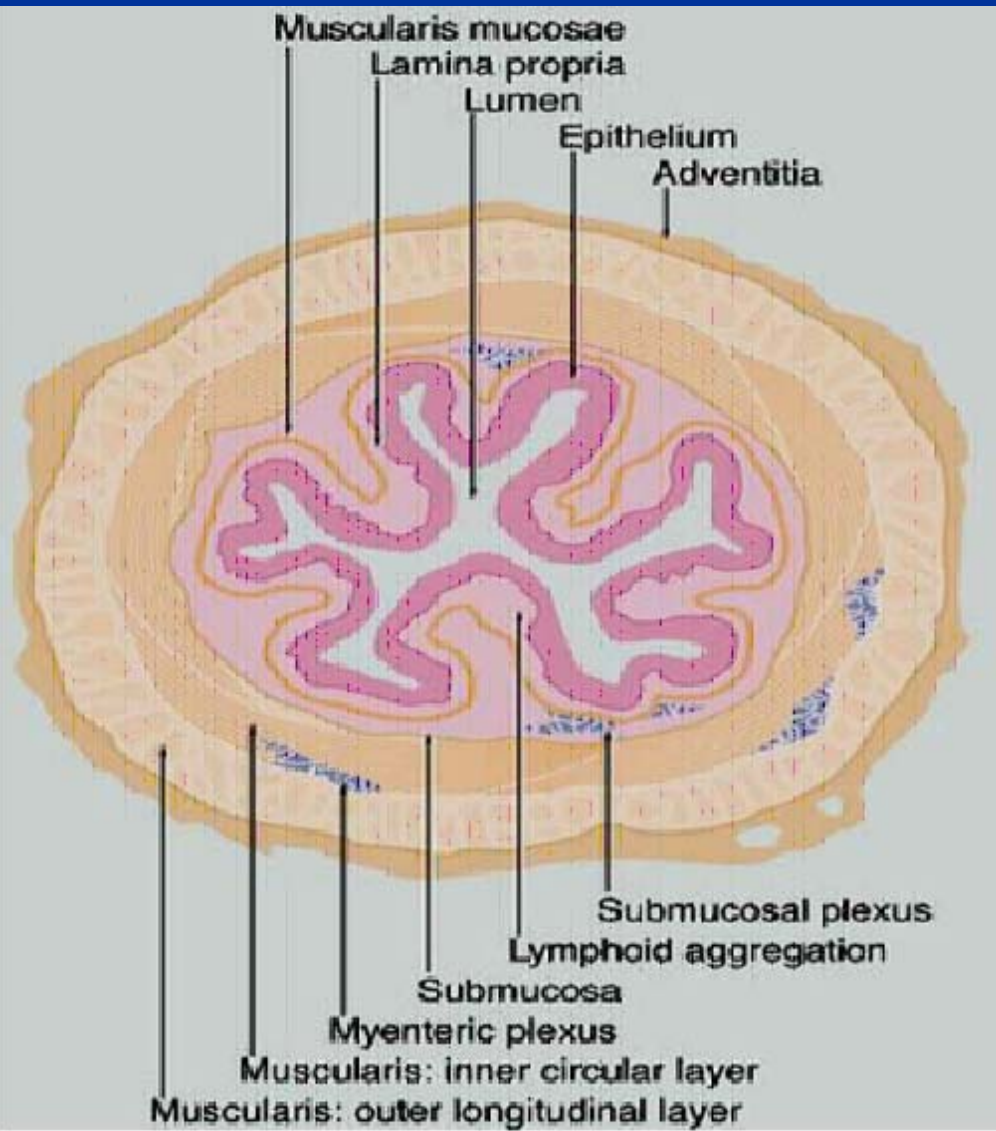


# Fyziologie gastrointestinálního traktu (GIT) Bc FTP I.

Helena Smítková, 2007

Romana Zajacová

# Obecná stavba trávicí trubice



- Sliznice - mukósa
  - Epitel
  - Lamina propria mucosae
  - Lamina muscularis mucosae
- Podslizniční vazivo – submukóza
  - Plexus submucosus Meissneri, žlásky
- Zevní svalová vrstva – tunica muscularis externa
  - Cirkulární
  - Plexus myentericus Auerbachi
  - Longitudinální
- Seróza

# Řízení činnosti GIT

## 1. Nervové

- vlastní nervové pleteně GIT

- myenterický (Auerbachův) plexus - řídící
- podřízený submukózní (Meissnerův) plexus

