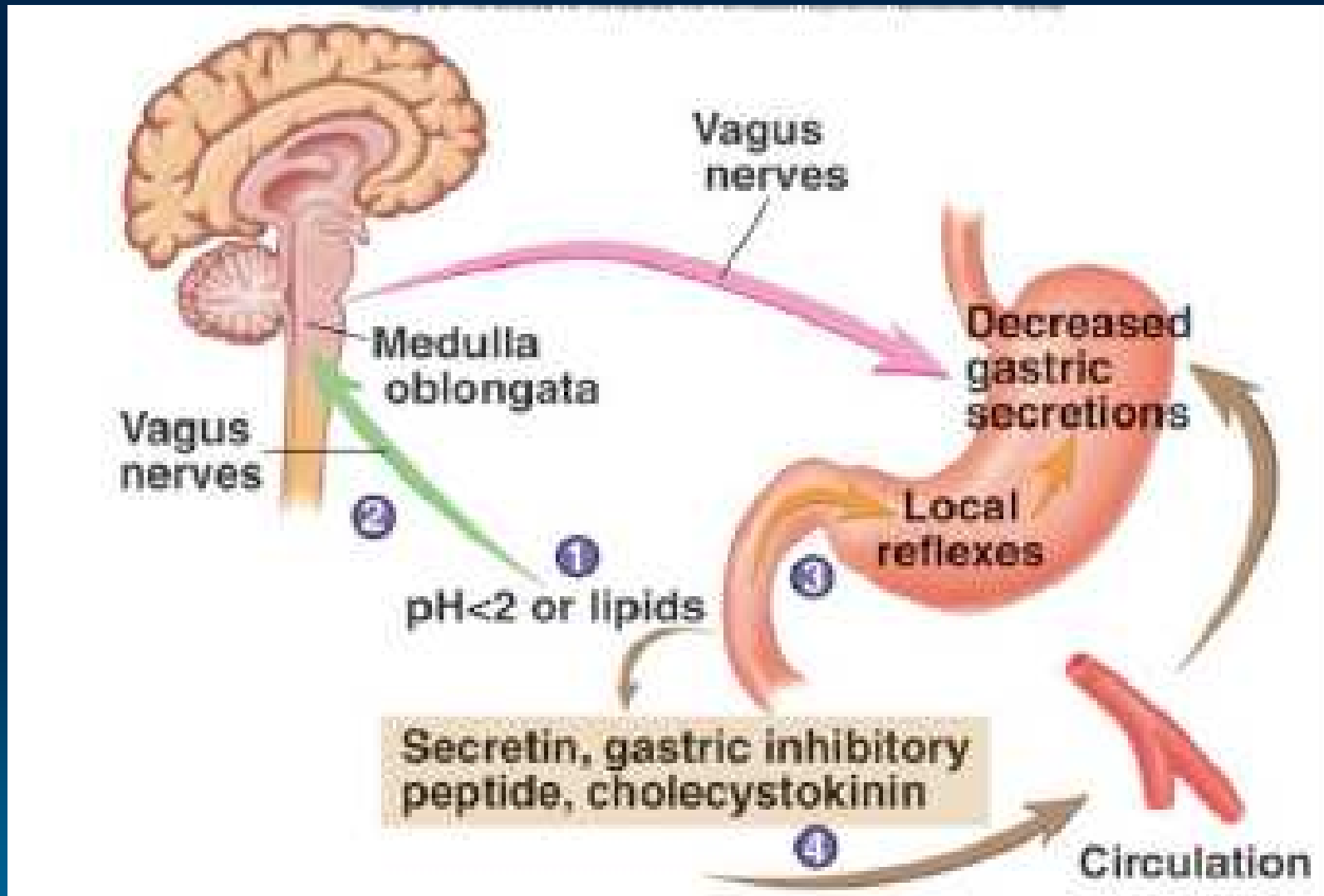




# Gastrická fáze



# Intestinální fáze



# Žaludek

## ➤ Doba setrvání stravy v žaludku

