

# FYZIOLOGIE TRAVICÍ SOUSTAVY

TRÁVENÍ

TRÁVENÍ JEDNOTLIVÝCH ŽIVIN

VSTŘEBÁVÁNÍ

JÁTRA

# FUNKCE TRÁVICÍ SOUSTAVY

- organizmy mohou vykonávat své životní funkce jen za přispění energie, kterou získávají z živin
- pro příjem živin se vytvořil trávicí systém

## TRÁVENÍ

- mechanické a chemické zpracování potravy

## VSTŘEBÁVÁNÍ

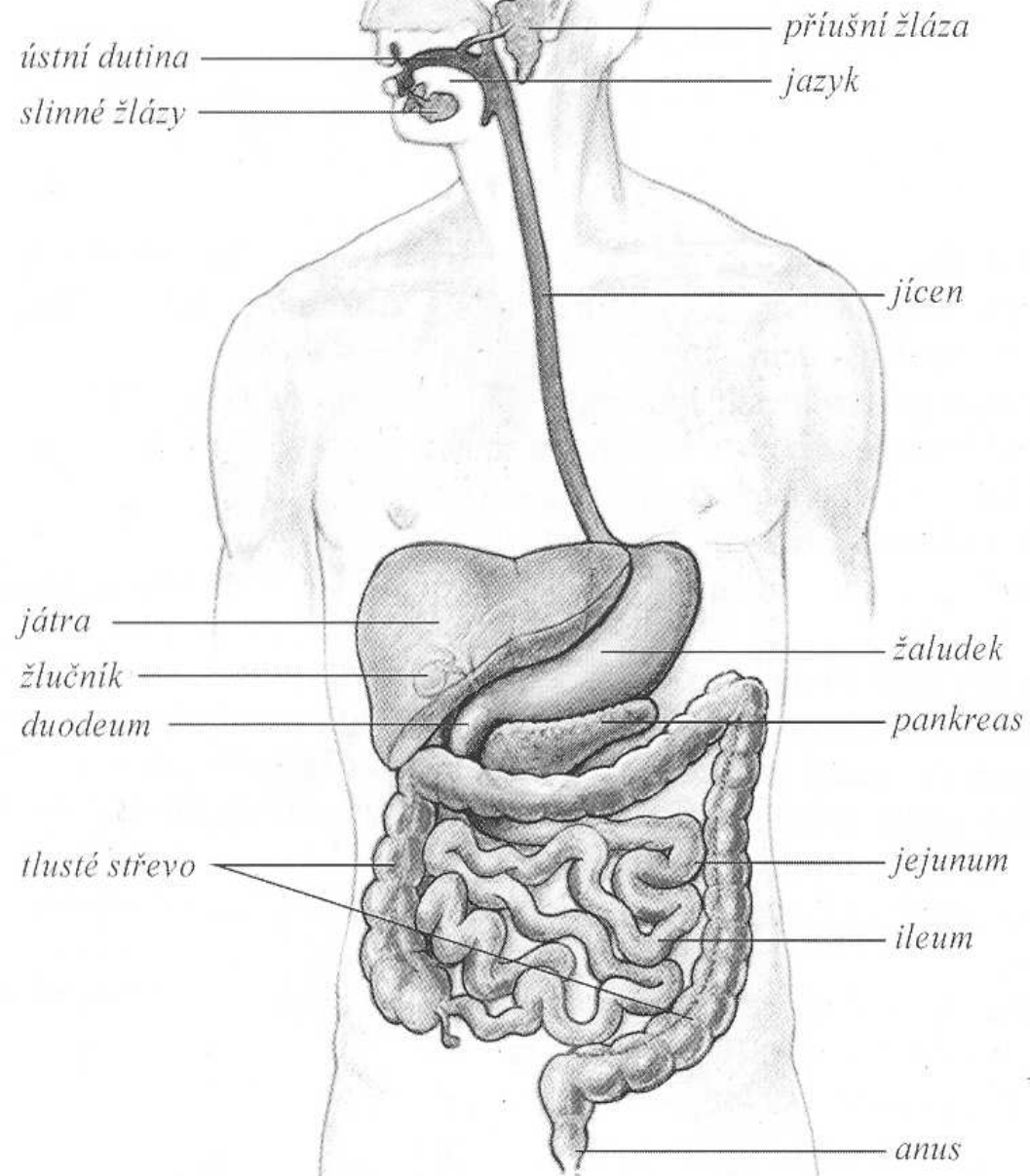
- přestup látek stěnou zažívacího traktu do krve

## PŘEMĚNA A SKLADOVÁNÍ ŽIVIN

- probíhá hlavně v játrech

## VYLUČOVÁNÍ

- odstraňování nestrávených zbytků potravy a zplodin metabolismu



# TRÁVENÍ

STAVBA STĚNY TRÁVICÍHO SYSTÉMU

SLIZNICE – MUKÓZA (produkuje MUCIN)

PODSLIZNIČNÍ VRSTVA - SUBMUKÓZA

VNITŘNÍ VRSTVA SVALOVINY

VNĚJŠÍ VRSTVA SVALOVINY

SERÓZNÍ BLÁNA (v dutině břišní PERITONEUM)

# TYPY POHYBŮ V TRÁVICÍM TRAKTU

## CELKOVÉ – PROPULZIVNÍ POHYBY (PERISTALTIKA)

- zodpovědné za posun tráveniny směrem ke konečníku rychlostí přiměřenou potřebám trávení a vstřebávání

## MÍSTNÍ POHYBY ZODPOVĚDNÉ ZA MÍCHÁNÍ TRÁVENINY

- pohyby segmentační a kývavé, zajišťující promíchávání obsahu s trávicími šťávami
- pohyby trávicí soustavy jsou řízeny nervovou pletení umístěnou mezi svalovými vrstvami

# KREVNÍ ZASOBENÍ TRÁVICÍHO SYSTÉMU

- zásobení sleziny, ledvin a pankreatu
- žilní krev odváděna splachnickým systémem vstupuje do portální vény (vena portae) a odtéká do jater – v jaterních sinusoidách je retikuloendotelovými buňkami zbavována až sem došlých bakterií a jiných cizorodých materiálů
- krev se sbírá do jaterní žíly a odtud do dolní duté žíly

# ŘÍZENÍ ČINNOSTI TRÁVICÍHO ÚSTROJÍ

## NERVOVÉ ŘÍZENÍ

- trávicí trakt má svůj vlastní nervový systém
- střevní (enterický) nervový systém má ve stěně GIT zabudované dvě nervové pleteně: plexus myentericus Auerbachi ve svalovině a plexus submucosus Meissneri pod sliznicí
- Myenterická pleteň řídí hlavně motilitu a podslizniční pleteň sekreci a lokální prokrvení
- celý systém je schopen samostatné činnosti, ale obě jeho složky jsou napojeny na vegetativní nervový systém

# PŮSOBENÍ SYMPATIKU A PARASYMPATIKU

FUNKCE	PARASYMPATIKUS	SYMPATIKUS
Sekrece slin	+	-
Sekrece trávn. šťáv	+	-
Motilita GIT	+	-
Tonus sfinkterů	-	+



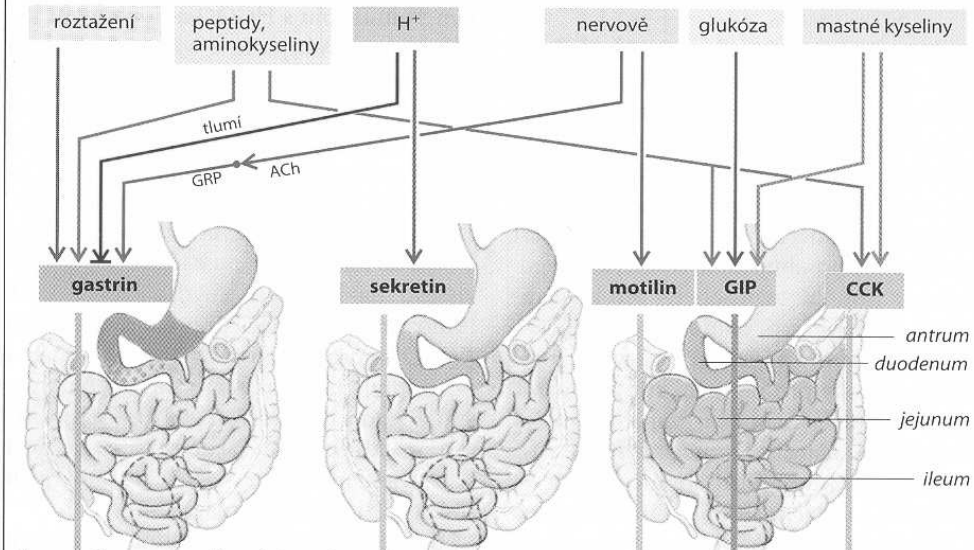
# HUMORÁLNÍ ŘÍZENÍ

- na trávicí systém působí některé hormony endokrinních žláz: jejich účinek je většinou obecný (tyroxin, somatostatin, progesteron, glukagon)
- cíleně působí na trávicí trakt parathormon (nepřímo aktivací přeměny vitamínu D v ledvinách na aktivní metabolit kalcitriol) a kalcitriol (zvyšuje vstřebávání fosfátů a vápenatých iontů střevem)