→ obsahují: *motorické neurony, sekreční neurony*  
*senzitivní neurony, interneurony*

- ANS většinou přímo GIT neřídí, spíš moduluje jeho vlastní nezávislou aktivitu

## 2. Humorální (hormony → přímo bb GIT)

Shrnutí: Vysoký stupeň autonomie všech funkcí GIT

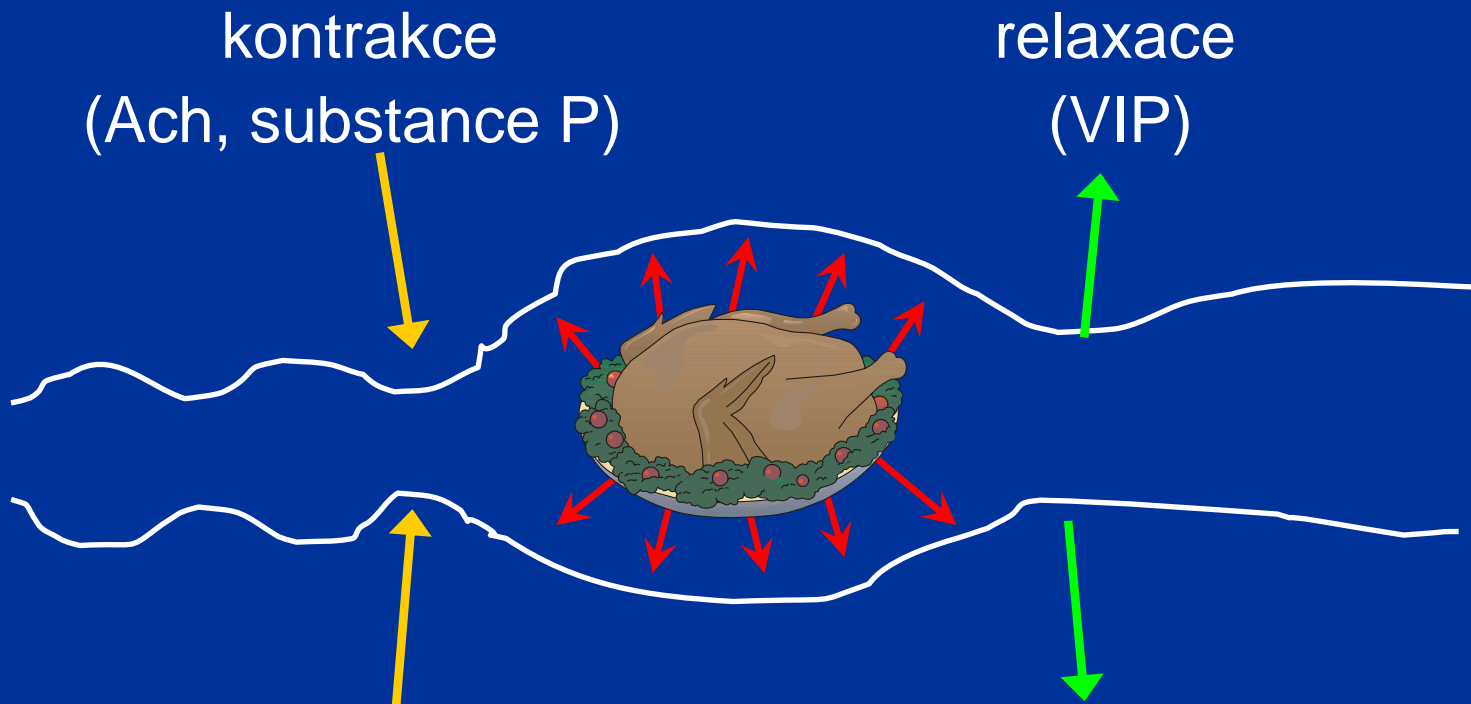
# Gastrointestinální hormony:

- biologicky aktivní polypeptidy
- secernovány slizničními buňkami GIT
- např. gastrin, cholecystokinin (CCK)  
sekretin, vasoaktivní intestinální peptid (VIP), ..