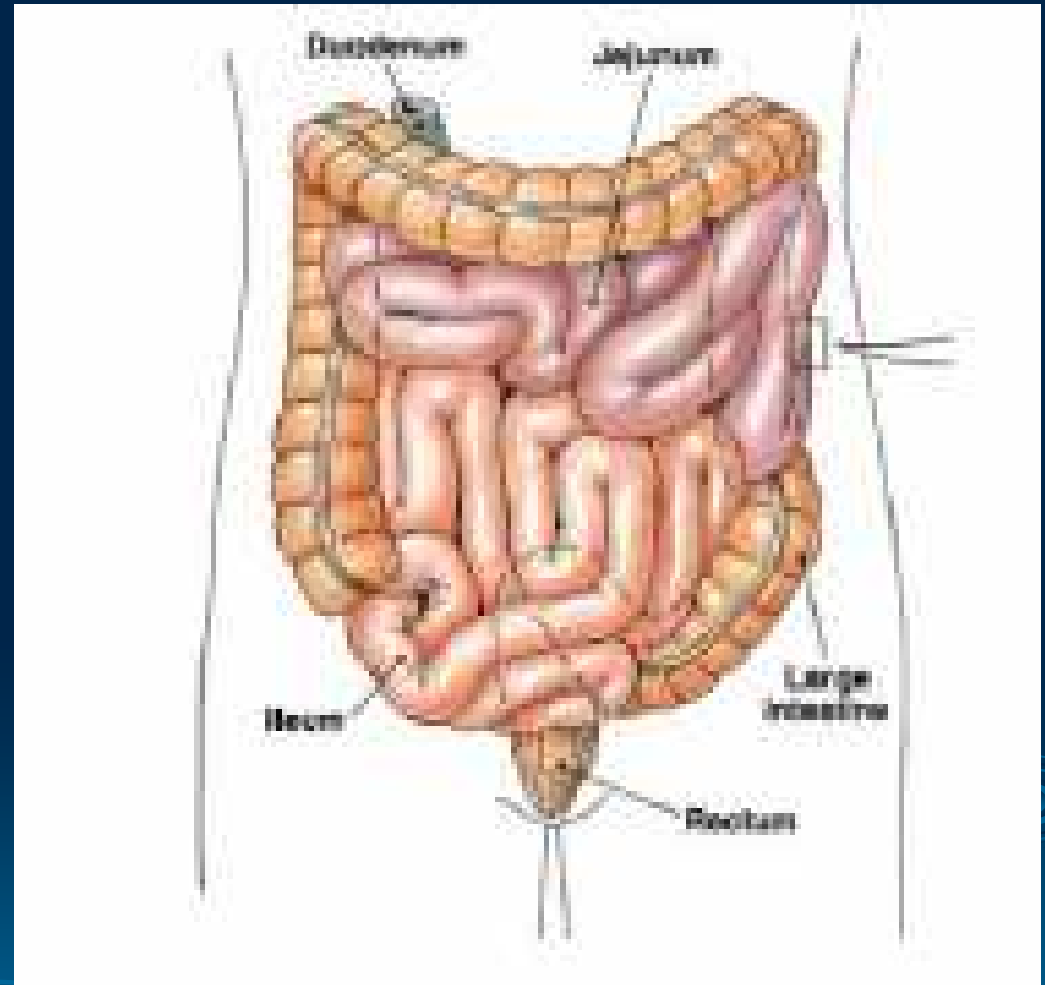
- ❖ Voda 10 - 20 minut
- ❖ Smíšená kolem 4 hodin
- ❖ S převahou cukrů 2-3 hodiny
- ❖ Bohatá na tuky až 7 hodin

