

# **Fyziologie živočichů (a člověka)**

**Bi2BP\_FYZP**

**III. ročník 1/0/2 Zk**

## **II. část – metabolické funkce**

Soustavy: **trávicí**

**dýchací**

**cévní**

**homeostatické mechanismy**

**osmoregulace**

**exkrece – vylučovací soustava**

**termoregulace**

**B. Rychnovský, Žákovská**

# Fyziologie trávení

**Potrava** – směs energeticky různorodých látek ve vstupní podobě nevyužitelných.

Nezbytnost rozkladu (až na molekuly) →

Zpracování **trávením** prostřednictvím

**trávicích enzymů** (chemické procesy).

Lepší průběh – rozmělněná (až tekutá) potrava

→ předchozí mechanické změny.

**Trávicí soustava.**

**Mechanické zpracování** potravy

- drcení, zvlhčování → kašovitá hmota

(většinou přední část trávicí trubice)

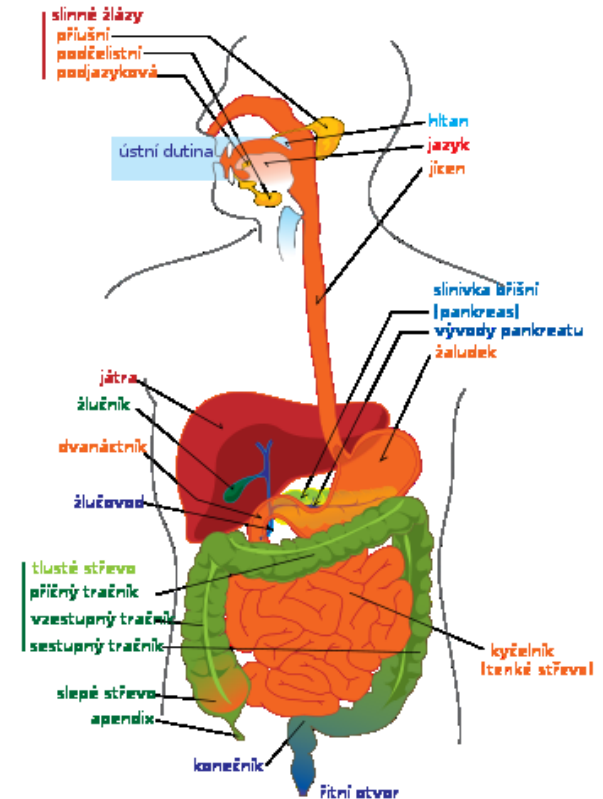
**Chemické zpracování** potravy –

chemický rozklad pro přechod z trávicí trubice

Intracelulární x extracelulární trávení (smíšené)

Mimotělní x vnitrotělní trávení

Holokrinní (morfokinetická) x apokrinní (morfostatická) sekrece



## Způsoby trávení

Prvoci – osmotický způsob (bičíkovci, parazitičtí prvoci, nižší "červi")

- fagocytóza (kořenonožci, ale i želvušky, mlži)
- cytostoma (obrvení) - i pro předchozí: vakuola, cyklóza – malý a velký oběh, kyselá x zásaditá reakce, cytophyge

Láčkovci – potravní váček

Pásnice – poprvé ústa – řiť

Měkkýši – modifikovaná trávicí trubice, proteolýza intracelul., ostatní extra-

Hmyz – ektodermální přední a zadní část s chitinem, entodermální s trávicími žlázami vystýlá peritrofická membrána – mechanicky zpracovává potravu a rezorbuje živiny

Obratlovci: a) přední část (mechanická funkce) – ústní dutina, hltan, jícn

b) žaludek + tenké střevo (chemické zpracování)

c) tlusté střevo + konečník

## Rozdíly v trávení mezi bezobratlými a obratlovci

Bezobratlí

- hodně intracelulární trávení
- nejsou odděleny okrsky secernující a rezorbující (hepatopankreas kor. a měkk.)
- **u většiny trávicí enzymy pohromadě**
- **rozklad bílkovin probíhá za neutrální reakce** (u obratlovců za kyselé)
- vyšší stupeň specializace (přizpůsobené složení trávicích šťáv)

## Ústa

Zvláštnosti u bezobratlých (minerální kyseliny, antikoagulanty, jedovaté látky, sání šťáv, tyramín hlavonožců, hedvábí)