*mají parakrinní ale také  
endokrinní způsob účinku*

# Peristaltika:

- Reflexní odpověď, jejímž spouštěcím mechanismem je roztažení stěny střeva jeho zvýšenou náplní



# Úloha ANS v modulaci vlastní aktivity GIT

## **PARASYMPATIKUS – n. vagus**

→ ↑ aktivitu hladké svaloviny GIT a všech pochodů souvisejících s trávením (sliny, trávicí šťávy, prokrvení)

## **SYMPATIKUS - noradrenergní nervová zakončení**

→ ↓ aktivitu hladké svaloviny GIT + kontrakce svěračů (ileocékální, vnitřní anální svěrač) + vazokonstrikce cév

# Imunitní systém v GIT

tzv. **MALT** (**mucosa-associated lymphoid tissue**)

= Slizniční bariera – kontroluje omezený kontinuální přestup antigenů

→ četné T ly mezi buňkami epitelu

→ četné B ly pod epitelem v lamina propria →  
plasmatické buňky → Ig A

→ Peyeroovy plaky tenkého střeva – tvoří je  
lymfatické folikuly s lymfocyty

na povrchu plaků tzv. M buňky – internalizují a  
prezentují Ag na svém povrchu

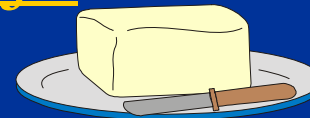
**mezentériální LU, RES jater**

# Dutina ústní:

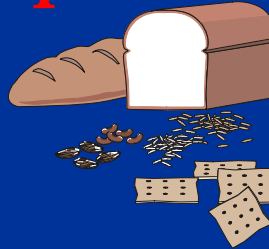
*- potrava pomocí žvýkání rozmělněna a promíchána se slinami a posouvána do jícnu*

Sliny (1,5 l/den) obsahují:

• *Jazykovou lipázu*



• *Ptyalin*



• *Mucin*

• *IgA*

• *Lysozym*

• *voda + ionty ( $\text{HCO}_3^-$ )*



# Funkce slin:

- Usnadňují polykání
- Udržují dutinu ústní a jícen vlhké a čisté
- Rozpouští ll., kt. stimulují chuťové pohárky
- Napomáhají artikulaci – usnadňují pohyby rtů a jazyka
- Působí antibakteriálně
- Pomáhají neutralizovat žaludeční kyselinu

# Jícen

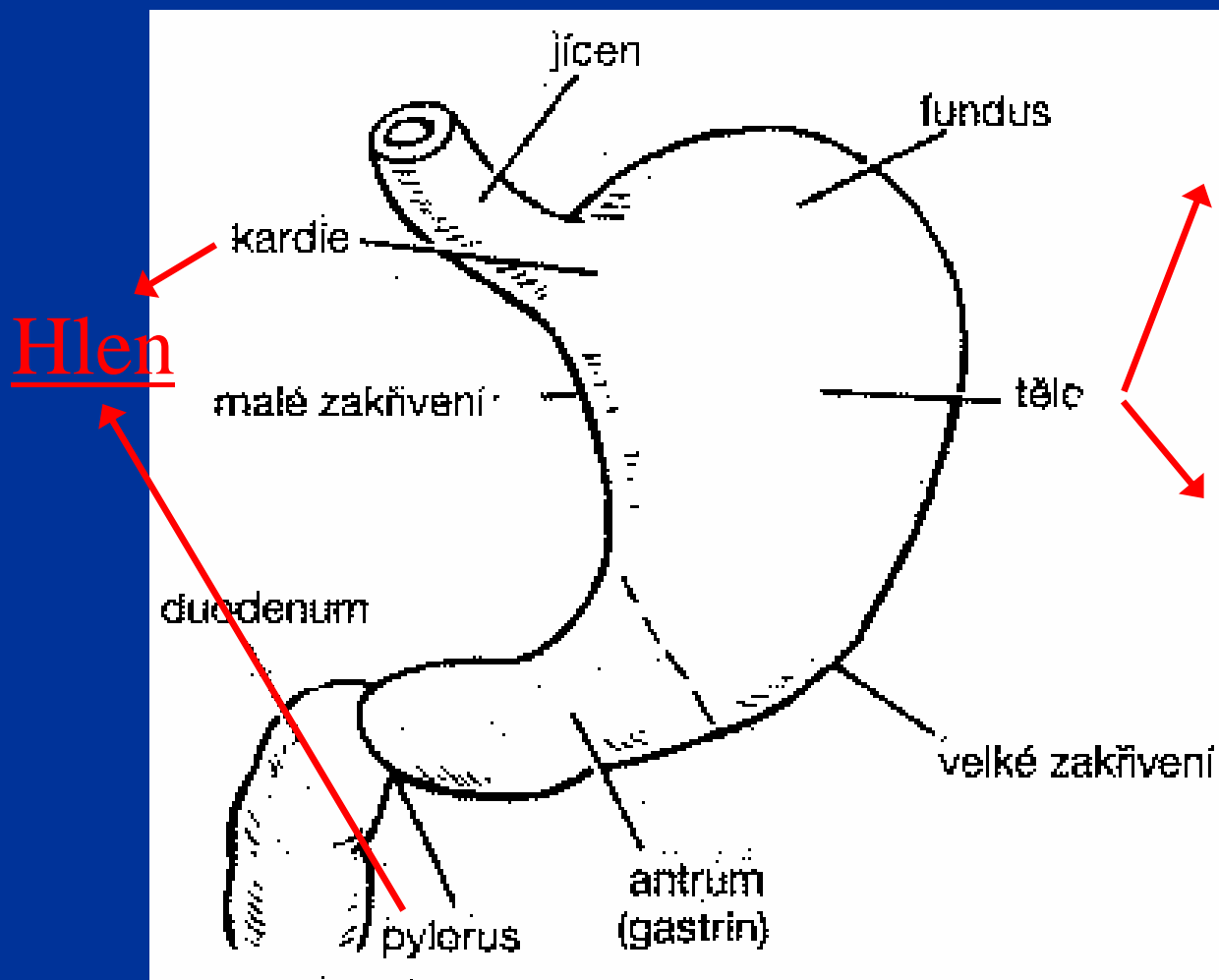
- Již základní uspořádání vrstev jako další části GIT
- Dokončuje polykací akt
- DES – v klidu kontrahován + fyziologicky přechodné relaxace