## ➤ Vyprazdňování žaludku

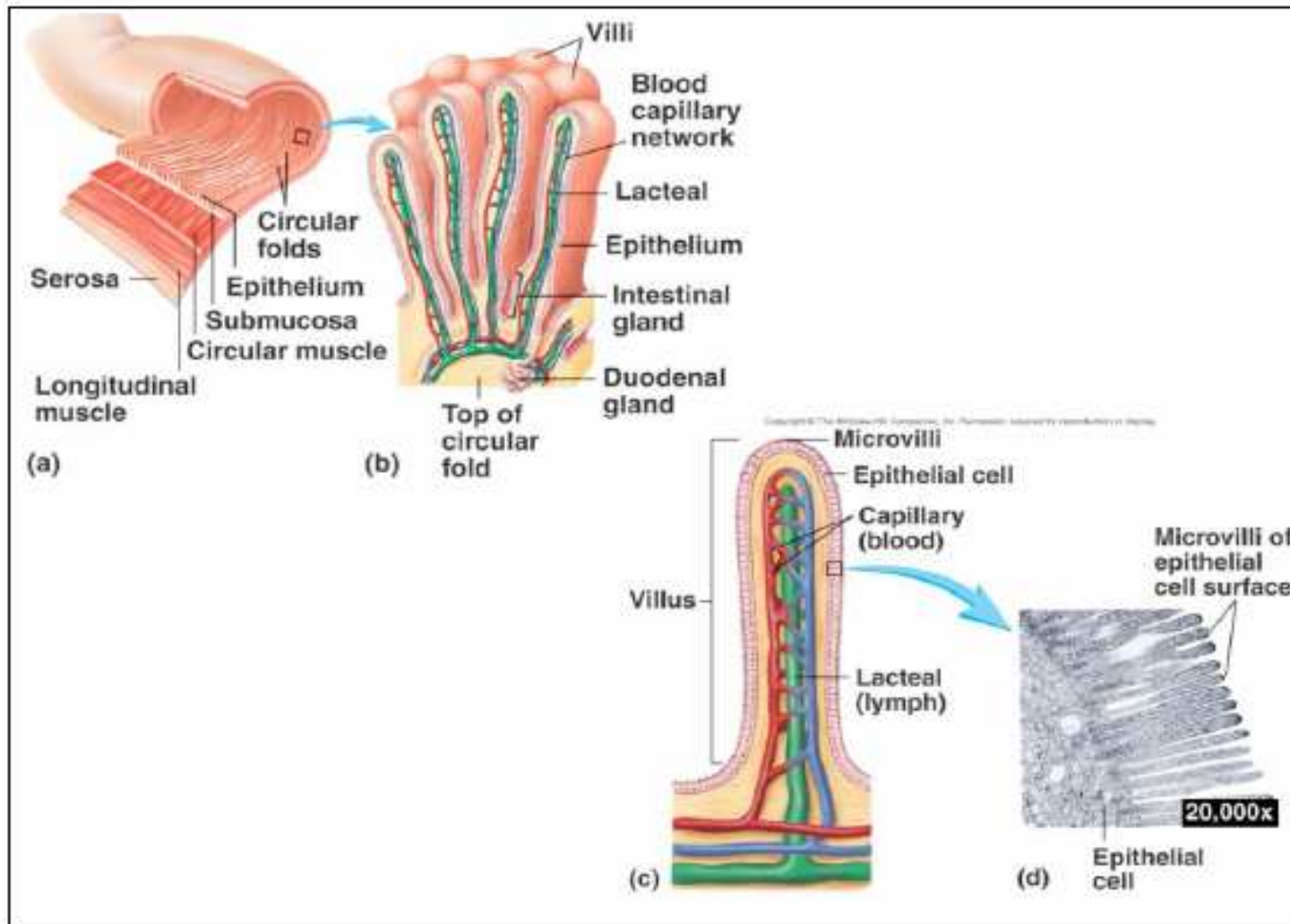
- ❖ Peristaltická vlna → pylorus → duodenum
- ❖ Zpětná vazby
- ❖ Řízení nervové a hormonální - sekretin, CCK