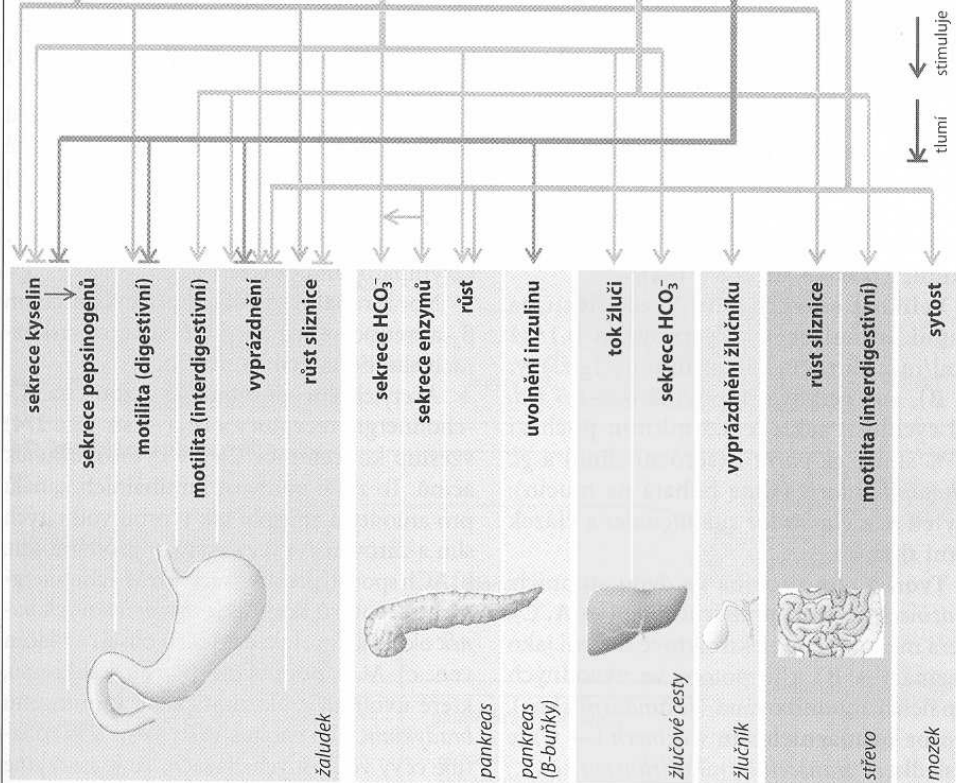
## PŘEHLED LOKÁLNÍCH HORMONŮ

HORMON	FUNKCE (+ posílení, - zeslabení)
GASTRIN	+ žaludeční sekreci + motilitu žaludku + tonus pylorického svěrače + sekreci pankreatu (enzymy)
GIP	- žaludeční sekreci - motilitu žaludku
SEKRETIN	- žaludeční sekreci - motilitu žaludku + sekreci vody a $\text{HCO}_3^-$
VIP	- sekreci žaludeční šťávy - motilitu žaludku + sekreci střevní šťávy

### A. Hormony trávicího systému



1 podněty pro uvolňování a místa sekrece



2 důležité účinky gastrointestinálních hormonů

(zčásti podle L. R. Johnsona)

# FUNKCE ÚSTNÍ DUTINY

## FUNKCE SOUVISEJÍCÍ S TRÁVENÍM

PŘIJETÍ POTRAVY

PŘÍPRAVA POTRAVY PRO DALŠÍ ZPRACOVÁNÍ

ZPROSTŘEDKOVÁNÍ POČITKU CHUTI

TVORBA SOUSTA a OBALENÍ SOUSTA HLENEM

ZPROSTŘEDKOVÁNÍ POLYKACÍHO REFLEXU

## FUNKCE NESOUVISEJÍCÍ S TRÁVENÍM

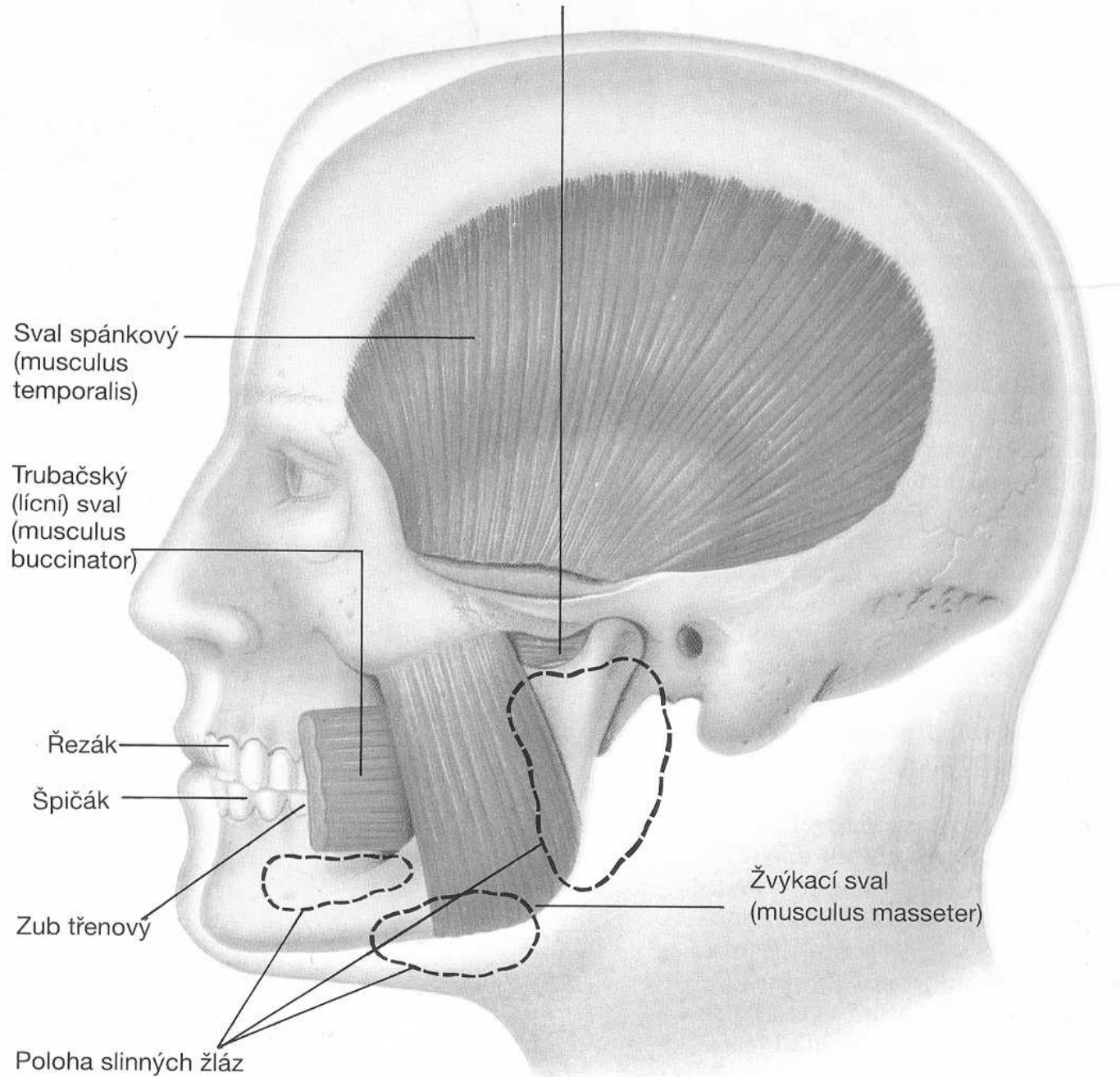
NESPECIFICKÁ IMUNITNÍ OCHRANA ORGANISMU

ARTIKULACE – TVORBA HLÁSEK

# ŽVÝKÁNÍ

- je děj, při němž se potrava mechanicky drtí zuby na menší části
- jsou to stereotypně se opakující pohyby zprostředkované žvýkacím reflexem řízeným z prodloužené míchy
- žvýkací svaly jsou schopny vyvinout velkou sílu, řezáky až 100 N, stoličky až 900 N.

Postranní křídlovitý sval  
(musculus pterygoideus lateralis)



# SEKRECE SLIN

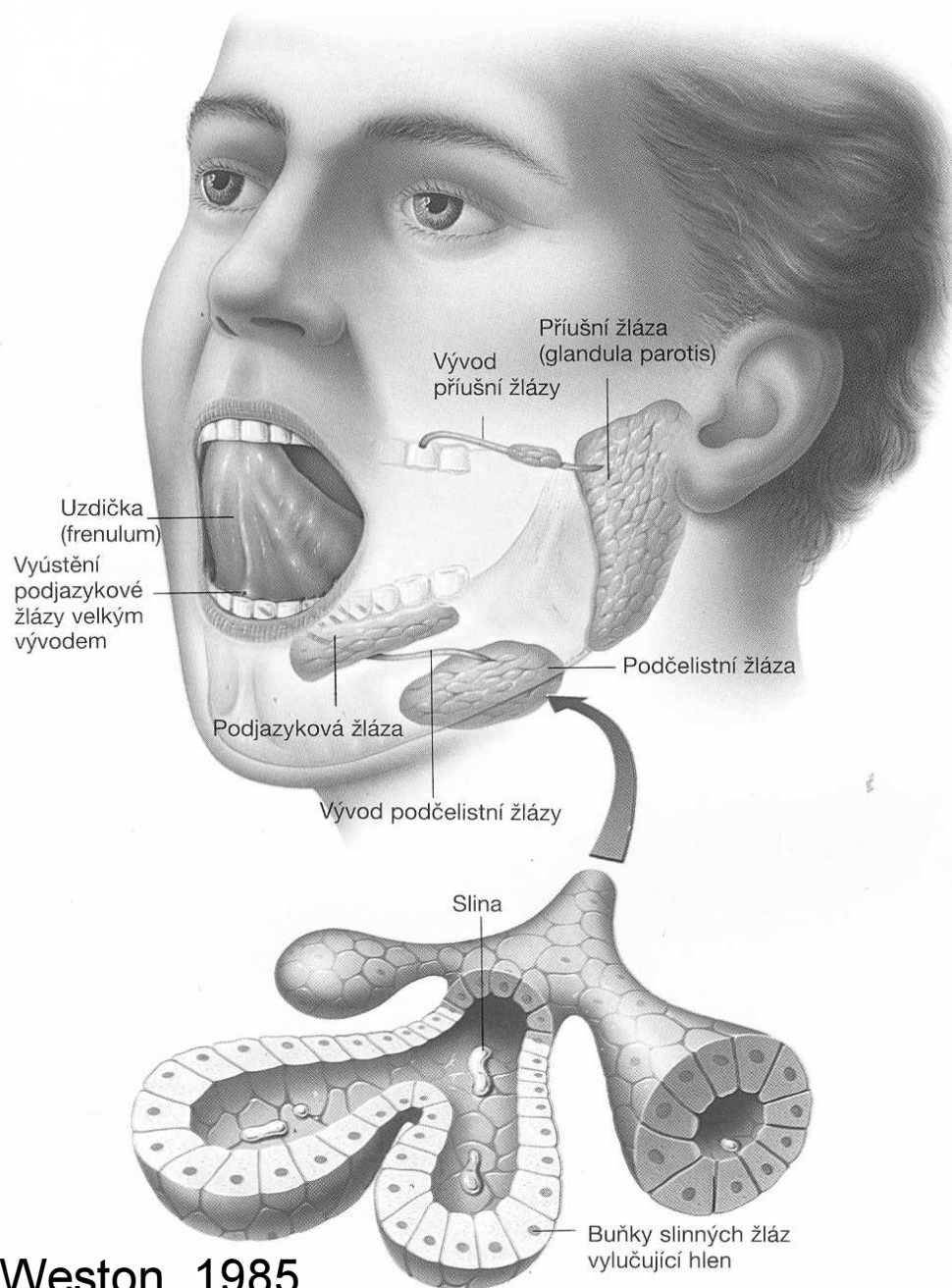
- probíhá neustále na bazální úrovni
- malé slinné žlázy stále sekretují sliny, aby udržovaly sliznici ústní dutiny vlhkou a aby ji čistily
- sekrece slin se výrazně zvyšuje nepodmíněným reflexem, kdy je podnětem dotek sliznice se soustem, nebo podmíněným reflexem, kdy sekreci vyvolá vůně připravovaného jídla, pohled na prostřený stůl apod.
- podmíněné sekrece se účastní velké slinné žlázy