refluxní bariéra

- kontrakce DES
- gravitace
- peristaltika
- sliny

# Žaludek:

- potrava se hromadí v žaludku, mísí se s HCl, hlenem a pepsinem a přechází do duodena



Parietální buňky:

**vnitřní faktor,  
HCl**

Hlavní buňky:

**pepsinogen**

# Žaludeční šťáva:

2,5 l/den

- **Hlen:**

Tvořen glykoproteiny  
Slizniční bariéra x HCl

- **HCl:**

Hubí mnoho požitých bakterií  
Napomáhá trávení bílkovin  
Zajišťuje nízké pH

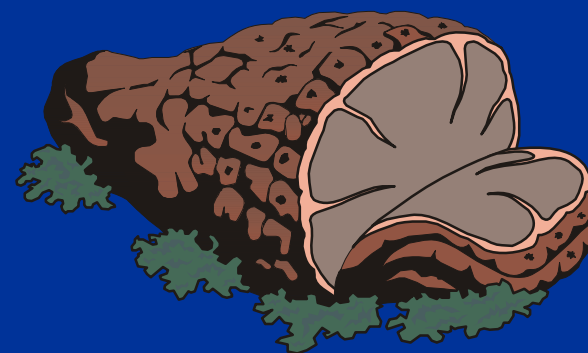
Stimuluje vylučování žluči a pankreatické šťávy

