



# VÝŽIVA A HYGIENA POTRAVIN

2016

# Trávení a vstřebávání látek v trávicím ústrojí

## POTRAVA:

- ▶ Živiny (sacharidy, lipidy, bílkoviny)
- ▶ Minerální látky (zdroj iontů)
- ▶ Vitaminy (řídící funkce)
- ▶ Voda prostředí biochemických reakcí)

## FUNKCE (význam) PŘÍJMU POTRAVY:

- ▶ Zdroj energie
- ▶ Stavební materiál pro výstavbu vlastního těla

- ❑ Některé látky z potravy jsou použitelné ve formě, v jaké byly přijaty (**vitaminy, minerály, voda**).
- ❑ Jiné musí být vhodně upraveny, rozloženy, přestaveny (**živiny**).

❑ Přeměnu živin zajišťuje **TRÁVICÍ SOUSTAVA**.

❑ U prvoků – trávící vakuola.

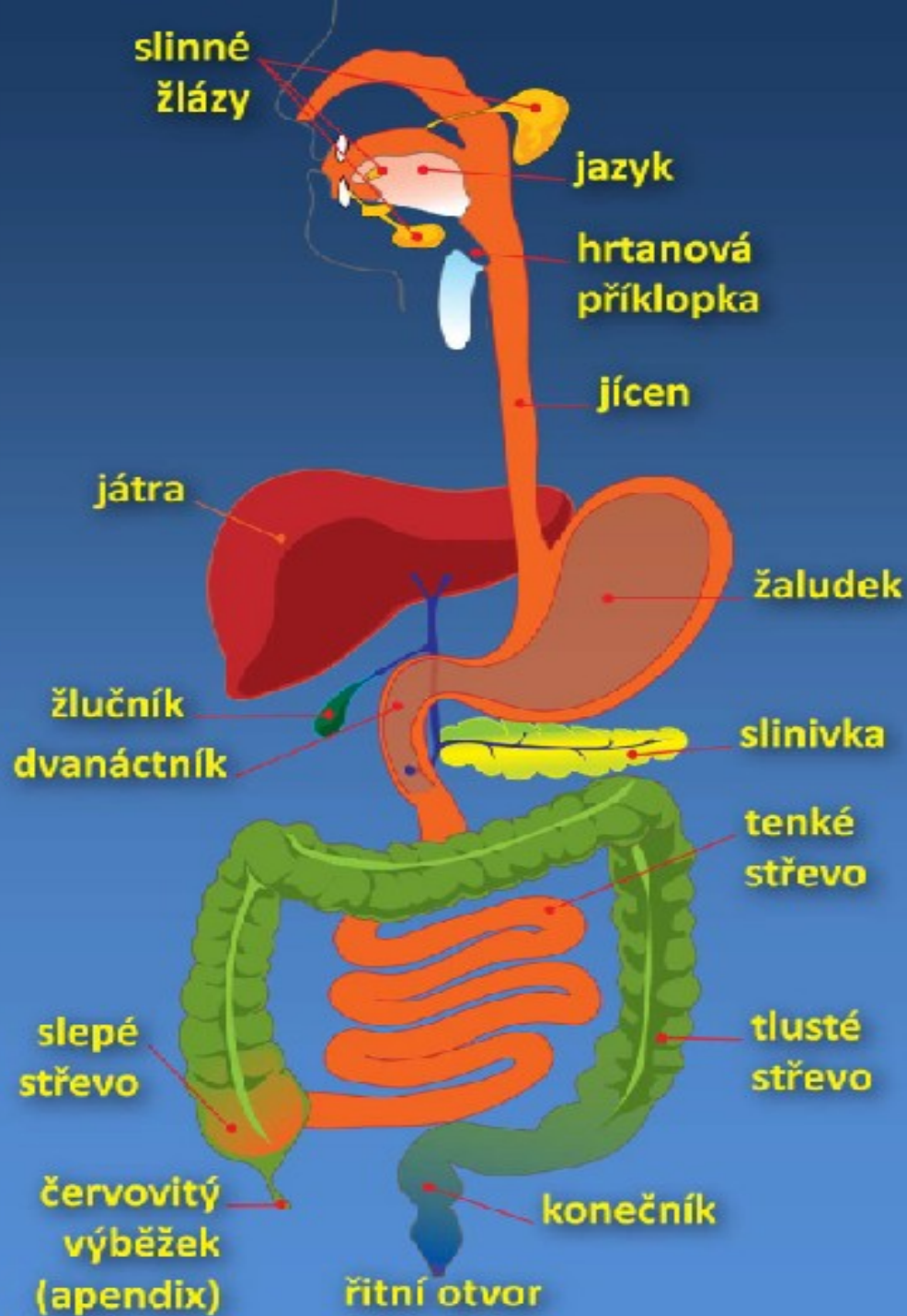
❑ **U ČLOVĚKA :**

➤ Ústní dutina

➤ Žaludek

➤ Dvanáctník

➤ Střevo



# TRÁVENÍ

- ❑ Soubor mechanických a chemických procesů, které zajišťují:
- Drcení a rozklad potravy na jednodušší, rozpustné látky, které již organismus dokáže využít.