# SLINNÉ ŽLÁZY

PŘÍUŠNÍ ŽLÁZA

PODČELISTNÍ ŽLÁZA

PODJAZYKOVÁ ŽLÁZA



- za den se tvoří 1 - 2l slin



# SLOŽENÍ SLIN

## ORGANICKÉ LÁTKY

VODA (99,5%)

mucin

$\alpha$  - amyláza

lyzozym

Imunoglobulin A

## ANORGANICKÉ LÁTKY

$\text{HCO}_3^-$

$\text{K}^+$

$\text{Cl}^-$

$\text{Na}^+$

$\text{Ca}^{2+}$

- $\alpha$  - amyláza (ptyalin) je enzym, který začíná už v ústech trávit škroby

# POLYKÁNÍ

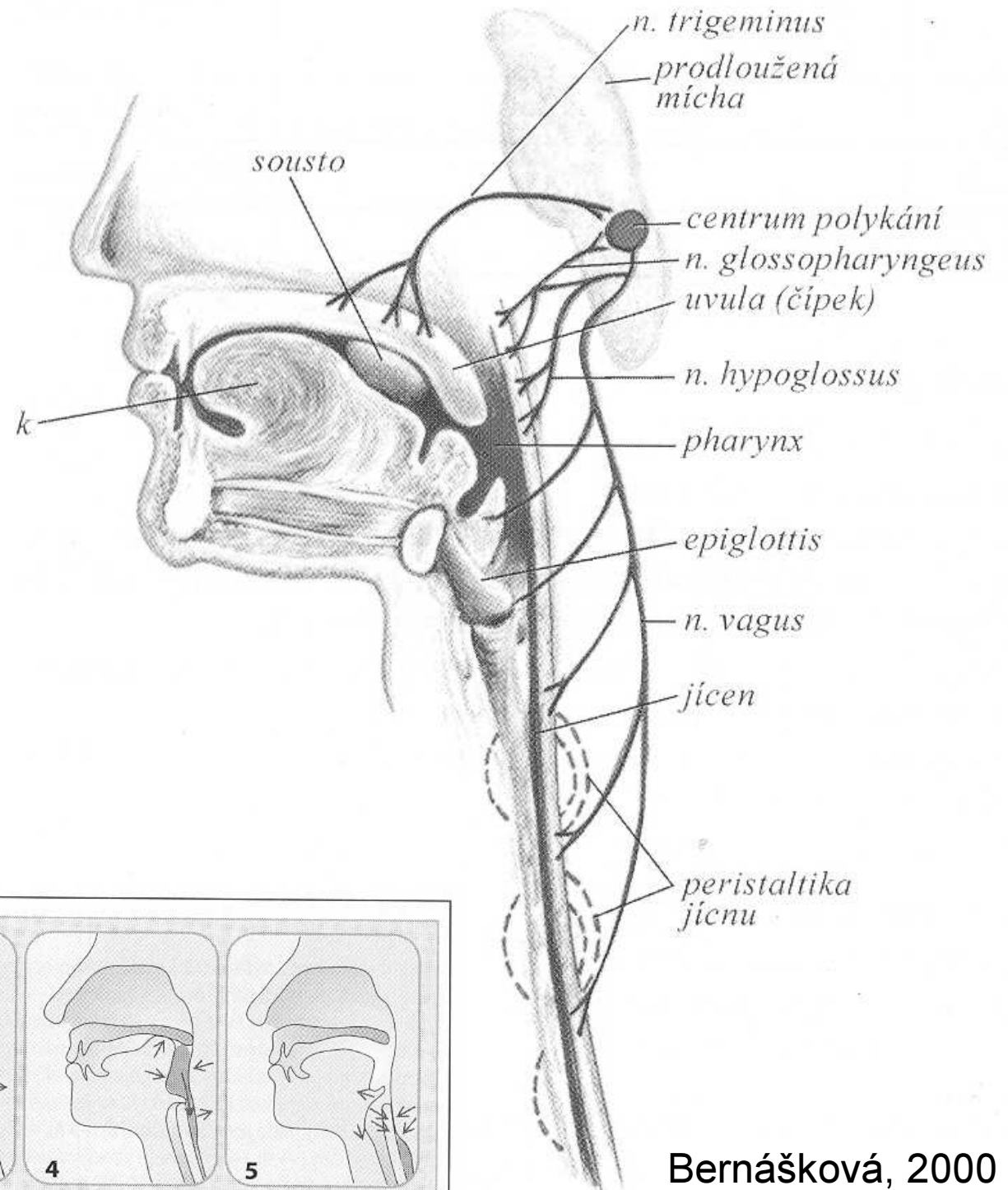
- je složitý mechanismus, zpočátku ovladatelný vůlí, později zprostředkovaný polykacím reflexem řízeným z prodloužené míchy

## FÁZE POLYKÁNÍ

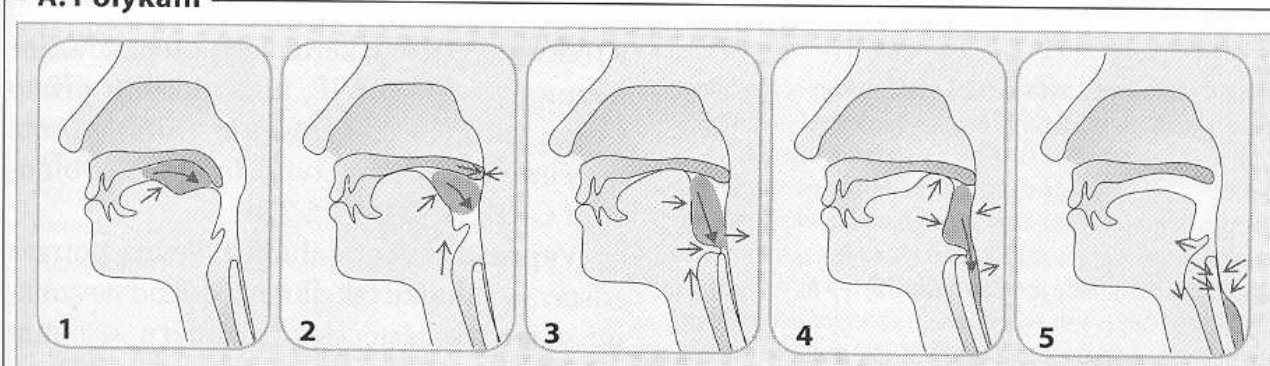
ÚSTNÍ (ORÁLNÍ)

HLTANOVOU (FARYNGEÁLNÍ)

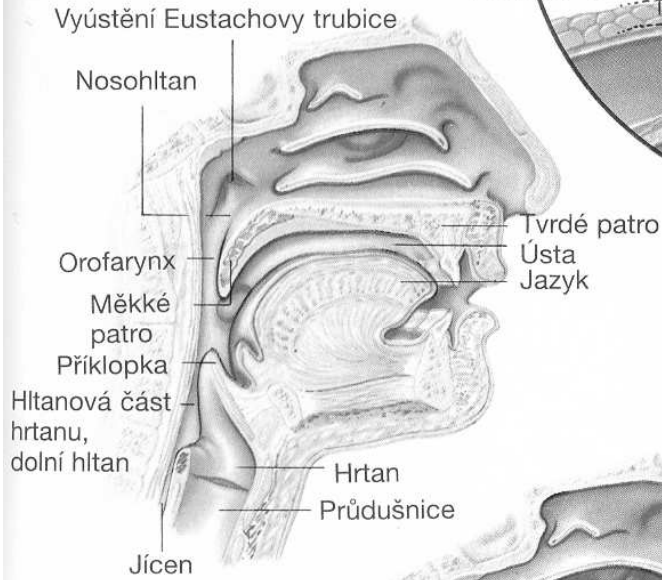
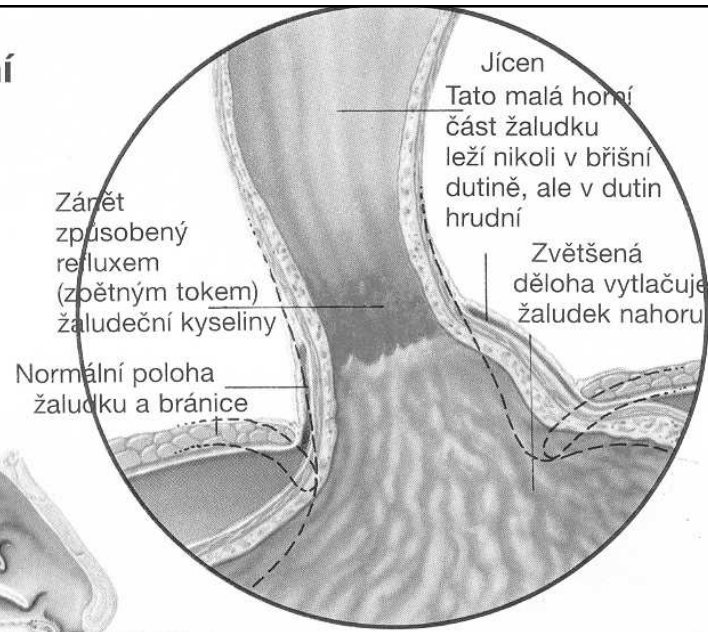
JÍCNOVOU (EZOFAGEÁLNÍ)