### Slinné žlázy

- a) příušní (*glandulae parotis*) – nejmohutnější, mucinózní sliny
- b) podčelistní (*g. submandibularis*) – serozní sliny
- c) podjazykové (*g. sublingualis*) – mucinózní sliny

Složení slin – 99,5 % vody, organické i minerální látky, různé pH

Význam slin

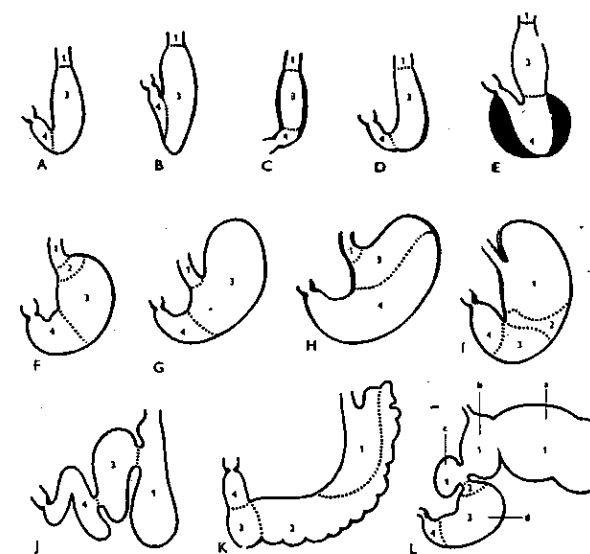
- a) zvlhčování dutiny
- b) potravy
- c) obalování hlenem, polykání
- d) rozpouštění pevných látek
- e) neutralizace kyselin, ředění zásad
- f) dezinfekce - lysozym
- g) termoregulace
- h) trávicí funkce – ptyalin = amyláza + maltáza

Inervace sympatikem (5.) a parasympatikem (7. a 9.)

### Jazyk

### Zuby

Polykání - transport sousta do zadní části hrdla, posun do jícnu a dál do **žaludku** (*ventriculus*) – prostorný vak (malé a velké zakřivení, jícnová část /česlo – *cardium*/, klenba /*fundus*/, tělo ž. a vrátník /*pylorus*/ se svěračem), stavba stěny jako u střeva (seróza, mezi podélnou a příčnou svalovinou Auerbachova myenterická pleteň, pod ní Meissnerova submukózní pleteň a submukóza se sliznicí – viz střevo).



Obr. 32. Tvar, členění a typy epitelu stěny žaludku různých obratlovců: A – žralok (rod *Squalus*), B – ryba (rod *Anguilla*), C – obojživelník (rod *Triturus*), D – plaz (rod *Thalassochelys*), E – pták (rod *Falco*), F až L – savce rodu: F – *Homo*, G – *Lepus*, H – *Canis*, I – *Procapra*, J – *Tursiops*, K – *Macropus*, L – *Bos*. 1 – epitel jícnový, 2 – kardiální, 3 – fundální, 4 – pylorický; a – borch, b – čepec, c – kniha (a až c = předžaludek), d – stez (= vlastní žaludek). Podle Romera.

Ve stěně množství žlázek produkuje žaludeční šťávy (2500 ml denně)

- a) hlavní b. – pepsinogen, katepsin, chymozin, keratináza
- b) krycí (parietální) b. – HCl (prekurzory),
- c) vedlejší b. – mucinózní hlen
- d) G buňky- gastrin

Shromažďování potravy, různé vrstvení

Po napětí stěn (naplněním potravou) – peristaltické pohyby (promíchávání) od klenby. Přesun malých množství tráveniny (*chymu*) do tenkého střeva (dvanáctníku)

Dávení (*vomitus, emesis*) – odstraňování škodlivých látek ze žaludku

Přežvykování (*ruminance*) – potrava z borchu přes čepec do úst – přeslinění – spolknutí přes knihu (prolistování, velké části zpět do borchu) do **slezu** (vlastní trávicí žaludek)

## Enzymatické vybavení žaludku

**Pepsin** je aktivován HCl (nebo pepsinem - autokatalytická r.) štěpí bílkoviny na polypeptidy (molekul. hmotn. do 3000) – tzv. exopeptidáza

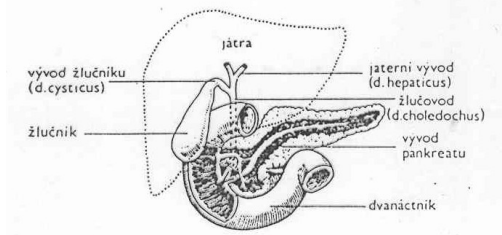
**Gastriscin** (katepsin, pepsin B) pH 3,8 – před pepsinem

**Chymozin** (chymáza) – u kojenců pro srážení mléka. Mladí savci mají víc chymázy a méně pepsinu, u dospělých je to opačně.