## Trávení má i obranný význam:

- Detoxikace přijatých toxinů
- Likvidace choroboplodných zárodků

# TRÁVICÍ ŠŤÁVY

- ❑ Jsou vylučovány jednotlivými částmi trávicí soustavy
- ❑ Obsahují potřebné enzymy na trávení jednotlivých složek potravy.
- ❑ Vylučování trávicích šťáv není trvalé, ale je regulováno **hormony a CNS.**
- ❑ Účinnost trávení u člověka zvyšuje mechanická a kuchyňská úprava potravy.

# PŘEHLED TRÁVICÍCH ŠŤÁV, ENZYMŮ A PROCESŮ TRÁVENÍ

| Zdroj enzymu    | enzym                       | Aktivace a podmínky              | substrát              | Výsledný produkt                            |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| Slinné žlázy    | $\alpha$ -amyláza (Ptyalin) | pH: 6,6 – 6,8<br>Cl <sup>-</sup> | škrob                 | maltóza                                     |
| Žaludek         | Pepsin(ogen)                | HCl<br>pH: 1,6 – 2,4             | proteiny              | polypeptidy,<br>dipeptidy,<br>srážení mléka |
|                 | Rennin                      | pH: 4, Ca <sup>2+</sup>          | mléčný kasein         |                                             |
| Slinivka břišní | Trypsin(ogen)               | pH: 7,9                          | proteiny              | polypeptidy,<br>dipeptidy                   |
|                 | Chymotrypsin(ogen)          | pH: 8                            | proteiny              |                                             |
|                 | (pro)Karboxypeptidáza       | trypsin                          | polypeptidy           | oligopeptidy,<br>aminokyseliny              |
|                 | $\alpha$ -amyláza           | pH: 7,1                          | škrob, glykogen       | maltóza                                     |
|                 | Lipáza (Steapsin)           | pH: 8<br>soli žlučových kyselin  | esterové vazby lipidů | karboxylové kyseliny, glycerol              |

| Zdroj enzymu    | enzym                             | Aktivace a podmínky    | substrát          | Výsledný produkt                                 |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|
| Slinivka břišní | Ribonukleáza<br>Deoxyribonukleáza |                        | RNA<br>DNA        | nukleotidy<br>nukleotidy                         |
|                 | Cholesterolesteráza               | soli žlučových kyselin | volný cholesterol | estery cholesterolu s karboxylovými kyselinami   |
| Játra a žlučník | Soli žlučových kyselin            |                        | lipidy            | emulgace tuků,<br>neutralizace kyselých trávenin |

| Zdroj enzymu | enzym                         | Aktivace a podmínky | substrát                 | Výsledný produkt                             |
|--------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Tenké střevo | Aminopeptidáza<br>Dipeptidázy |                     | polypeptidy<br>dipeptidy | oligopeptidy,<br>aminokyseliny               |
|              | Sacharáza                     | pH: 5 - 7           | sacharóza                | glukóza+fruktóza                             |
|              | Maltáza                       | pH: 5,8 - 6,2       | maltóza                  | glukóza                                      |
|              | Laktáza                       | pH: 5,4 - 6         | laktóza                  | glukóza<br>galaktóza                         |
|              | Fosfatáza                     | pH: 8,6             | fosfáty<br>biomolekul    | volné fosfáty                                |
|              | Izomaltáza                    |                     | glykosidy                | glukóza                                      |
|              | Nukleotidáza                  |                     | nukleové<br>kyseliny     | nukleosidy                                   |
|              | Nukleosidáza                  |                     | nukleosidy               | puriny,<br>pyrimidiny,<br>ribózafosfát       |
|              | Fosfolipáza                   |                     | fosfatydlcholin          | glycerol,<br>karboxylové<br>kyseliny, fosfát |



# ÚSTNÍ DUTINA A SLINY

- ❑ Probíhá zde mechanické zpracování potravy a smíchání se slinami.
- ❑ 3 Páry slinných žlaz (podjazykové podčelistní, příušní)
- ❑ Vylučování slin – reflexní děj.
- ❑ Člověk █████ – 1,5 l slin / den
- ❑ Ovce █████ l slin / den
- ❑ Kráva █████ l slin / den