**A. Polykání**



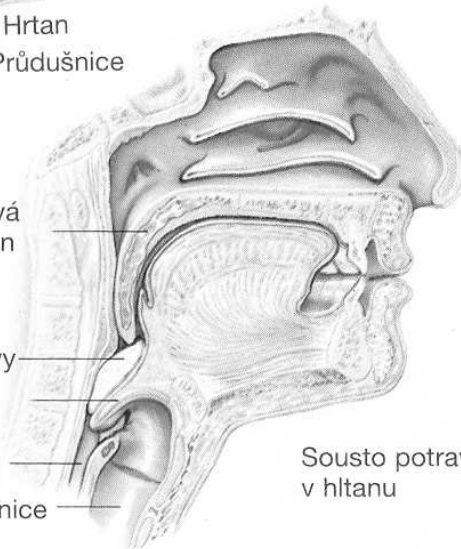
# Hltan během polykání



Měkké patro se posouvá dolů a uzavírá nosohltan

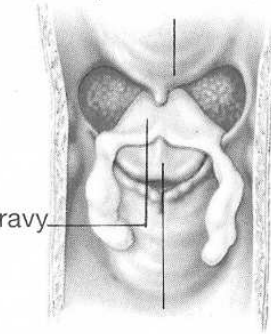
Sousto potravy  
Příklopka se ohne dolů a uzavře průdušnici

Jícen  
Průdušnice



Měkké patro se posouvá dolů

Sousto potravy v hltanu



Příklopka se uzavře

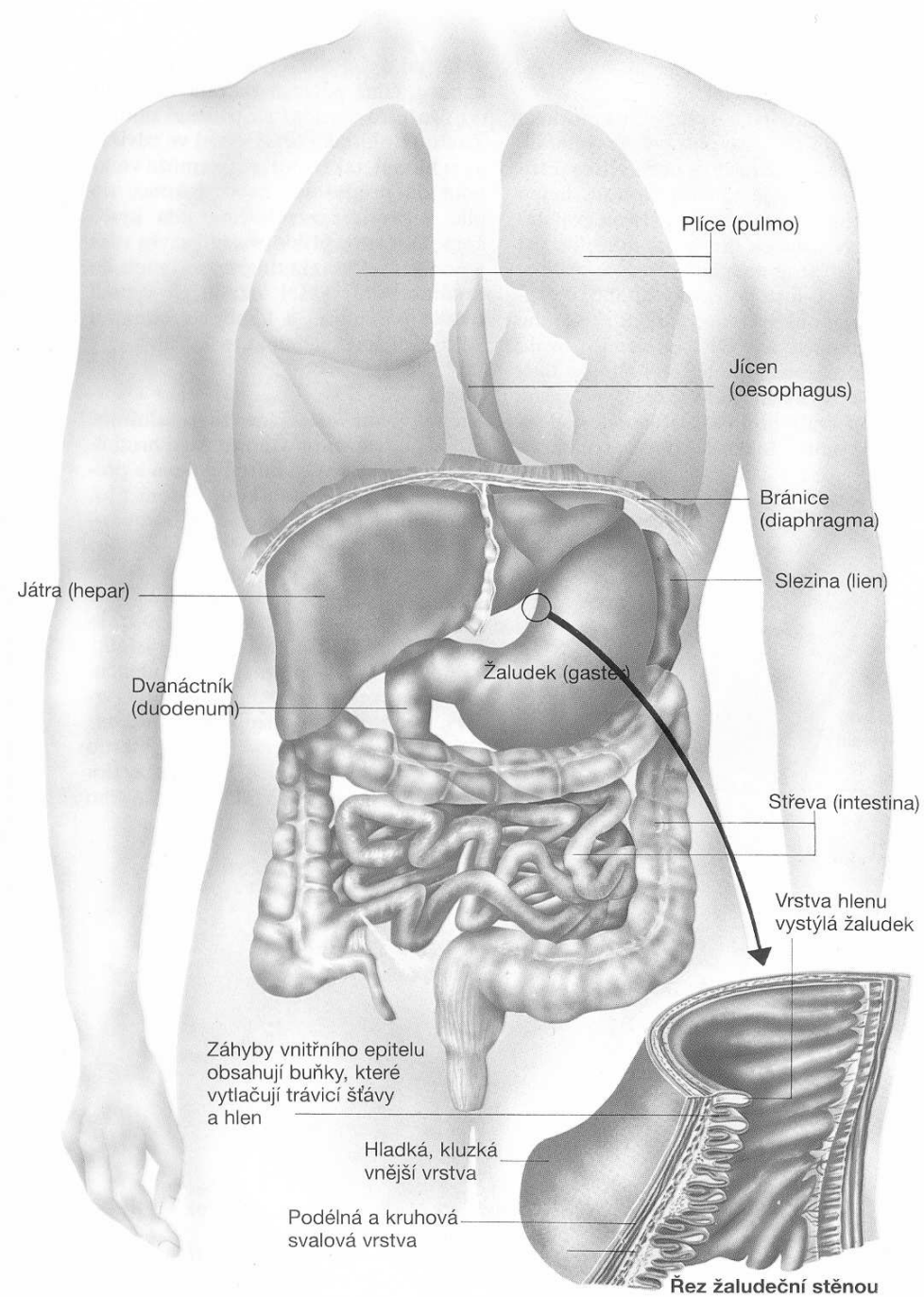
# JÍCEN

- plní pouze transportní funkci
- průchod sousta jícnem je aktivní děj, sousto je posunováno peristaltikou (vlnami kontrakce a relaxace svaloviny) jícnu i proti směru gravitace
- sousto se jícnem pohybuje asi 9 sekund, poté se dostane k dolnímu jícnovému svěrači, který se otevře a propouští sousto dál – do žaludku
- podmíněné sekrece se účastní velké slinné žlázy

# ŽALUDEK

- hlavní funkcí žaludku je skladování potravy a její další mechanické a chemické zpracování (žaludeční šťávou) a postupný výdej do prvního a nejdůležitějšího oddílu tenkého střeva – dvanáctníku (duodena)
- tekutina protéká podél malého zakřivení přímo do duodena
- žaludek dospělého člověka pojme 1 až 2 litry potravy
- po určité době klidu (20 min. až 1 hod.) nastupuje žaludeční peristaltika
- rozměňování a promíchávání obsahu žaludku je funkcí žaludeční peristaltiky
- vzniká CHYMUS, tekutá žaludeční trávenina

# Žaludek: poloha a struktura



- žaludeční peristaltika je řízena prostřednictvím lokálních hormonů podle charakteru potravy
- látky, které vyžadují delší působení žaludeční šťávy (bílkoviny, tuky), vyvolávají po vstupu do duodena výdej gastrinu a cholecystokininu
- podle charakteru potravy se tak potrava zdržuje v žaludku různě dlouhou dobu: smíšená kolem 4 hodin, potrava s převahou cukrů 2 až 3 hodiny, potrava bohatá na tuky až 7 hodin
- zvýšení žaludeční sekrece a motility, a tím i zkrácení doby pobytu tráveniny v žaludku, může člověk ovlivňovat například vzhledem a lákavostí potravy



# ŽALUDEČNÍ ŠŤÁVA

- denně se jí vytvoří 2 až 3 litry
- v prázdném žaludku vzniká šťáva o neutrálním až slabě zásaditém pH; skládá se z hlenu (mucin), vody, iontů a enzymů

## ENZYMY

- pepsinogen, který se působením nízkého pH přeměňuje na aktivní enzym pepsin (štěpí bílkoviny)
- ureáza a žaludeční lipáza
- po příjmu potravy se také zvyšuje sekrece z krycích buněk, které produkují kyselinu chlorovodíkovou HCl

## ÚKOLY HCl

- aktivuje neaktivní pepsinogen na účinný pepsin
- zjišťuje pH, při němž je pepsin nejúčinnější
- způsobuje bobtnání vaziva v mase, tím rozvolňuje jeho strukturu, a tak umožňuje působení enzymů na bílkoviny
- narušuje strukturu bílkovin (denaturuje bílkoviny)
- redukuje železo a vápník a tím umožňuje jejich vstřebávání ve střevě
- brání inaktivaci vitamínu B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a C oxidací
- zajišťuje další stupeň antibakteriální ochrany GIT

## ŘÍZENÍ ŽALUDEČNÍ SEKRECE

- v klidu je žaludeční sekrece zajištěna činností bloudivého nervu (nervus vagus)

## FÁZE AKTIVNÍ ŽALUDEČNÍ SEKRECE

### REFLEXNÍ FÁZE - CEFALICKÁ

- žaludeční šťáva se začíná sekretovat na psychické podněty nebo senzorické podněty: pohled, vůně a chuť

### ŽALUDEČNÍ FÁZE - GASTRICKÁ

- převažují mechanické podněty a mechanoreceptory v žaludeční sliznici zprostředkují reflexní vylučování žaludeční šťávy
- ke zvýšenému vylučování však přispívají také chemické podněty z potravy a později z chymu

### STŘEVNÍ FÁZE - INTESTINÁLNÍ

- přestup chymu do duodena vyvolá sekreci hormonů, které podle jeho složení ovlivňují motilitu a sekreci žaludku