# 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. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a C

# Jejunum - lačník

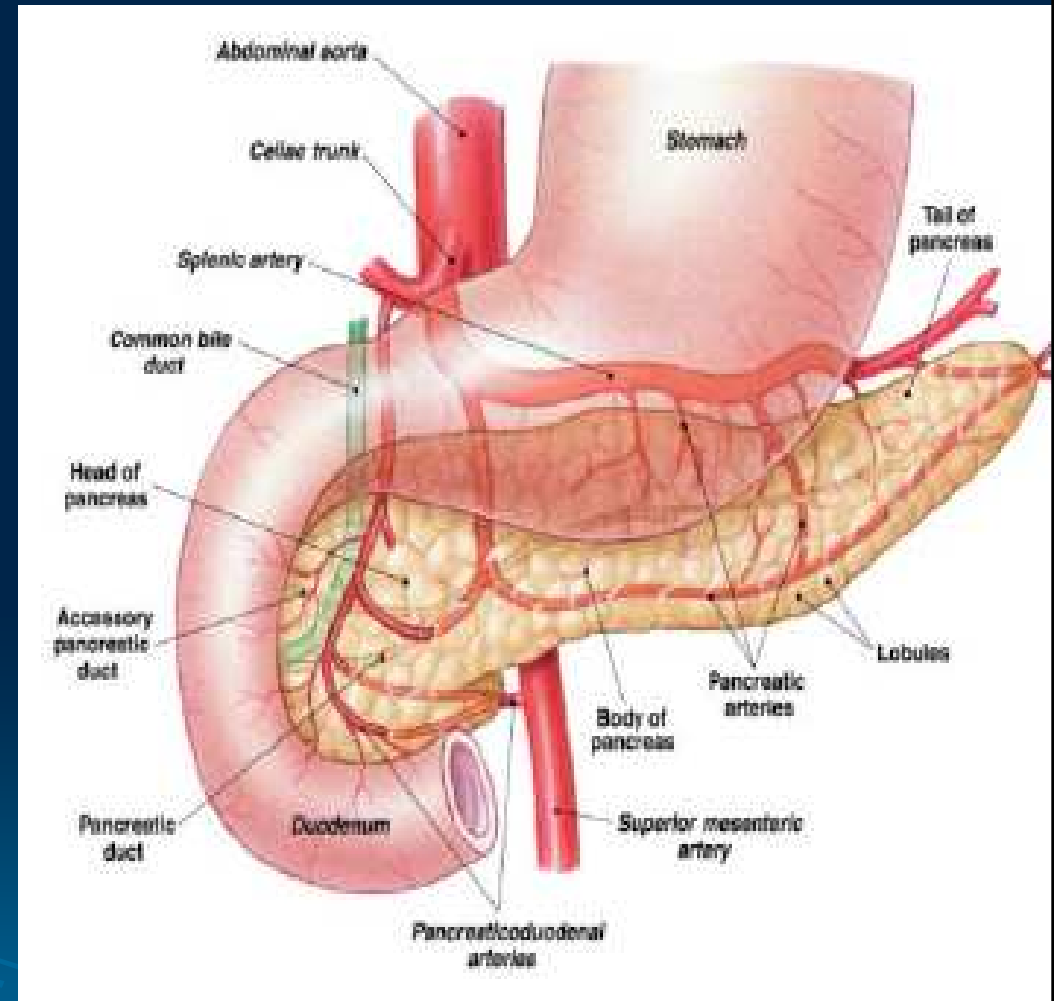
- Délka
  - 1 - 1,5 m
- Vstřebávání

# 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,  $\text{HCO}_3^-$ , trávicí enzymy
- Papilla Vateri, ductus accessorius

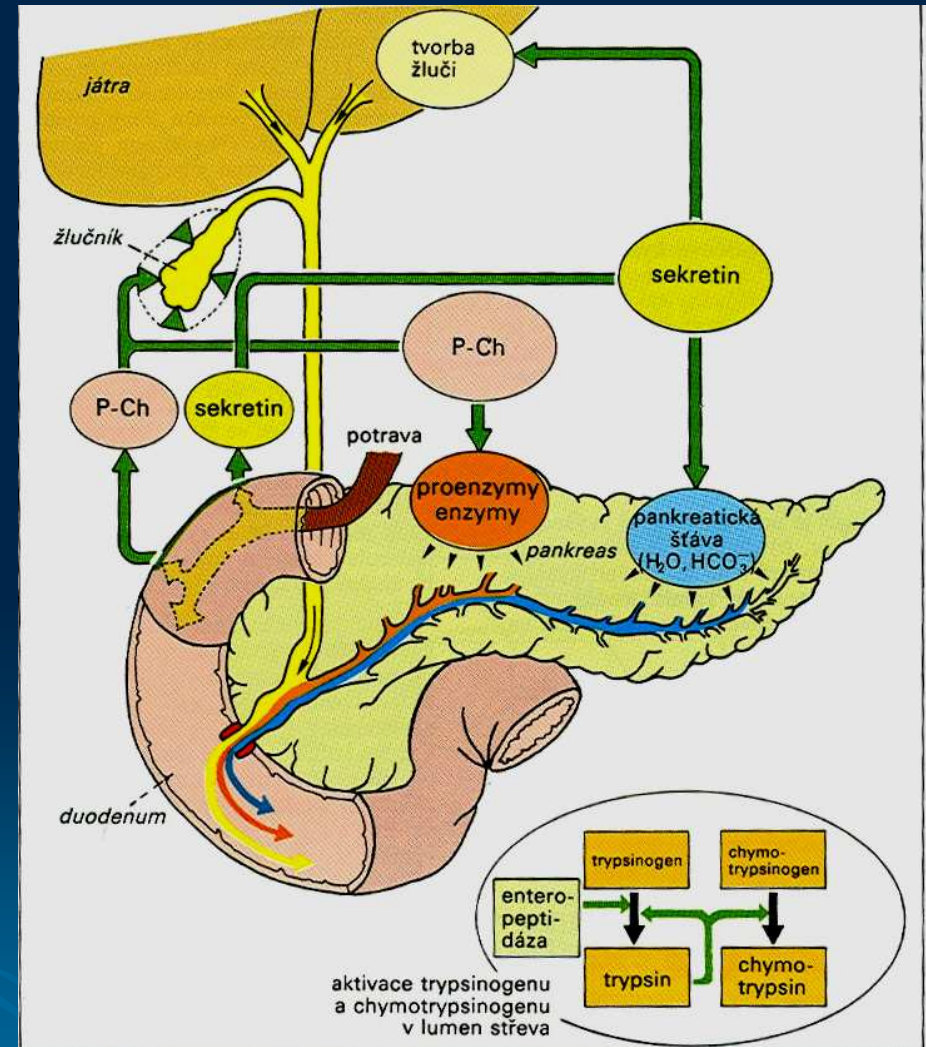




# Pankreas - slinivka břišní

## ➤ 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  $\alpha$ -amyláza - štěpí cukry**
  - ❖ Štěpí škrob a glykogen => oligo- a disacharidy (maltóza, maltotrióza,  $\alpha$ -dextrin, laktóza, sacharóza)
- **Pankreatická lipáza - štěpí tuky**
  - ❖ Pankreatická lipáza štěpí triacylglyceroly  
=> monoacylglyceroly a volné MK
  - ❖ Prokolipáza => kolipáza
  - ❖ Chlesterylesterhydroláza
- **Nukleázy (ribonukleáza, desoxyribonukleáza), elastázy, fosfolipázy, kolagenázy**