## HLAVNÍ SLOŽKY SLIN:

Mucin + Immunoglobulin A + Ptyalin + Lysozym +  
H<sub>2</sub>O



Příkladná žláza

Podčelistní žláza

Podjazyková žláza

# SLOŽENÍ SLIN

## MUCIN

- ☑ Je to směs glykoproteinů, které se vážou na:
- ☑ Zubní sklovinu (ochranná fce)
- ☑ Viry, čímž znemožňuje jejich průnik do buněk organismu

IMUNOGLOBULIN A chranný faktor

$\alpha$ -amyláza (Ptyalin) štěpí glykosidické vazby polysacharidů

Lysozym enzym, který rozkládá buněčnou stěnu některých bakterií (antibakteriální ochrana organismu).

# ŽALUDEK A ŽALUDEČNÍ ŠŤÁVA

## HLAVNÍ SLOŽKY ŽALUDEČNÍ ŠŤÁVY:

**HCl + kyselina močová + močovina + pepsinogen + lipáza + mucin + ionty kovů a nekovů.**

## HORMON GASTRIN

→ vylučován sliznicí žaludku po požití potravy

→ pouští vylučování trávicí šťávy žaludeční sliznicí

→ pouští motilitu žaludku, střev a žlučníku (trávicí pohyby)

→ ♥ složky masa, vnitřností, alkohol iniciátory tvorby gastrinu ♥

## PEPSINOGEN

- ❑ Je to endopeptidáza, která hydrolyzuje peptidové vazby, ale neuvolňuje jednotlivé aminokyseliny.
- ❑ Zubní sklovinu (ochranná vrstva)
- ❑ Viry, čímž znemožňuje jejich průnik do buněk organismu

## RENNIN (CHYMOZIN)

- ❑ vylučuje se u mláďat savců, podílí se na srážení mléka (zpomaluje jeho průchod žaludkem).
- ❑ Mění rozpustný kasein na nerozpustný parakasein, který je následně štěpen pepsinem.

## APOERYTEIN (GLYKOPROTEIN)

- ❑ vazbou na vitamin B12 umožňuje jeho vstřebávání.

# DVANÁCTNÍK A SLINIVKA BŘIŠNÍ

- Do dvanáctníku ústí 2 žlázy:
- SLINIVKA BŘIŠNÍ (pankreas)**
- ŽLUČNÍK**

## HLAVNÍ SLOŽKY PANKREATICKÉ ŠŤÁVY:

Peptidázy +  $\alpha$ -amyláza + lipáza +  
cholesterolesteráza + fosfolipáza + ribonukleáza  
+ deoxyribonukleázy + trypsin(ogen) +  
chymotrypsin(ogen) + prokarboxypeptidázy.

## TRYP SIN

- ☐ Je to endopeptidáza, která hydrolyzuje peptidové vazby.

## PROKARBOXYPEPTIDÁZY

- ☐ Odštěpují jednotlivé aminokyseliny z konců peptidových řetězců.
- ☐ Mění rozpustný kasein na nerozpustný parakasein, který je následně štěpen pepsinem.

## $\alpha$ -AMYLÁZA

- ☐ Štěpí polysacharidy na disacharidy (např. maltóza).

# STŘEVO A STŘEVNÍ ŠŤÁVA

## HLAVNÍ SLOŽKY STŘEVNÍ ŠŤÁVY:

**Mucin + ENZYMY (aminopeptidáza, dipeptidáza, sacharáza, maltáza, laktáza, fosfatáza, polynukleotidáza, nukleosidáza, fosfolipáza...)**

- Střevní šťáva je produkována sliznicí tenkého střeva.
- V tenkém střevě se **dokončuje rozklad živin** až na základní stavební kameny (**monosacharidy, aminokyseliny, mastné kyseliny a glycerol**).
- Probíhá zde **vstřebávání všech těchto složek**.