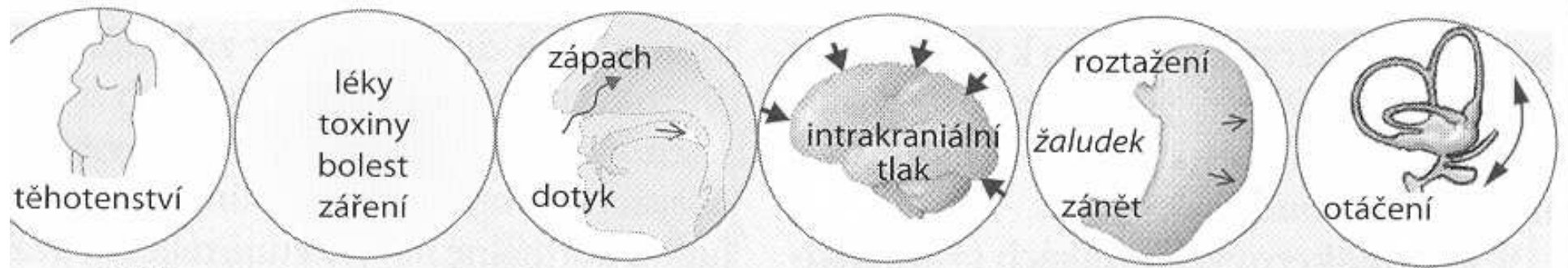
## VYPRAZDŇOVÁNÍ ŽALUDKU

- výdej chymu směrem aborálním (do duodena) je poměrně složitě řízen; jde o to, aby se do duodena nedostávalo množství tráveniny, kterou by střevo nestačilo zpracovat
- peristaltická vlna postupně sílí, až přechází na pylorický svěrač, a tím snižuje jeho tonus; pylorická pumpa tak posune potravu do duodena
- řízení a vyprazdňování žaludku je zajištěno nervově a hormonálně

# ZVRACENÍ (VOMITUS)

- obranný reflex vyvolaný nadměrným podrážděním žaludeční stěny (buď chemicky nebo zvýšeným tlakem)
- zvracení je možno spustit podrážděním různých částí trávicí trubice, nejčastěji ale žaludku a duodena
- může být vyvoláno taky různými pachy, pohledy i představami
- centrum reflexu zvracení je v prodloužené míše
- zvracení začíná většinou nevolností (nauzeou), zblednutím a pocením
- sníží se tlak v dutině hrudní a zvýší se v dutině břišní
- obsah duodena nebo žaludku se díky opačné peristaltice dostává do vyšších částí trávicího systému, projde jícnem a při zvednutém měkkém patru je vypuzen ústy ven

# . Zvracení



příčiny

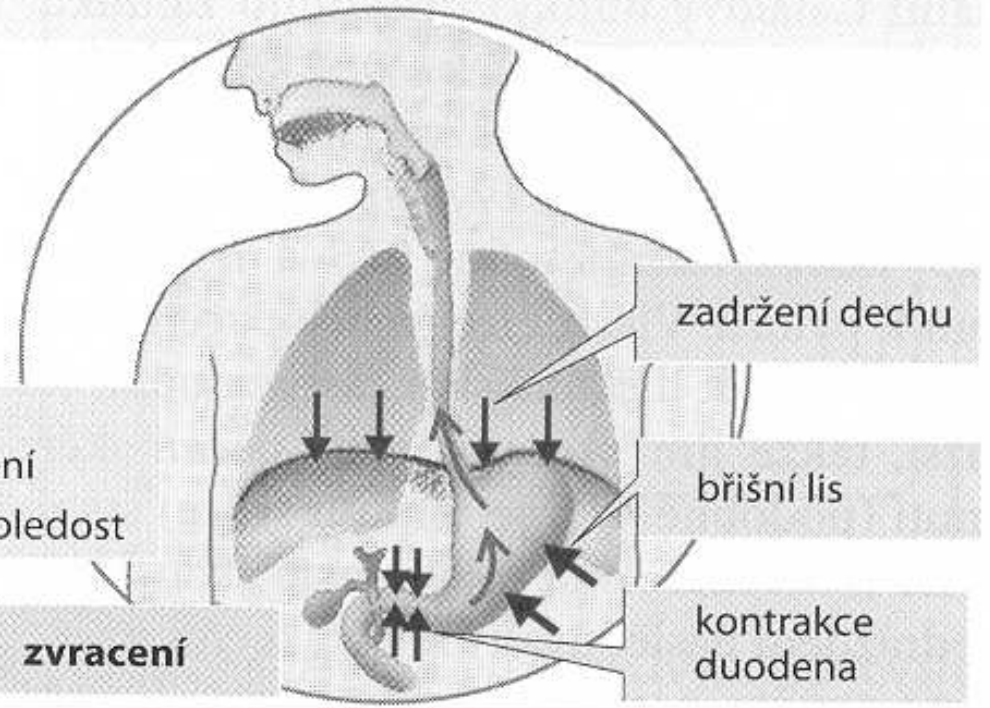
**centrum zvracení**  
s chemosenzorickými  
spouštěcími oblastmi

**nauzea**  
nevolnost  
rozšíření zornic

zvýšené slinění  
pocení

dávení  
bledost

**zvracení**

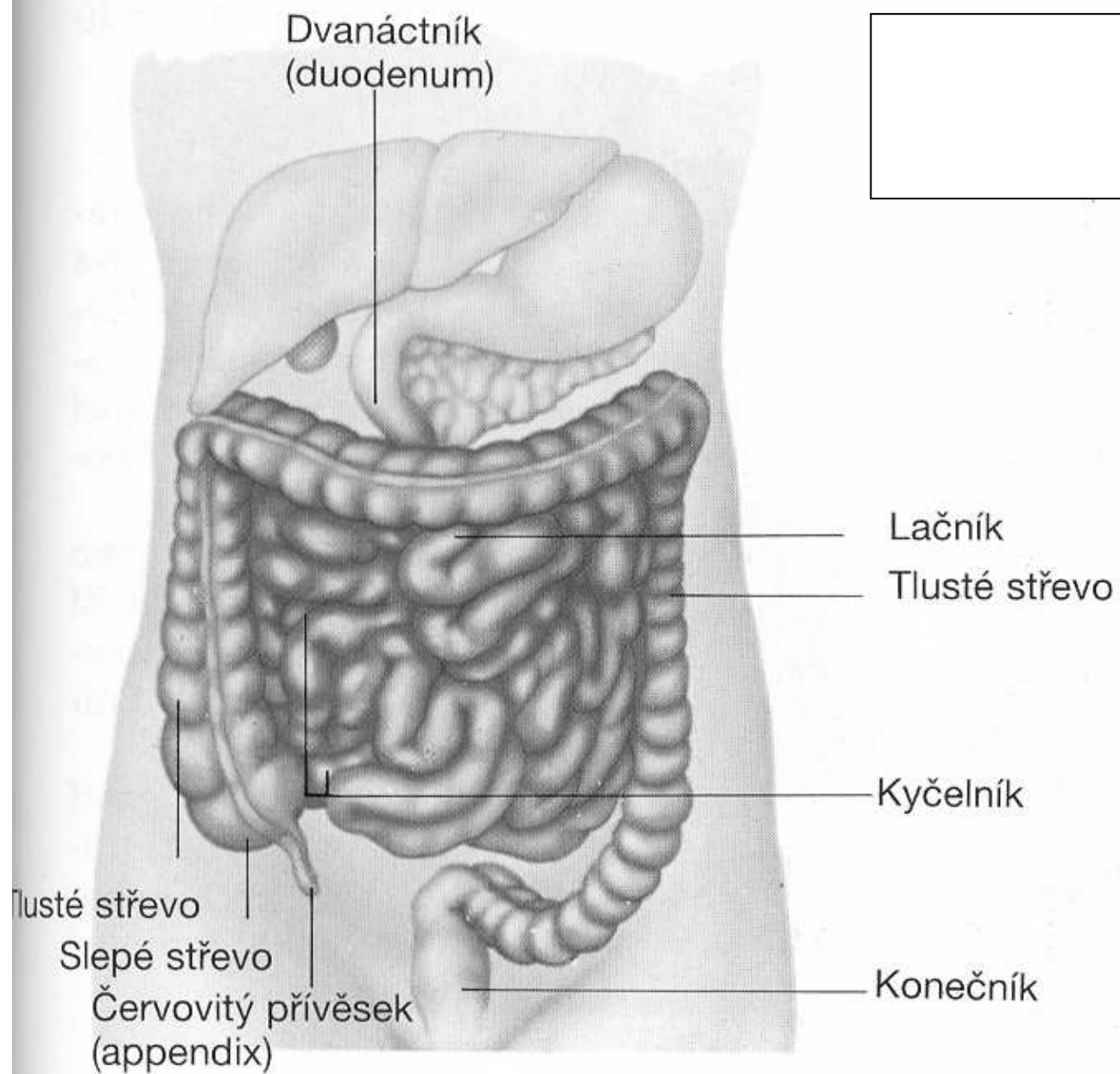


# TENKÉ STŘEVO

- odehrává se zde konečné zpracování potravy
- živiny se rozkládají na nejjednodušší složky (trávení) a jsou transportovány do krve nebo mízních cév (vstřebávání)