- **Vnitřní faktor:**

nezbytný pro resorpci vit.B12

- **Pepsin:**

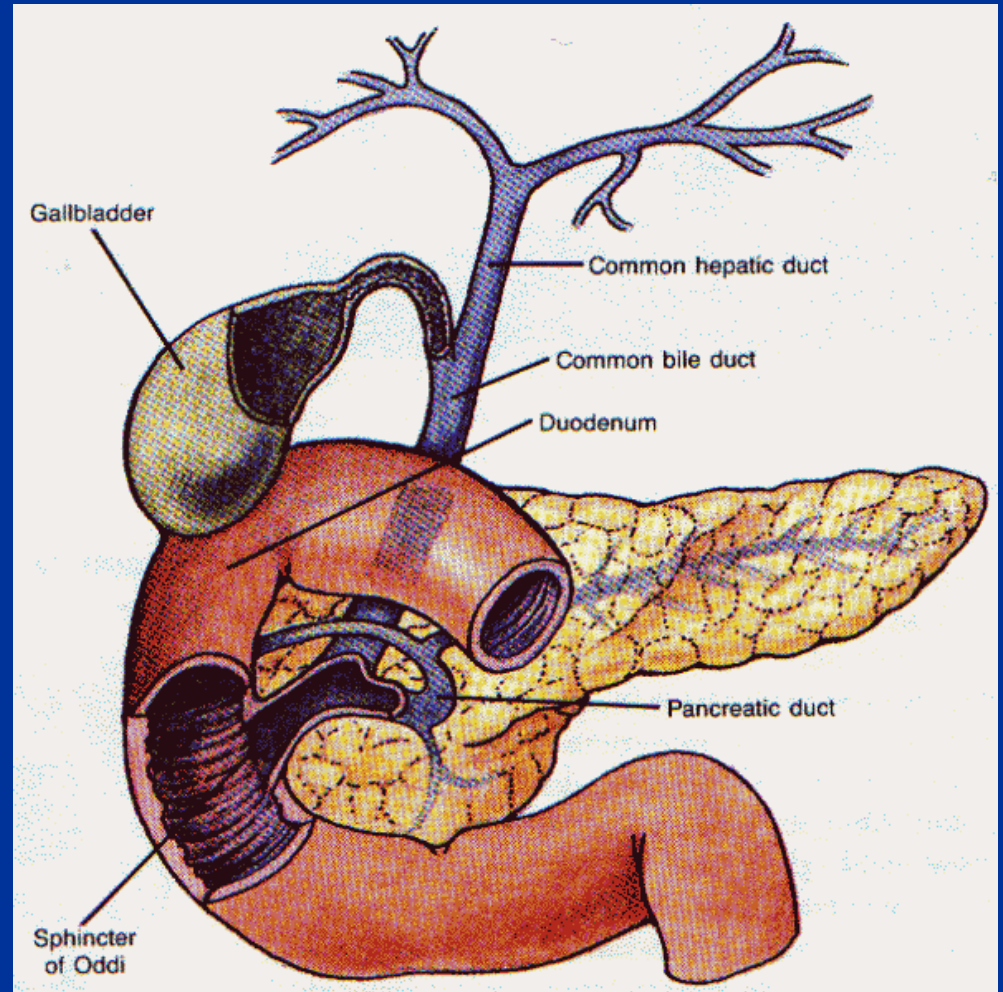
trávení bílkovin



**+ voda, ionty**

# Tenké střevo:

- Alkalizace chymu pankreatickou šťávou a žlučí
- Dokončení trávení
- Vstřebávání
  - 1) *Produktů trávení*
  - 2) *Vody*
  - 3) *Většiny vitamínů*



# Pankreatická šťáva

→ 1,5 l/d (voda, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ENZYMY - proteázy,  
α-amyláza,  
lipáza)

→ pomáhá štěpit B, T, S

→ uvolnění

← vliv hormonů – z duodena \*\*

← vliv PS (n.X)

\*\* HCl → sekretin → šťáva bohatá na  
BIKARBONÁT

tuky, AMK → CCK → šťáva bohatá na  
ENZYMY

<b>Pankreatické proteázy</b>	Trypsin	pH 5,2-6,0	Proteiny Peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	Chymotrypsin	pH 8,0	Proteiny Peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	Elastaza		Proteiny peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	Karboxypeptidasa		Polypeptidy s volnou karboxylovou skupinou	Nižší peptidy Volné AMK

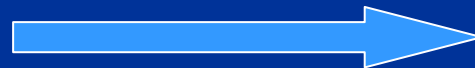
# Aktivace potenciálně nebezpečných enzymů pankreatu v tenkém stř.

trypsinogen



*enteropeptidáza*

trypsin



proenzym

- trypsinogen
- chymotrypsinogen
- prokarboxypeptidáza
- proelastáza
- profosfolipáza

aktivní enzym

- trypsin
- chymotrypsin
- karboxypeptidáza
- elastáza
- fosfolipáza



<b>Pankreas další enzymy</b>	Amylasa	pH 7,1	Škrob Glykogen	Maltosa 1:6 glukosidy maltotriosa
	Lipasa	pH 8,0	Prim. Esterové vazby TG	MK 2-MG glycerol
	Ribo- nukleasa		RNA	Nukleotidy
	Deoxy-...		DNA	Nukleotidy
	Choleste- rolesterasa		Estery cholesterolu	Volný chol. MK
	fosfolipasa		fosfolipidy	MK lysofosfoipidy