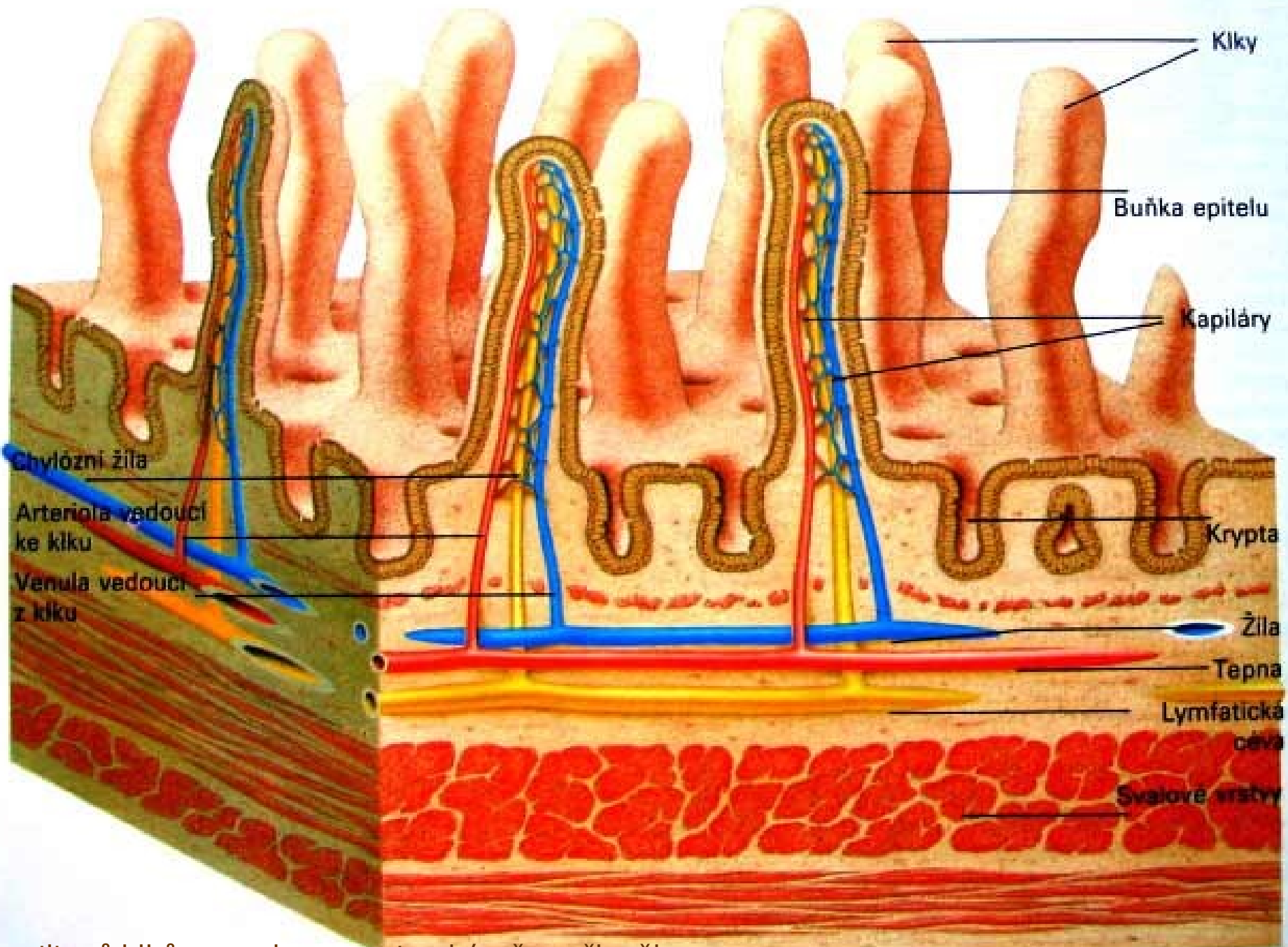
# TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ SACHARIDŮ

## 🔴 ÚSTNÍ DUTINA

- ▶️  **$\alpha$ -amyláza (Ptyalin)** štěpí škrob a glykogen na maltózu (disacharid).

## 🔴 DVANÁCTNÍK

- ▶️ **Maltáza, laktáza, sacharáza** a další enzymy štěpí oligosacharidy až na monosacharidy.
- ▶️ Monosacharidy se vstřebávají v tenkém střevě **do krve**.
- ▶️ Nejrychleji se vstřebává galaktóza a glukóza.
- ▶️ Mnohem pomaleji se vstřebává fruktóza, ještě pomaleji manóza, xylóza a arabinóza.
- ▶️ Disacharidy se ve střevě běžně nevstřebávají.