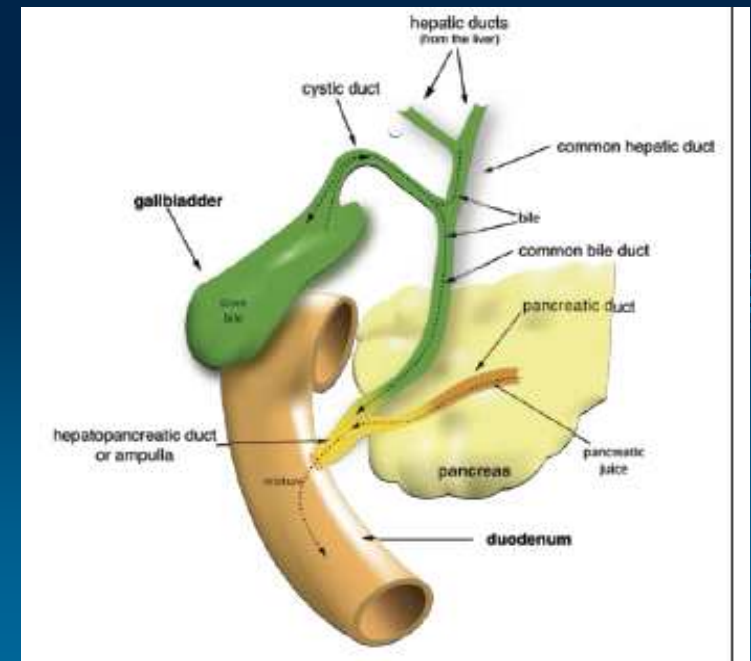
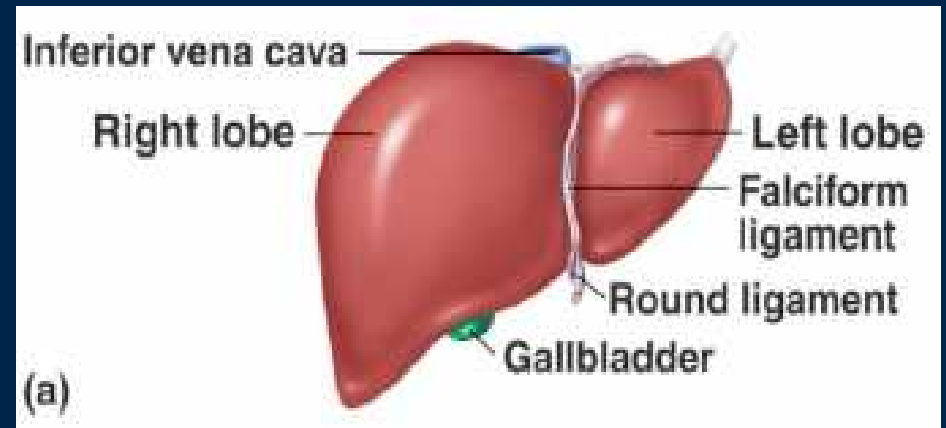
# Játra