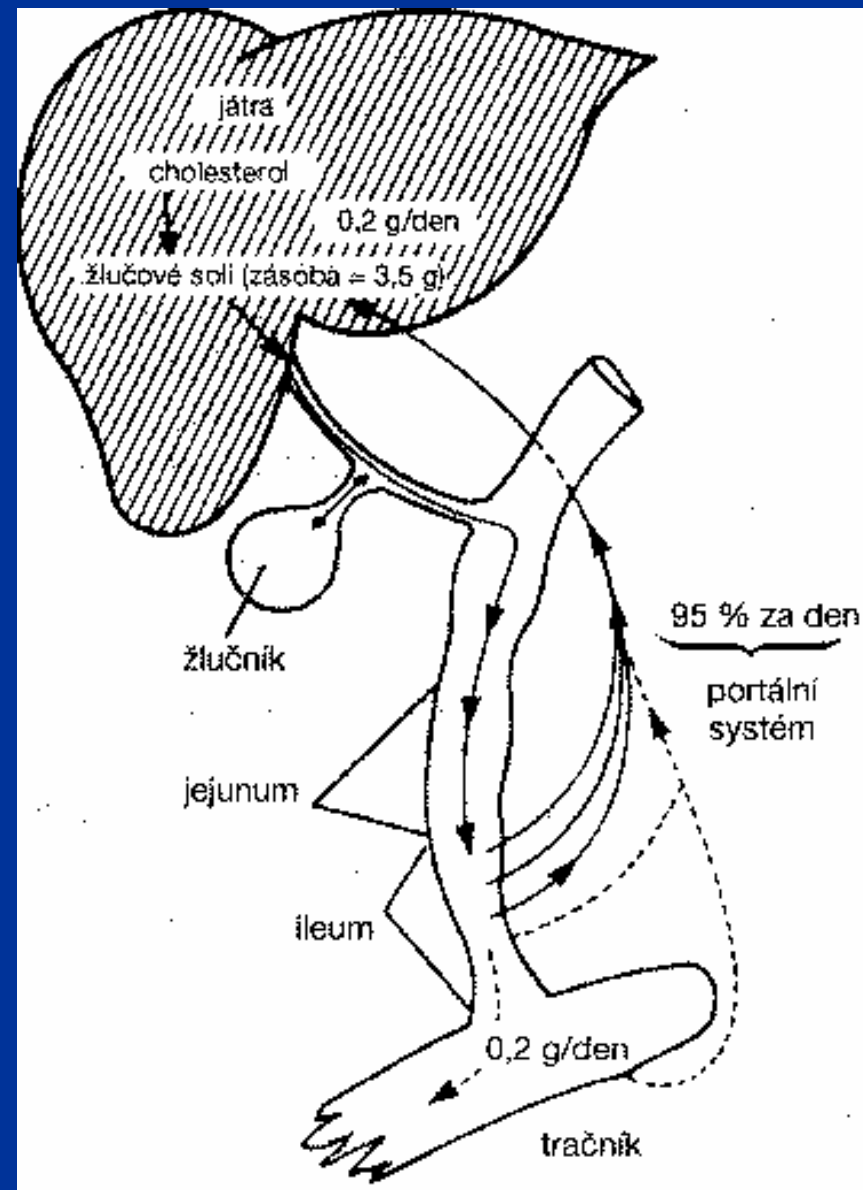
# Žluč

0,5 – 1 l /den

- **voda, soli žlučových kyselin, žlučová barviva, CHOL, anorganické soli, ...**
- Enterohepatální oběh

## Funkce:

- 1) *Neutralizace kyselin*
- 2) *Emulgace tuků*
- 3) *Exkrece*
- 4) *Metabolismus žlučových barviv*



# Tenké střevo – dokončení trávení

- obrovský povrch  
(řasy sliznice s množstvím klků + epitel tzv. kartáčový lem)
- bb. epitelu → enzymy štěpící polypeptidy, dipeptidy, disacharidy, fosfolipidy a nukleové kyseliny

<b>Te.stř. enzymy</b>	Amino- peptidáza		Polypeptidy s volnou AMK	Nižší peptidy volné AMK
	Dipeptidázy		Dipeptidy	AMK
	Sacharasa	pH 5,0-7,0	Sacharosa	Glu,fru
	Maltasa	5,8-6,2	Maltosa	Glu
	Laktasa	5,4-6,0	Laktosa	Glu,gala
	Fosfatasa	8,6	Org.fosfaty	Volný fosfát
	Polynukleoti- -dasa		NK	Nukleotidy
	nukleosidasa		Purin.nebo pyrimid. nukleosidy	Purin.nebo pyrimid.baze, fosfáty pentos

# Tračník:

- rezervoár, regulace objemu stolice
- resorpce vody,  $\text{Na}^+$  a dalších minerálů
- haustrace, Holzknechtovy velké pohyby, defekace
- gastrokolický reflex
- střevní bakterie
  - obrovské množství
  - syntéza vit.K, některých ze sk.B
- přechod od ileocékální chlopně po rectum –  
2-3 dny – vliv složení stravy