5 milionů klků, povrch 300 m<sup>2</sup>/tenké střevo člověka

# TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ LIPIDŮ

## 🔴 ŽALUDEK

➤ **Žaludeční lipáza** štěpí částečně lipidy (nejsou zde ještě dostatečně emulgované)

## 🔴 DVANÁCTNÍK

➤ **Žluč (žlučové kyseliny)** emulguje tuky

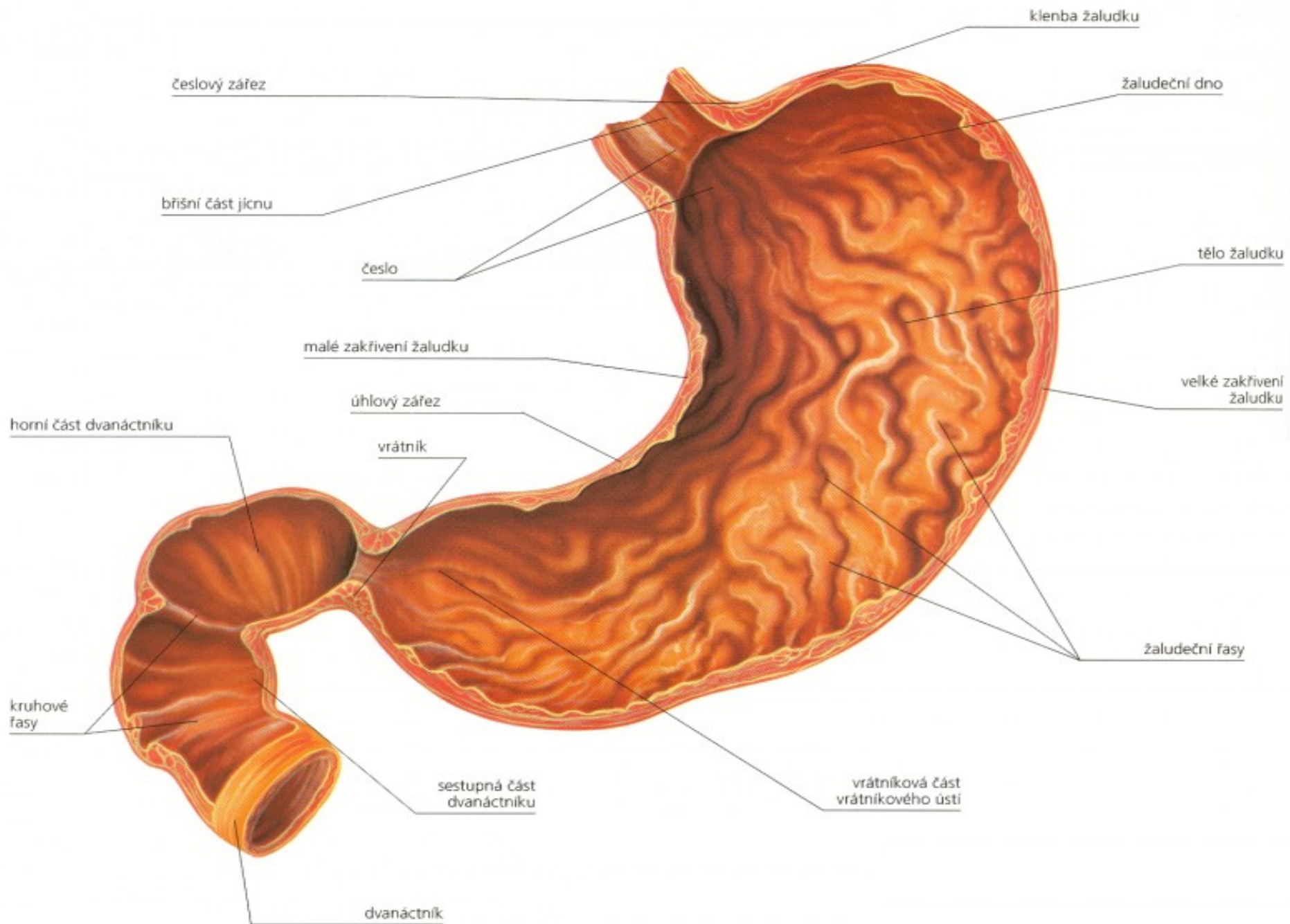
➤ **Pankreatická lipáza** štěpí lipidy

## 🔴 STŘEVNÍ ŠŤÁVA

### ➤ Lipázy

🔴 V tenkém střevě se dokončuje úplná hydrolýza všech lipidů na **jednoduché lipidy + mastné kyseliny + glycerol**.

🔴 Vstřebávání této směsi přes stěnu střeva do krve.



▶ **Chylomikrony** → jsou to lipoproteinové kulovité částice, které se v buňkách střeva tvoří ze vstřebaných lipidů.

▶ Krví se vstřebané lipidy a jejich složky (mastné kyseliny + glycerol) dopravují do jater, kde se dále rozkládají nebo resyntetizují.

▶ Lipidy z jater (i ty které játry neprošly) jsou krví přenášeny do všech tkání těla.

# TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ PROTEINŮ

## 📍 ŽALUDEK

➤ Pepsin štěpí bílkoviny.