## ➤ 3 hlavní funkce

- Metabolická funkce
- Hematologická funkce
- Produkce žluče

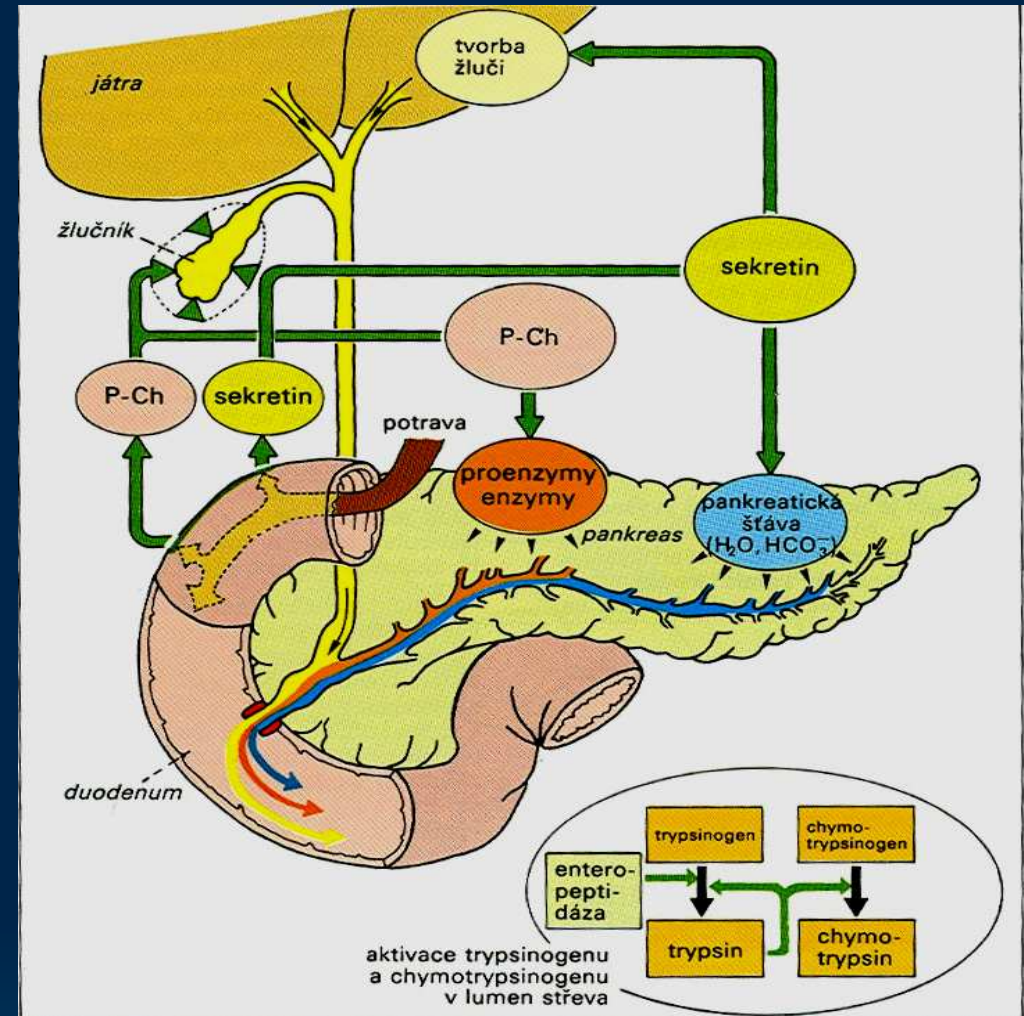
## ➤ Složení žluče

- 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  $\text{HCO}_3^-$
- **Trávicí enzymy**
  - ❖ Peptidázy, dipeptidázy, nukleázy, enteropeptidázy, aminopeptidázy  
peptidy => AMK
  - ❖ Sacharáza, maltáza, laktáza, izomaltáza (disacharidázy), oligosacharidázy ( $\alpha$ -limitní dextrináza, glukoamyláza)  
sacharóza, maltooligosacharidy, laktóza, dextriny => monosacharidy
  - ❖ Střevní lipáza
  - ❖ Fosfolipázy