# zkratky

- Ab – protilátka
- Ach – acetylcholin
- Ag – antigen
- AMK – aminokyseliny
- ANS – autonomní nervový systém
- bb – buňky
- C,T,B- cukry, tuky, bílkoviny
- DES – dolní jícnový svěrač
- Glu, gala, fru – glukóza, galaktóza, fruktóza
- GLUT 2 – glukózový transportér 2
- CHOL – cholesterol
- LU – lymfatické uzliny
- MK- mastné kyseliny
- MG – monoglyceridy = monoacylglyceroly
- RES- retikuloendotelový systém
- TG – triglyceridy = triacylglyceroly
- Vit.- vitamíny

# **Fyziologie GIT II.**

**Trávení bílkovin,  
sacharidů a tuků**



# Sacharidy

<b>Slinné žlázy</b>	Slinná amyláza (ptyalin)	pH 6,6-6,8	Škrob glykogen	Maltosa 1:6-oligosacharidy maltotriosa
<b>Pankreas</b>	Amylasy	pH 7,1	Škrob Glykogen	Maltosa 1:6 glukosidy maltotriosa
<b>Tenké střevo +oligosa- charidázy</b>	Sacharasa	pH 5,0-7,0	Sacharosa	Glu,fru
	Maltasa	5,8-6,2	Maltosa	Glu
	Laktasa	5,4-6,0	Laktosa	Glu,gala



# Sacharidy - vstřebávání

- **Hexosy a pentosy** vstřebávány stěnou tenkého střeva
  - transport ovlivňován množstvím  $\text{Na}^+$
- **Glukosa a galaktosa** vstupují do enterocytu symportem s  $\text{Na}^+$  , z enterocytu do krve pak prostou či usnadněnou difuzí přes GLUT-2
- **Fruktosa** – nezávisle na  $\text{Na}^+$  - usnadněnou difuzí vstup i výstup z enterocytu

# Bílkoviny

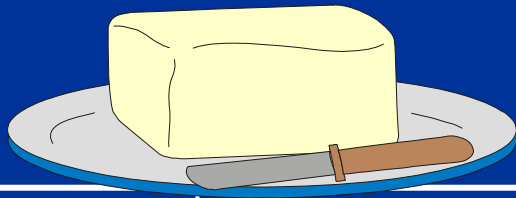


<b>Žlázy žaludku</b>	<b>Pepsin</b>	<b>pH</b> 1,0-2,0	proteiny	peptidy
<b>Pankreas</b> <b>(1,5 l/den)</b>	<b>Trypsin</b>	<b>pH</b> 5,2-6,0	Proteiny Peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	<b>Chymo- trypsin</b>	<b>pH 8,0</b>	Proteiny Peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	<b>Elastaza</b>		Proteiny peptidy	Polypeptidy Dipeptidy
	<b>Karboxy- peptidasa</b>		Polypeptidy s volnou karboxylovou skupinou	Nižší peptidy Volné AMK

<b>Tenké střevo</b>	Amino- peptidáza		Polypeptidy s volnou AMK	Nižší peptidy volné AMK
	Dipeptidázy		Dipeptidy	AMK

## **Bílkoviny - vstřebávání**

- Vstřebávání **AMK** do enterocytu symportem s Na<sup>+</sup> + facilitovanou difuzí
- do krve - prostou a usnadněnou difusí
- 2-5% B není stráveno a vstřebáno
- Některé B do tlustého střeva – tam rozloženy působením bakterií



# Tuky

Žlázy jazyka	Linguální lipáza	pH opt. 3,0-6,0	TG	MK 1,2-DG
Žaludek	Žaludeční lipáza		TG	MK 1,2-DG
Pankreas	Lipasa <i>+kolipasa</i> <i>+soli žluč. kyselin</i>	pH 8,0	Prim. Esterové vazby TG	MK 2-MG glycerol
	Cholesterolesterasa		Estery cholesterolu	Volný chol. MK
	fosfolipasa		fosfolipidy	MK lysofosfoipidy