➤ V žaludku se bílkoviny štěpí pouze částečně (natrávení).

## 📍 DVANÁCTNÍK

➤ Endopeptidázy (trypsin, chymotrypsin) rozkládají bílkoviny na peptidy nebo až na jednotlivé aminokyseliny.

## 📍 STŘEVNÍ ŠŤÁVA

➤ Exopeptidázy dokončují štěpení peptidových řetězců až na aminokyseliny.

📍 V tenkém střevě se vstřebávají aminokyseliny do krve, která je dopravuje do všech tkání organismu.

# MLÉKO

## ■ MLÉČNÉ ŽLÁZY


- ▶ Jsou podobné potním žlázám.
- ▶ Jejich vývoj a funkci kontrolují hormony předního laloku hypofýzy (podvěsek mozkový) a pohlavní hormony.
- ▶ Mléčné žlázy mají velmi intenzivní metabolismus.
- ▶ 10 % přiváděných živin spotřebují pro sebe a 90 % přeměňují na jednotlivé složky mléka.
- Hlavními složkami mléka jsou:
  - ▶ **Laktóza (mléčný sacharid) + lipidy + proteiny.**
- Prvé dny po porodu mléčné žlázy produkují tzv. **mlezivo** (kolostrum) ■ žloutlá kapalina hustší než mléko, obsahuje **oproti mléku více proteinů, ale méně tuků.**

## **MLÉKO**

 Jsou podobné potním žlázám.

 Jejich vývoj a funkci kontrolují hormony předního laloku hypofýzy (podvěsek mozkový) a pohlavní hormony.

 Mléčné žlázy mají velmi intenzivní metabolismus.

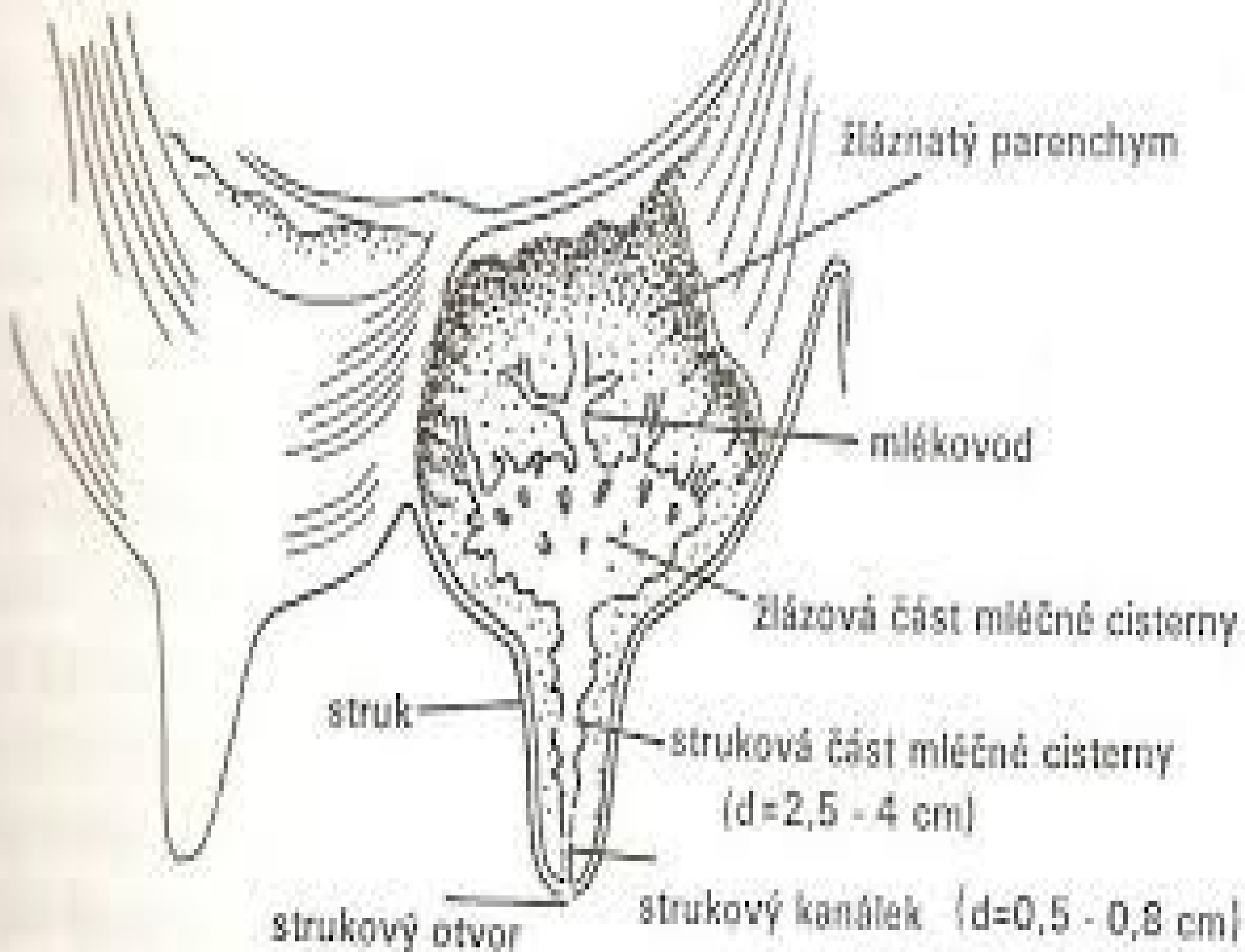
 10 % přiváděných živin spotřebují pro sebe a 90 % přeměňují na jednotlivé složky mléka.