**Lipáza** – bez většího významu (kromě mláďat)

Produkce trávicích šťáv je řízena bloudivým nervem, stimulována **gastrinem**.

**Tenké střevo** – dokončení trávení, vstřebání  
**dvanáctník** (*duodenum*) – 25 cm – vývod trávicích žlaz  
 vlastní střevo 3 – 5 m /**lačník** (*jejunum*) + **kyčelník** (*ileum*)



Společný vývod žlučníku a pankreatu do dvanáctníku.

Stavba stěny

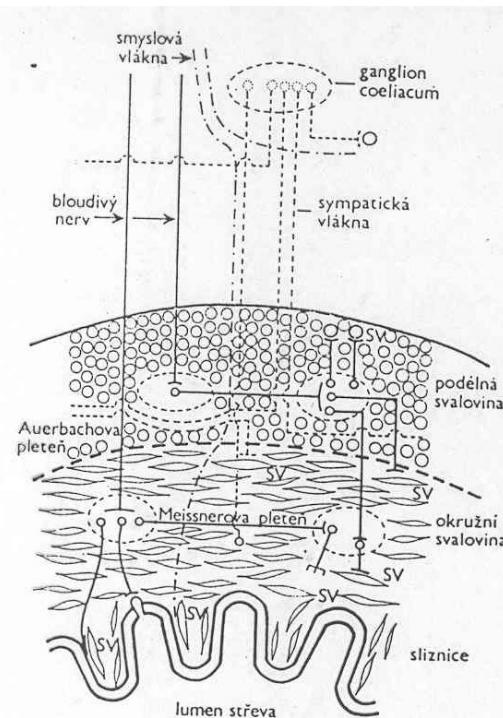
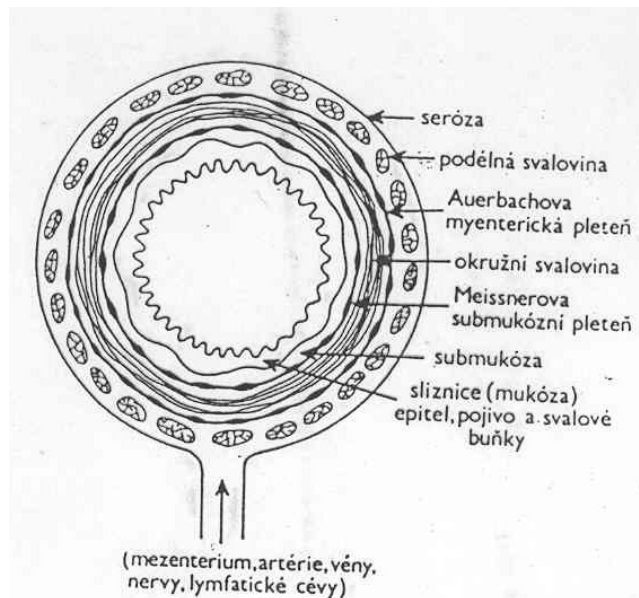
Sliznice střeva s příčnými záhyby, **klky** a mikroklky.

Roztroušené hlenové buňky. Do klků tepénky a žilky → kapiláry, slepá miznice.