# Tuky – vstřebávání

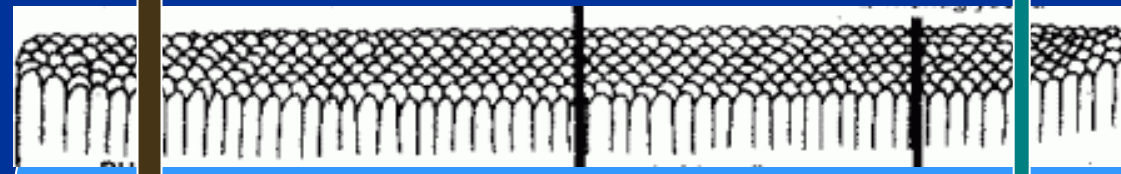
- Pojmy: micely, chylomikra
- CHOL a MK vstupují do buněk sliznice pasivní difusí
  - MK s méně než 10-12 C – přímo do portální krve → VMK
  - Ostatní jako chylomikra do lymfy

Micela (ŽK + lipidy  
– MK, MG, chol)

Nepromíchaná vrstvička  
vody

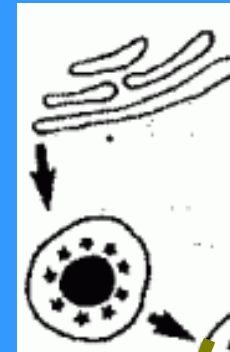


MK s krátkým  
řetězcem



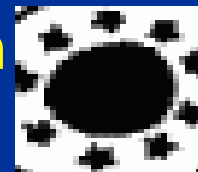
Glycerol + MK

Buňka sliznice –  
zpětná esterifikace  
na TG a  
cholesterolestery



lymfa

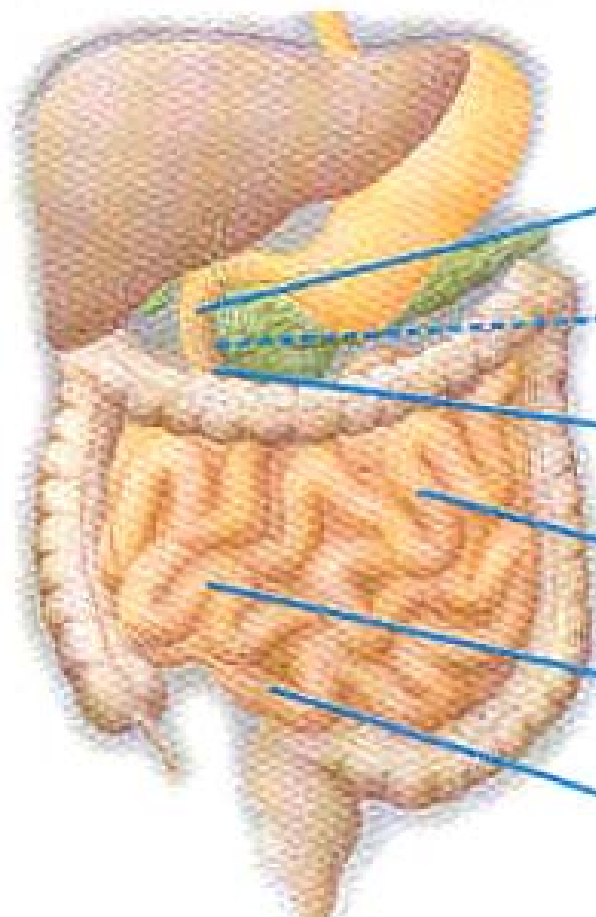
Chylomikron  
(90% TG)



Portální  
řečiště



# Vstřebávání látek



**proximální duodenum:** monosacharidy

**přítok žluči a pankreatické šťávy**

**distální duodenum:** disacharidy, vitaminy rozpustné v tucích, Fe, Ca<sup>2+</sup>

**jejunum:** bílkoviny (jako aminokyseliny), škroby (jako glukóza), vitaminy rozpustné ve vodě

**ileum:** tuky

**terminální ileum:** žlučové kyseliny, kobalaminy

# Játra – hlavní funkce:

- Tvorba žluči
- Skladování a uvolňování cukrů
- Tvorba močoviny
- Metabolismus tuků a cholesterolu
- Vytváření plazmatických proteinů
- Syntéza 25-hydroxycholekalCIFerolu
- Zásobárna v tucích rozpustných vitamínů
- Detoxikace mnoha léků a jedů



# Metabolismus bilirubinu v játrech

plasma

**bilirubin vázaný  
na albumin** (nepřímý,  
nekonjugovaný)

↓  
bilirubin + albumin

jaterní  
buňka

↓  
bilirubin

+

2 kyseliny glukuronové (konjugace)

↓  
bilirubinglukuronid

žluč

↓  
**bilirubindiglukuronid (přímý, konjugovaný)**