 Hlavními složkami mléka jsou:

 **Laktóza (mléčný sacharid) + lipidy + proteiny.**

 Prvé dny po porodu mléčné žlázy produkují tzv. **mlezivo** (kolostrum) ■■■■ žloutlá kapalina hustší než mléko, obsahuje **oproti mléku více proteinů, ale méně tuků.**





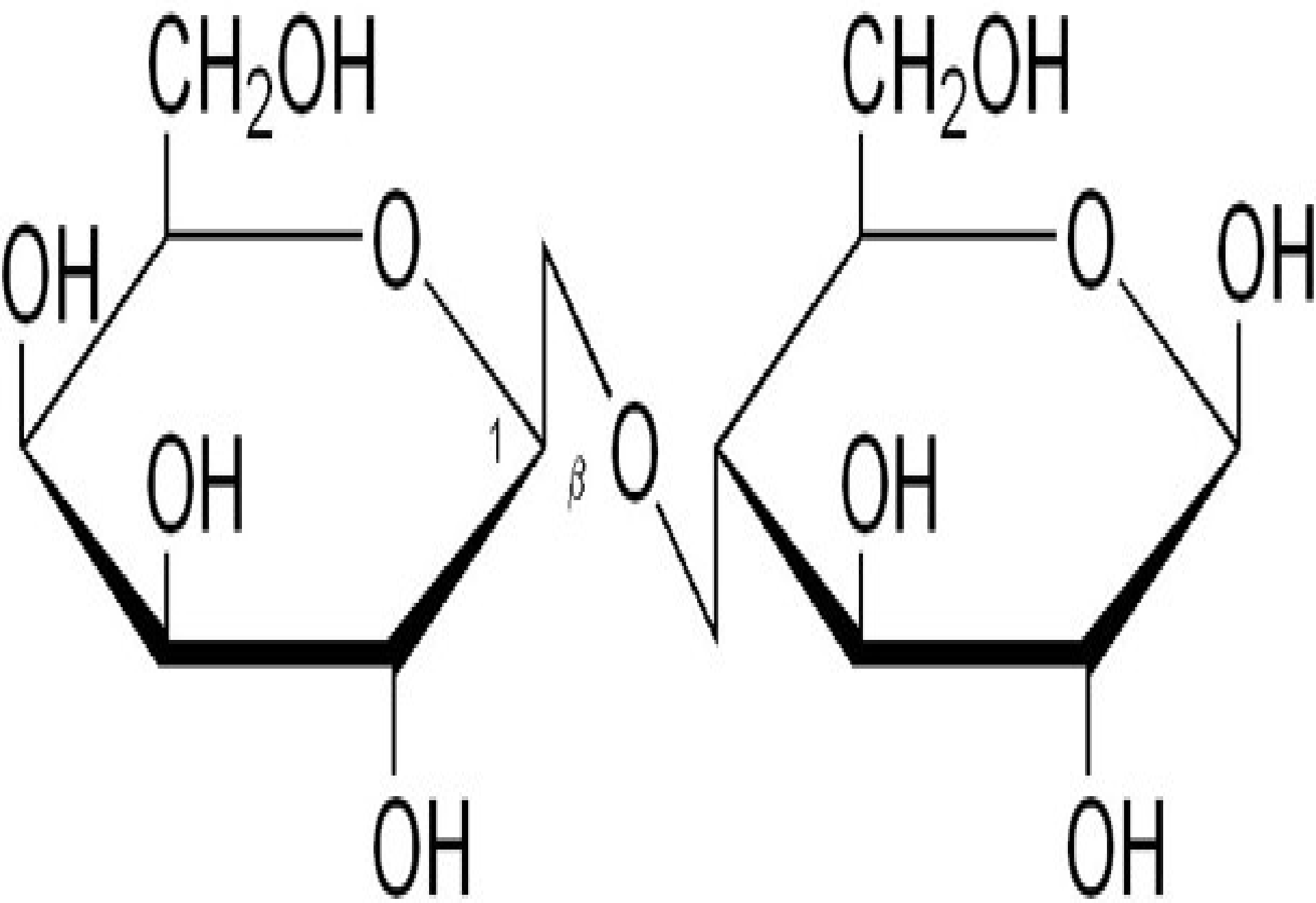
▶ Po několika dnech po porodu se místo mleziva v mléčných žlázách začne tvořit mléko.