délka	plocha
4 – 7 m	250 m <sup>2</sup>

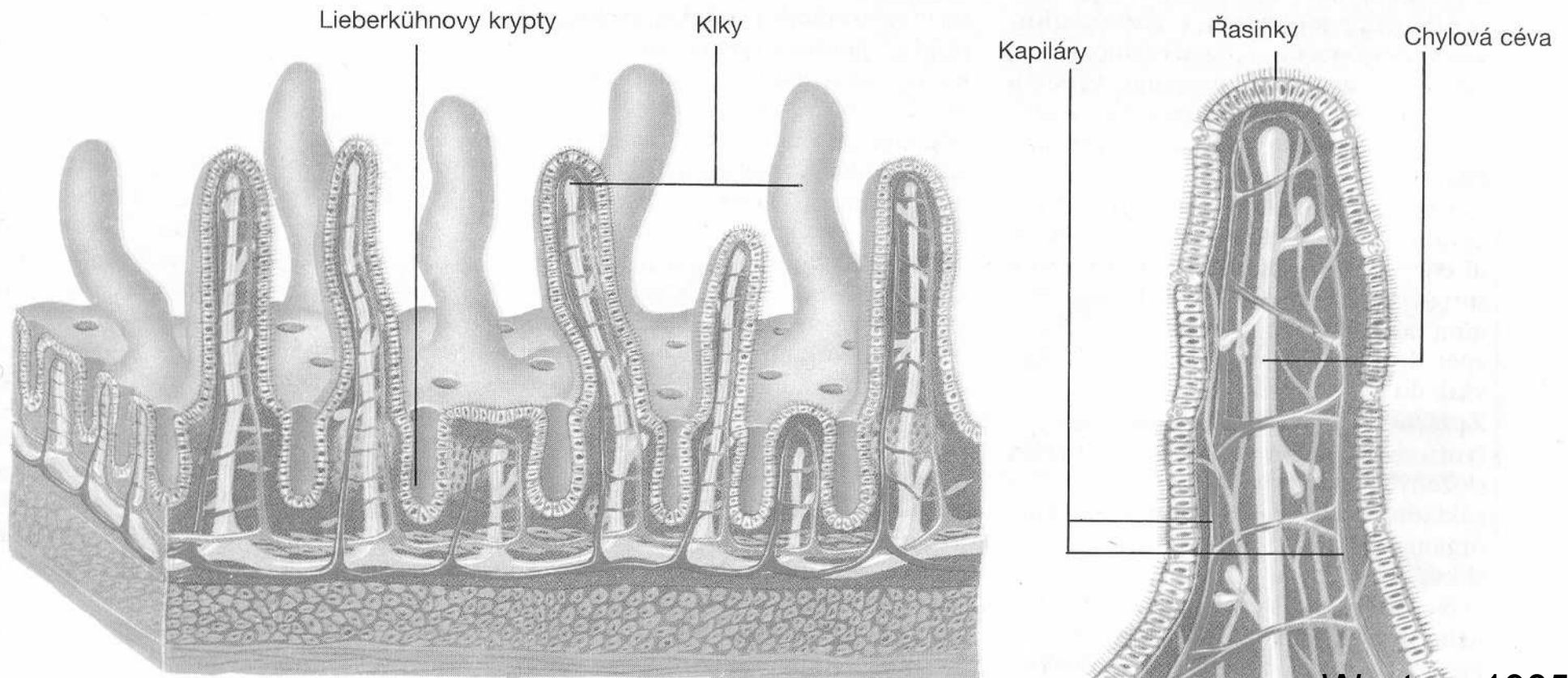
# Tenké a tlusté střevo





# STAVBA TENKÉHO STŘEVA

- sliznice je poskládána do řas a tvoří výběžky – klky; je kryta enterocyty, které mají na povrchu kartáčový lem tvořený mikrokilky



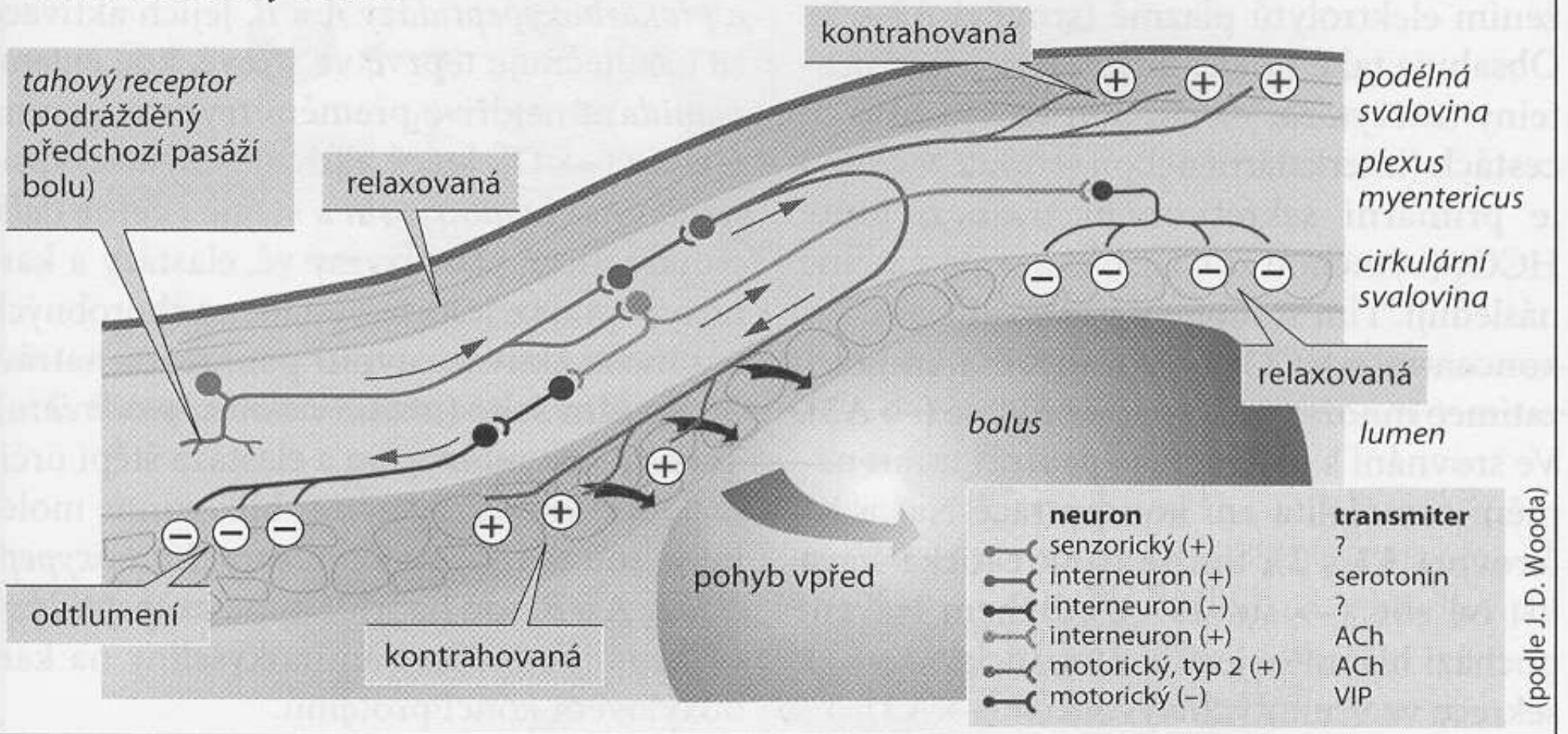
# STŘEVNÍ ŠŤÁVA

- denně se v epiteliálních buňkách tvoří kolem 1,8l čisté tekutiny s mírně alkalickým pH (7,5 – 8,0), která se rychle reabsorbuje v klcích
- tvoří rozpouštědlo pro vstřebávané živiny
- ve střevě se produkují také další trávicí enzymy:
  - disacharidázy (dokončuje štěpení cukrů)
  - peptidázy (štěpící polypeptidy na aminokyseliny)
  - střevní lipázy

# MOTILITA TENKÉHO STŘEVA

- je regulována nervově a humorálně
- nervovou regulaci obstarávají sympatikus (zpomalení) a parasympatikus (zrychlení) a reflexy

## B. Peristaltický reflex



## DVANÁCTNÍK - DUODENUM

- řídí sekreci a vyprazdňování žaludku
- působí v něm trávicí enzymy pankreatické šťávy a žluč
- vstřebávají se v něm vitamíny B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a C

## LAČNÍK - JEJUNUM

## KYČELNÍK - ILEUM

- tvoří se zde střevní šťáva tenkého střeva, která rozkládá natrávené živiny na jednoduché sloučeniny a kde se živiny hlavně vstřebávají

# Dvanáctník

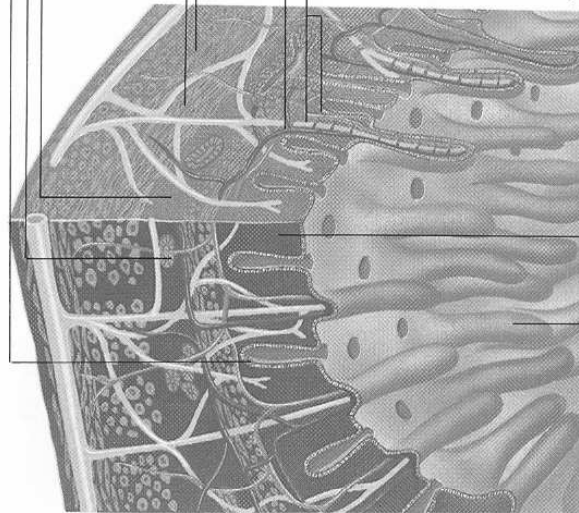
Lieberkühnovy krypty vylučují  
trávicí enzymy a alkalickou šťávu  
neutralizující žaludeční kyselinu  
Brunnerovy žlázy vylučují ochranný hlen