Mezi základnami klků - *Lieberkühnovy* žlázy → střevní šťáva

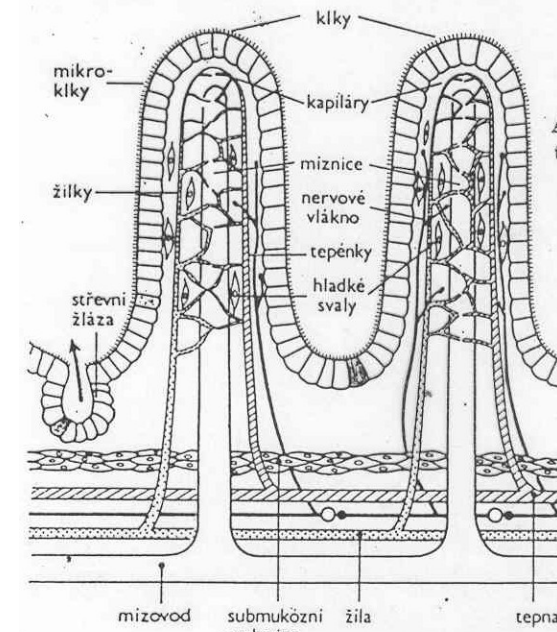
Pohyby střev (**peristaltika**), inhibice sympatikem. Pohyb klků (vilikinin).

Anatomie tenkého střeva  
 obratlovců (na průřezu)



Inervace trávicí trubice.

Anatomie tenkého střeva a klku



## Sekrece tenkého střeva a slinivky

Slinivka břišní (*pankreas*) – 1000 ml, **bikarbonáty** neutralizují kyselou natráveninu. Z enzymů: **amylázy**, **lipáza** (steapsin), proteolytický erepsín (elastáza) s **trypsinem** a **chymotrypsinem**.

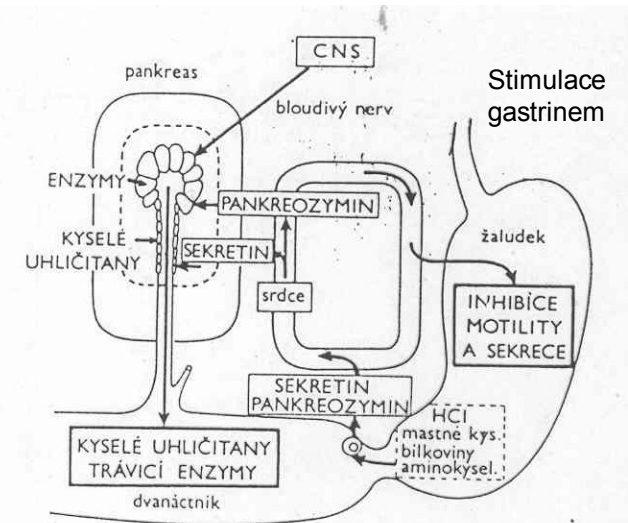
### **Střevní šťáva:** - pepsidázy

- sacharáza, maltáza, laktáza
- lipáza
- nukleotidáza (nukleázy)
- enterokináza

### **Luminární x kontaktní trávení.**

Nervové řízení iniciuje secernaci 2 min po přijetí potravy.

Produkce trypsinu a dalších enzymů je řízena **pankreozyminem**, sekrece včetně  $\text{NaHCO}_3$  **sekretinem**.



Řízení produkce pankreatické trávicí šťavy.



## Játra – žluč jako emulgátor tuků

- přetváření živin (vrátnicová žíla ze střeva)
- řízení metabolismu sacharidů a tuků, ukládání glykogenu, tvorba ketonových látek
- tvorba bílkovin krevní plazmy
- močoviny (rozpad aminokyselin)
- rozklad steroidních a bílkovinných hormonů
- detoxikace škodlivých látek

Denně 500 ml žluče pH 7,4 – 8,0

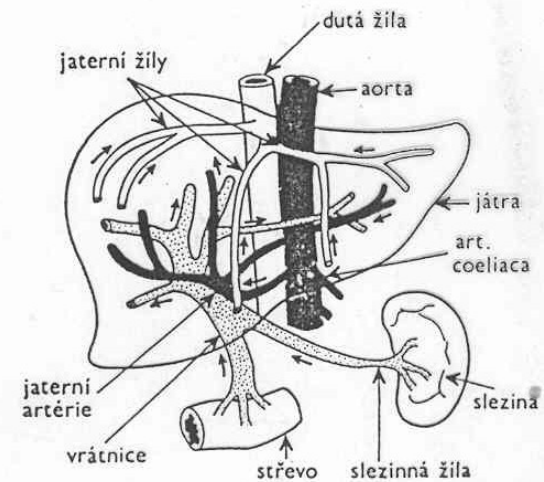
se žlučovými barvivy, solemi žlučových kyselin, lecitinem, cholesterolem