● **MLÉKO = směs látek rozptýlených ve vodném roztoku jiných látek.**

▶ Bílá barva mléka je dána mikročásticemi tuku emulgovanými ve vodě.

● Mléko obsahuje všechny živiny potřebné pro vývoj rostoucího organismu a to v množství závislém na živočišném druhu.

● **SACHARIDY** → **nejména disacharid laktóza**



# LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE

- ❶ Intolerance laktózy je **neschopnost organismu strávit mléčný cukr.**
- Intolerance laktózy je často zaměňována s alergií na mléko.
- Hlavní rozdíl mezi těmito metabolickými poruchami je v příčinách onemocnění.
- Zatímco intolerance laktózy je způsobena **nedostatkem enzymu laktáza**, který mléčný cukr rozkládá, **u alergie na mléko se jedná o imunitní odezvu organismu na mléčné bílkoviny.**

# PŘÍČINA LAKTÓZOVÉ INTOLERANCE

- ❑ Laktózová intolerance je způsobena neschopností organismu produkovat enzym **laktáza**, který laktózu (mléčný cukr) **ve střevech rozkládá**.
- ❑ Všechny druhy živočišného mléka obsahují laktózu, která se rozkládá v trávicím ústrojí za pomoci právě enzymu laktáza na jednodušší cukry (galaktózu a glukózu), které se dále vstřebávají do krevního oběhu.
- ❑ Pokud je laktázy nedostatek, mléčný cukr se ve střevech nestráví a **jeho přebytkem se pak živí přirozené střevní bakterie, které při jeho zpracování produkují plyny ( $\text{CO}_2$  či  $\text{H}_2$ ) a další látky, které dráždí tlusté střevo a tím způsobují nadýmání, střevní koliky, průjmy a zvracení.**
- ❑ Méně častými projevy jsou atopické ekzémy, nechutenství, pálení žáhy, pocit plnosti a bolesti břicha.

# VROZENÁ LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE

- ❶ Vrozená intolerance se zpravidla projeví u dětí **již při kojení**  
→ **JEJÍ PŮVOD JE GENETICKÝ.**
- ❷ U těchto lidí **je zablokován gen** kódující syntézu **enzymu laktázy.**
- ❸ Obvykle vykazuje **velmi silné příznaky, které mohou vést až k dehydrataci.**

## PRIMÁRNÍ LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE

- ❶ Prvotní (primární) intolerance je způsobena rovněž geneticky **■** en pro syntézu enzymu laktázy je zablokován pouze částečně.
- ❷ **Enzym laktáza** se syntetizuje během kojení, ale **po ukončení kojení jeho syntéza klesá.**

- ❑ Projeví se po ukončení kojení, nejčastěji v pubertálním věku, často však až v dospělosti.
- ❑ Jako u všech ostatních savců, tak i u člověka je produkce laktázy **nejvyšší v kojeneckém věku, od 2 až 5 roku rapidně klesá.**

## **SEKUNDÁRNÍ LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE**

- ❑ Druhotná (sekundární) intolerance vzniká např. při **celiakii, zánětlivých onemocněních střev nebo i jako důsledek užívání antibiotik, která ovlivňují střevní mikroflóru.**

- ❑ Dle odhadů trpí určitým druhem intolerancí laktózy cca **15–20 % populace České republiky.**
- ❑ Existuje **genetická závislost mezi incidencí laktózové intolerance v závislosti na lidské rase.**
- ❑ Uvádí se, že laktózovou intolerancí trpí **75 % černochů, 90 % Číňanů a udává se až 100 % u původní americké indiánské populace.**
- ❑ Nejméně laktózovou intolerancí trpí bělošská populace.
- ❑ Je to důsledkem **evolučního vývinu národů historicky spjatých s pastevectvím** – nejlépe jsou na tom národy pocházející ze severní Evropy a východní Afriky.