Podslizniční vrstva

Svalové vrstvy posouvají  
potravu dvanáctníkem

Krevní a lymfatické cévy  
zásobující buňky dvanáctníku

Řez stěnou dvanáctníku



Žaludek

Sliznice

Klky (villi) – výběžky, které  
zvyšují plochu výstelky  
dvanáctníku

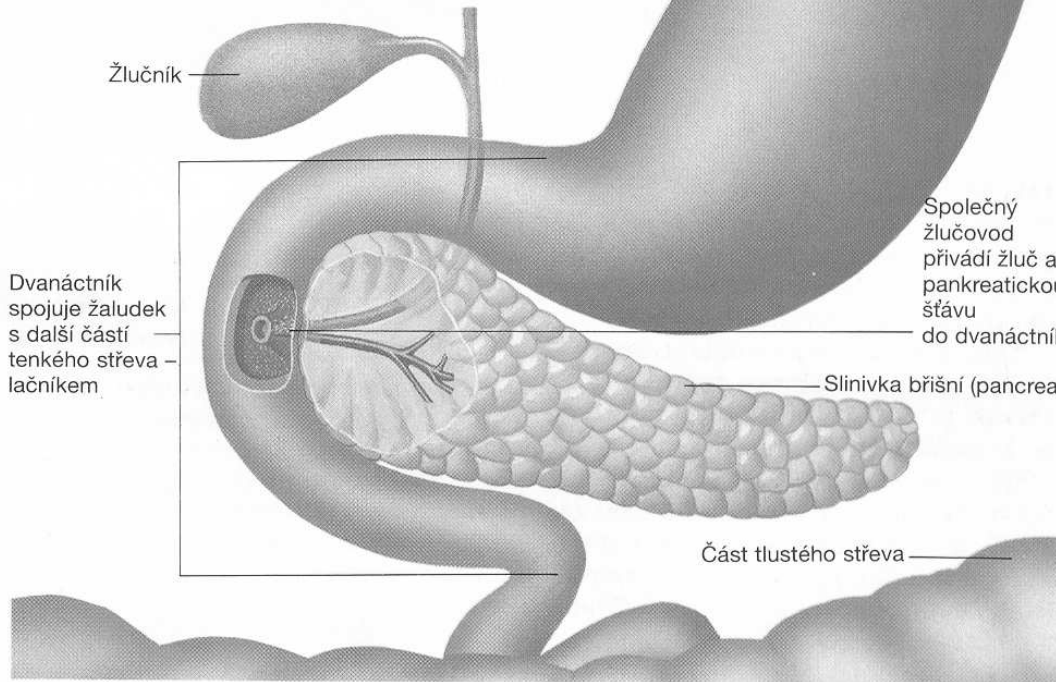
Žlučník

Dvanáctník  
spojuje žaludek  
s další částí  
tenkého střeva –  
lačníkem

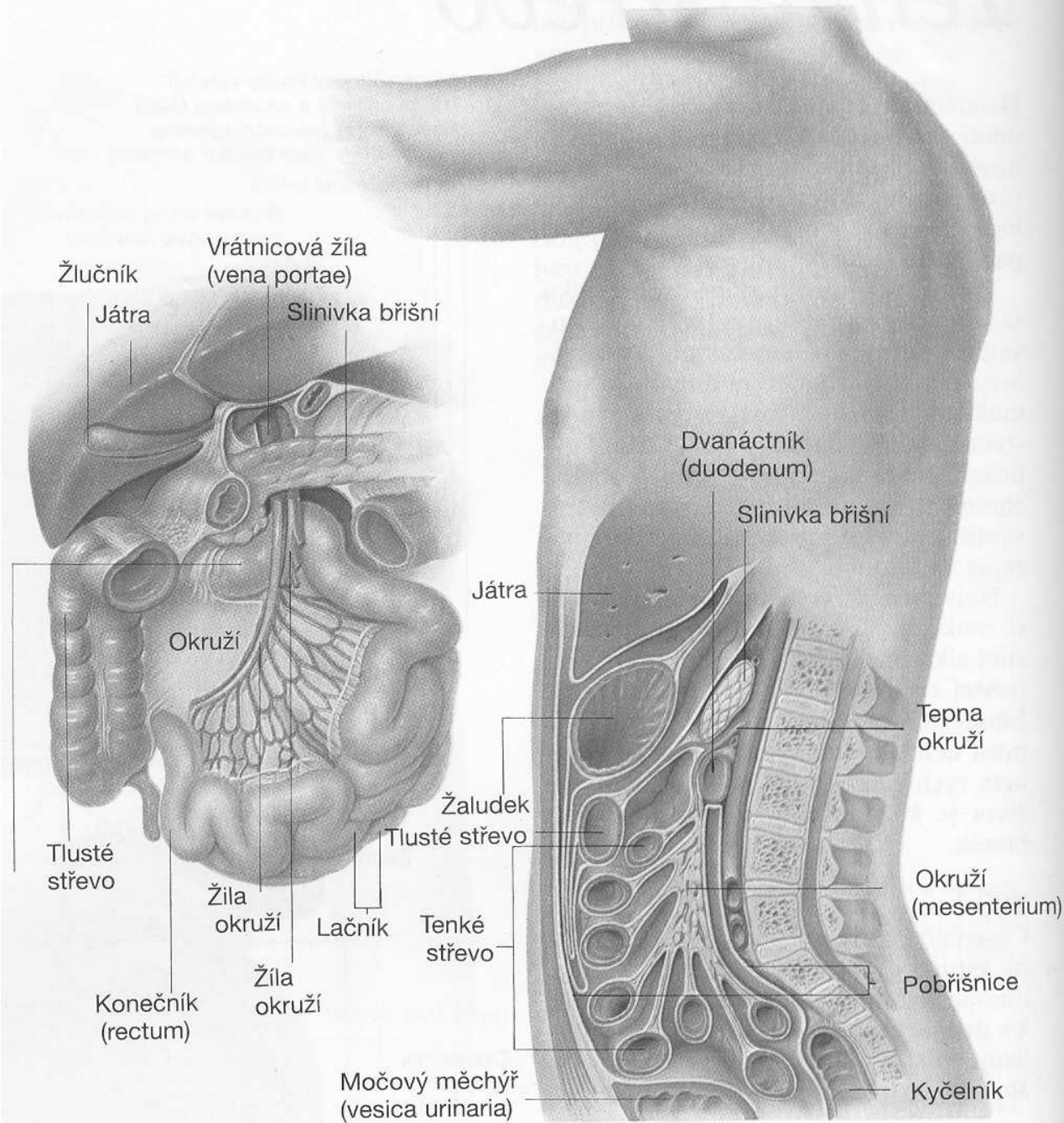
Společný  
žlučovod  
přivádí žluč a  
pankreatickou  
šťávu  
do dvanáctníku

Slinivka břišní (pancreas)

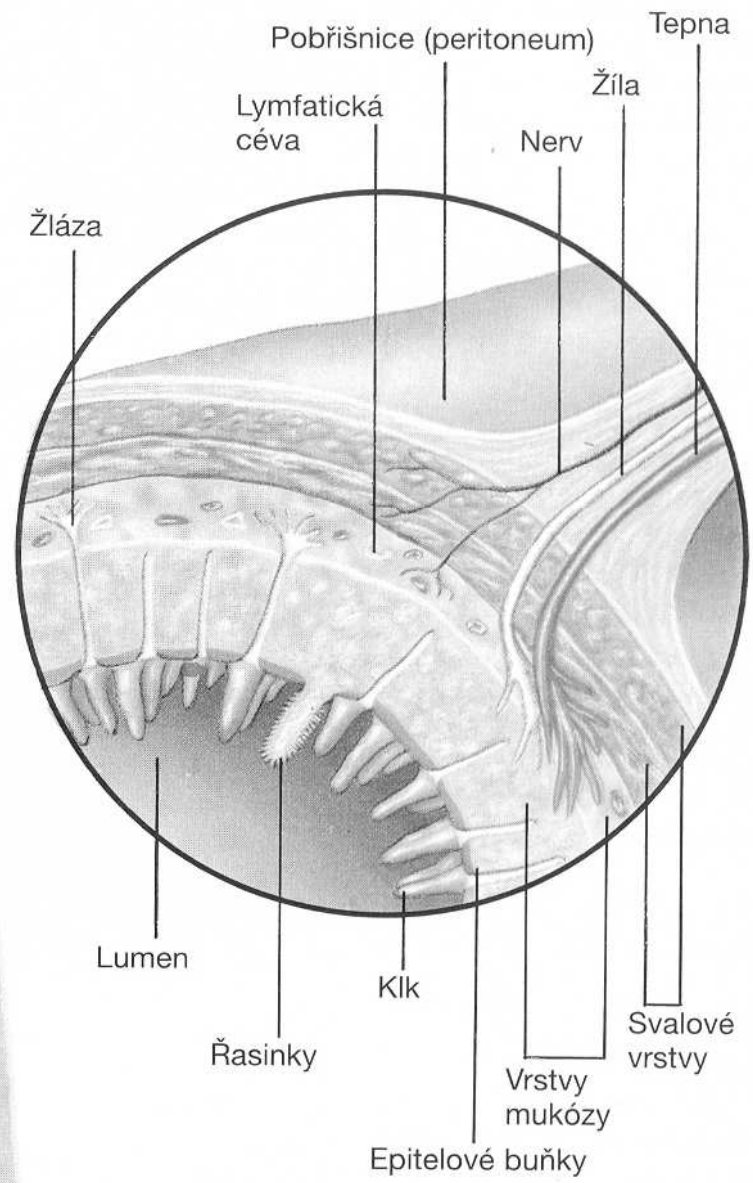
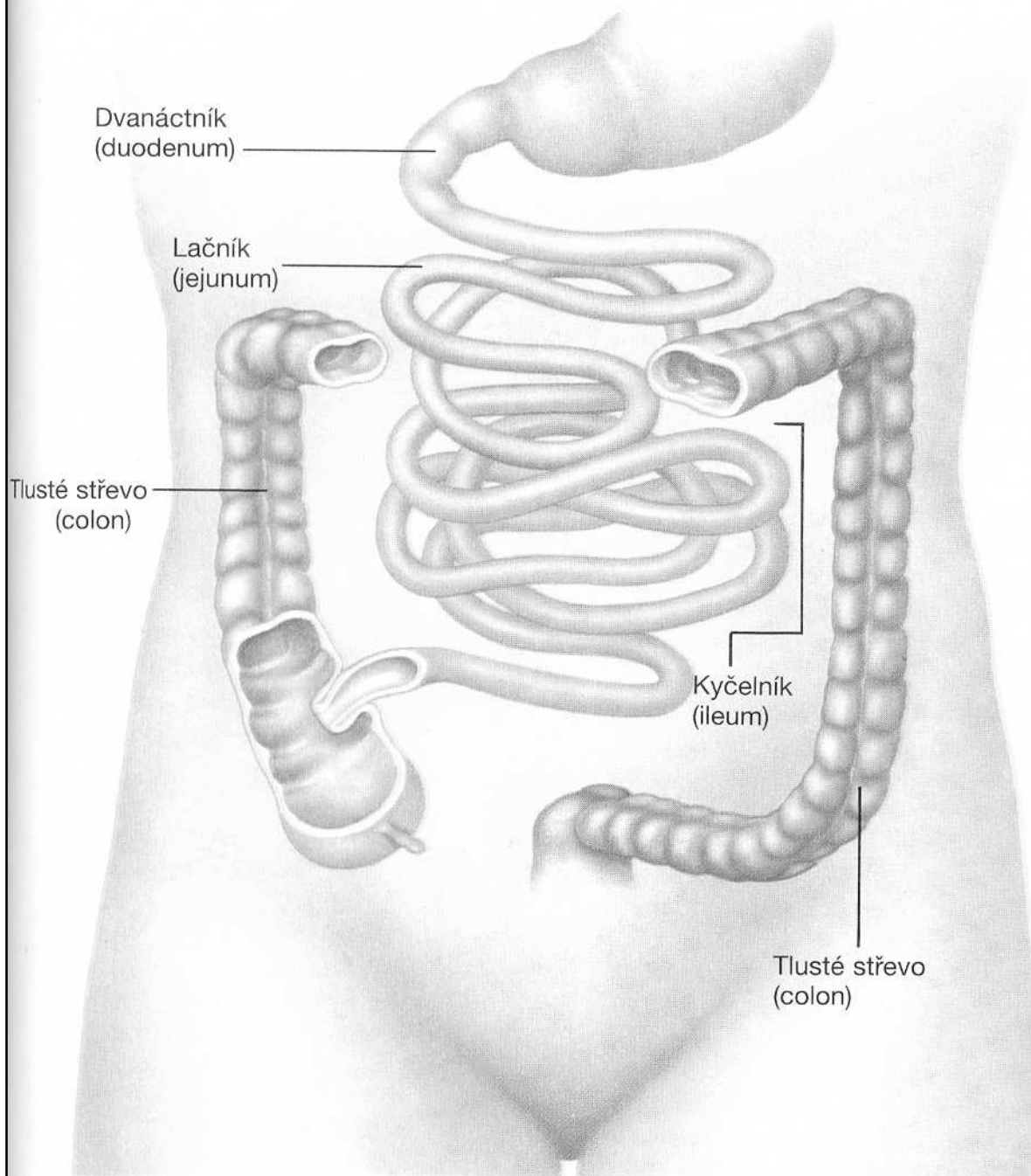
Část tlustého střeva