# Tenké střevo

➤ Pohyby: segmentační a kývavé

=> aborální posun tráveniny

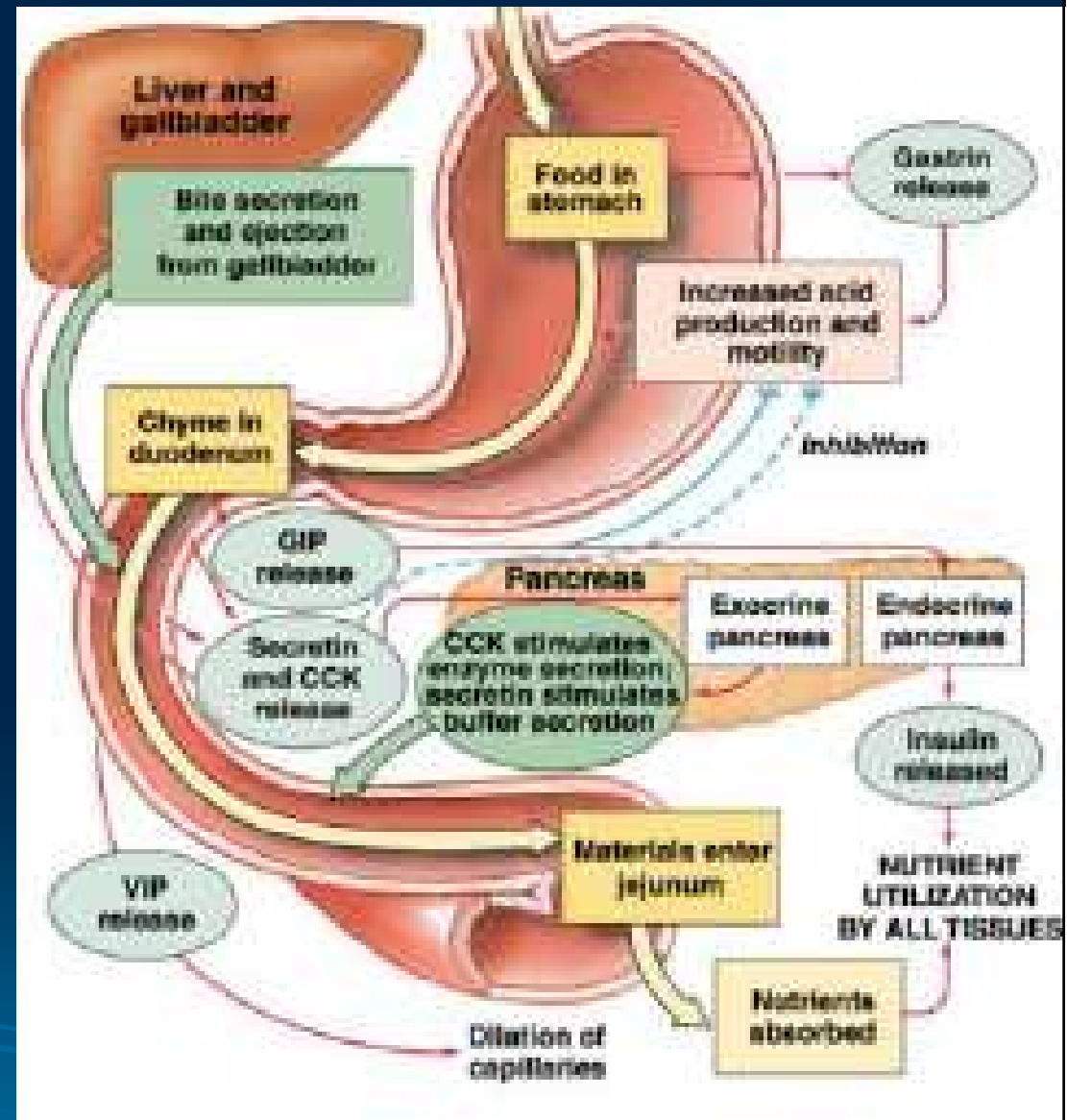
➤ Regulace:

❖ Nervová

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

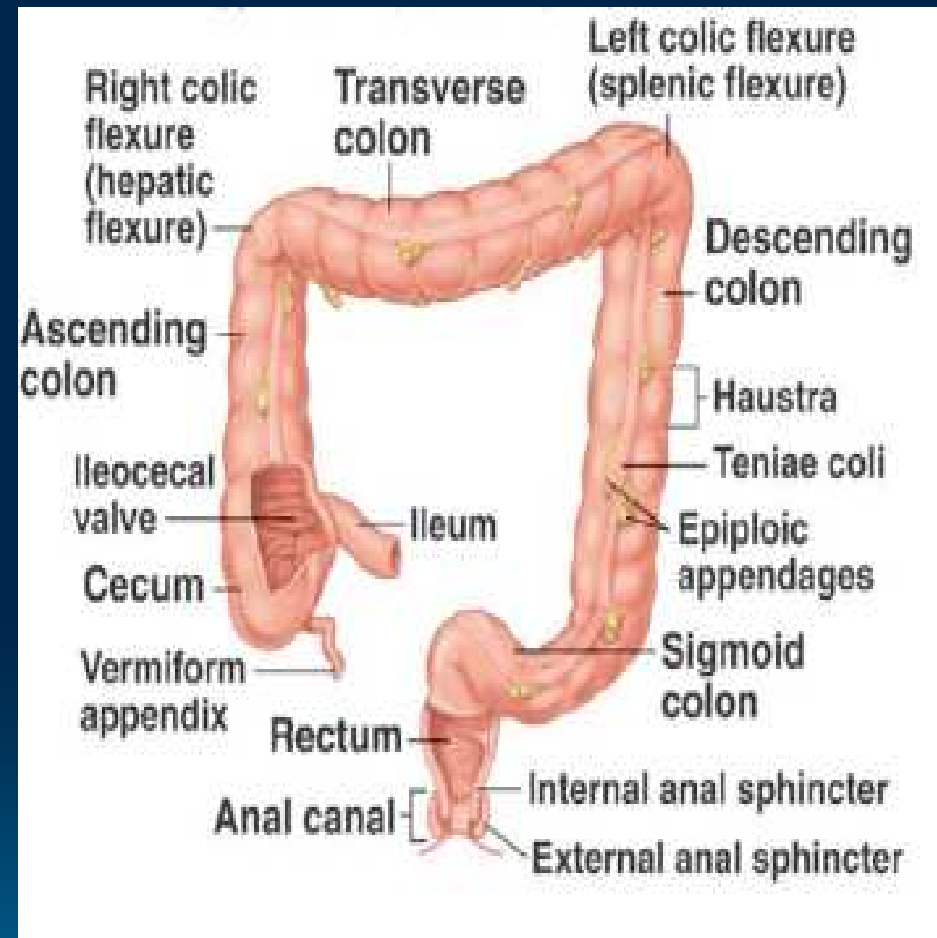
❖ Humorální

- ↑ substance P, bombesin, neurotenzin, motilin
- ↓ somatostatin, GIP

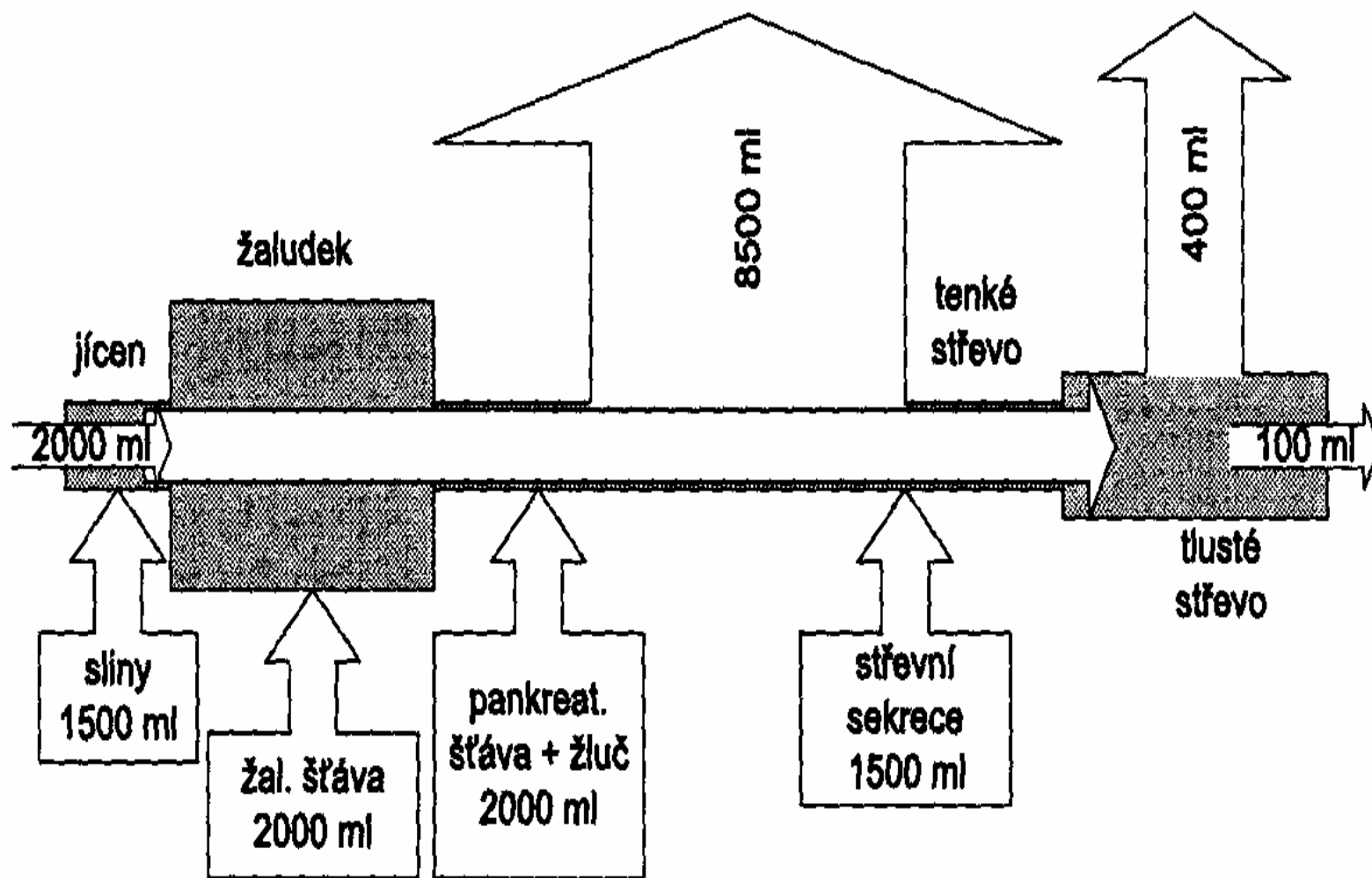


# Tlusté střevo

- 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, parasymptikus(+)
- Bakterie: štěpení rostlinné vlákniny, tvorba vitamínu K, B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub>, 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 kratkém 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<sup>-</sup>, AMK či glukózou, antitransport s K<sup>+</sup> a H<sup>+</sup> 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)