Sekrece žluče trvalá se stimulací hepatokininem (ze sliznice dvanáctníku). Při proniknutí tráveniny s tukovými látkami do dvanáctníku - produkce cholecystokininu, který krevním oběhem ve žlučníku vyvolá stah a vylití žluče

### Funkce žluči

- neutralizace tráveniny
- emulgace tuků (snižování povrchového napětí – žlučové kyseliny) umožnění vstřebávání tuků
- stupňování peristaltiky
- další sekrece žluče

Soli žlučových kyselin – zpětná rezorpce pinocytózou (komplex žlučany+mastné kyseliny), uvolnění žlučanů ve střevní sliznici, ty se opět vylučují žlučí - enterohepatální oběh žlučanů. Podobně bilirubin



Schematické znázornění cévního zásobení jater.

## Vstřebávání látek (rezorpce)

- převod látek z trávicí trubice do krevního oběhu a lymfy

Jednotlivé části: ústa – malá intenzita vstřebávání (vícevrstevný epitel)

žaludek – významnější, hodně léčiva a jedy (strychnin, HCN)

předžaludky – kyselina octová, propionová, máselná

tenké střevo – většina látek, zvětšení rezorpčního povrchu (spirální řasa až klky)

Vstřebávání **vody** – zákonitosti osmózy (až 10 l denně)

**solí** - poměrně rychle, pořadí:

$\text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-} > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$

**monosacharidů a aminokyselin** –

do krevních vlásečnic v klcích

Nejsložitější vstřebávání **tuků** – nutnost emulgace žlučí

→ zvětšení plochy pro působení lipázy,

komplexy MK se žlučovými kyselinami - **micely**.

Resyntéza v miznici jako **chylomikron**.

Lymfatickým oběhem do krve v oblasti hrudního mizovodu

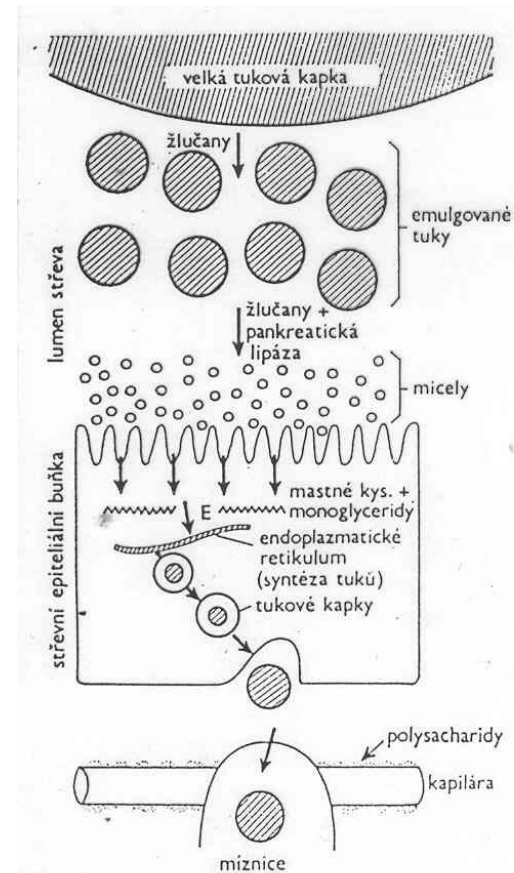
Vstřebávání vitamínů podle jejich rozpustnosti.

tlusté střevo – voda (500 ml za den), soli, i glukóza,

u přežvýkavců produkty trávení celulózy

(léky přes konečník). Fermentace. Secernace šťávy (pH 8)

pro neutralizaci produktů fermentace.



Obr. 67. Mechanismy, které se uplatňují při vstřebávání tuků.

**Výkaly** -za 12 h po přijetí potravy.

Denní produkce 300 g (57 % vody).

Nahromadění zbytků - defekace (řízena míchou), ale ovládána i vůlí.

Při tlaku 5,34 kPa (40 torr) - podráždění proprioreceptorů vyvolá defekační reflex

### **Řízení příjmu potravy**

Nervová soustava – střední **hypotalamus**:

laterální oblast – centrum hladu

ventromediální oblast – centrum sytosti (nadřazené) přes glukózu v krvi