# Poloha lačníku



# Poloha a stavba kyčelníku



Weston, 1985



# TLUSTÉ STŘEVO

## FUNKCE TLUSTÉHO STŘEVA

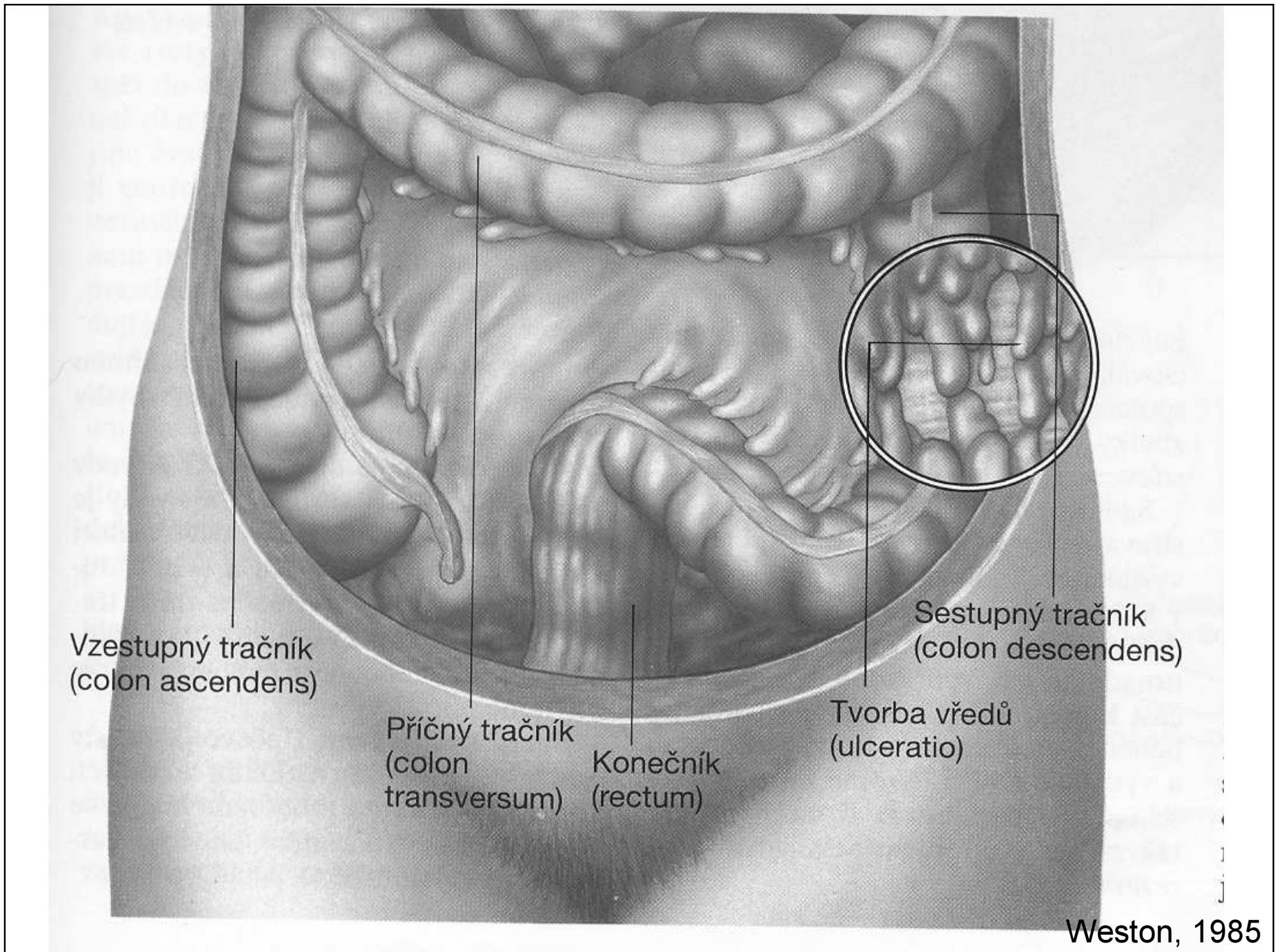
VSTŘEBÁVÁNÍ IONTŮ A VODY

SKLADOVÁNÍ ZBYTKŮ CHYMU

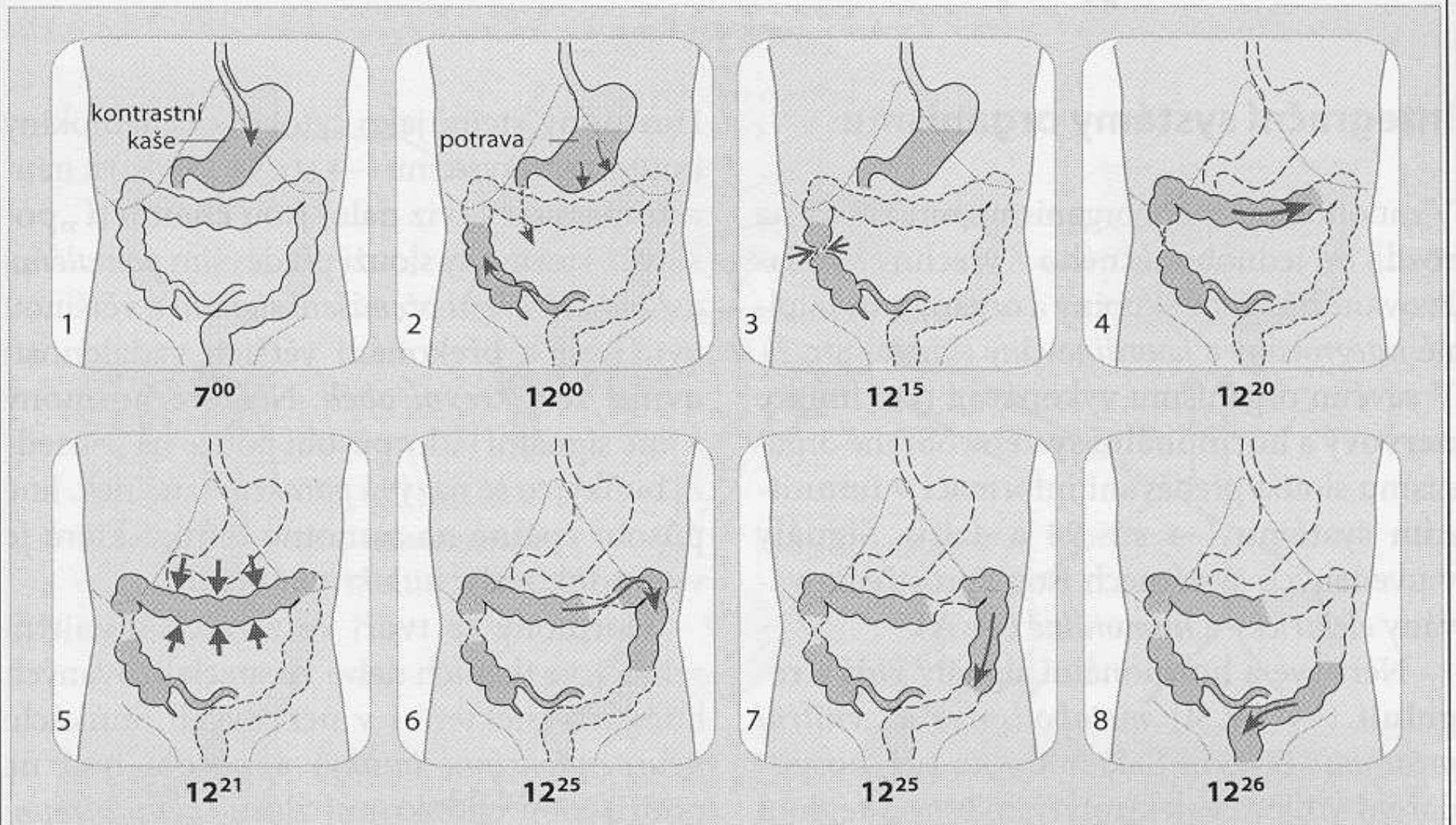
TVORBA A VYLUČOVÁNÍ STOLICE (DEFEKACE)

PRODUKCE VITAMÍNU K

- produkuje se zde množství vazkého hlenu, který ochraňuje stěnu tlustého střeva před poškozením a pomáhá tvořit formovanou stolici
- regulace pohybů tlustého střeva je reflexní



## A. Velké pohyby tlustého střeva

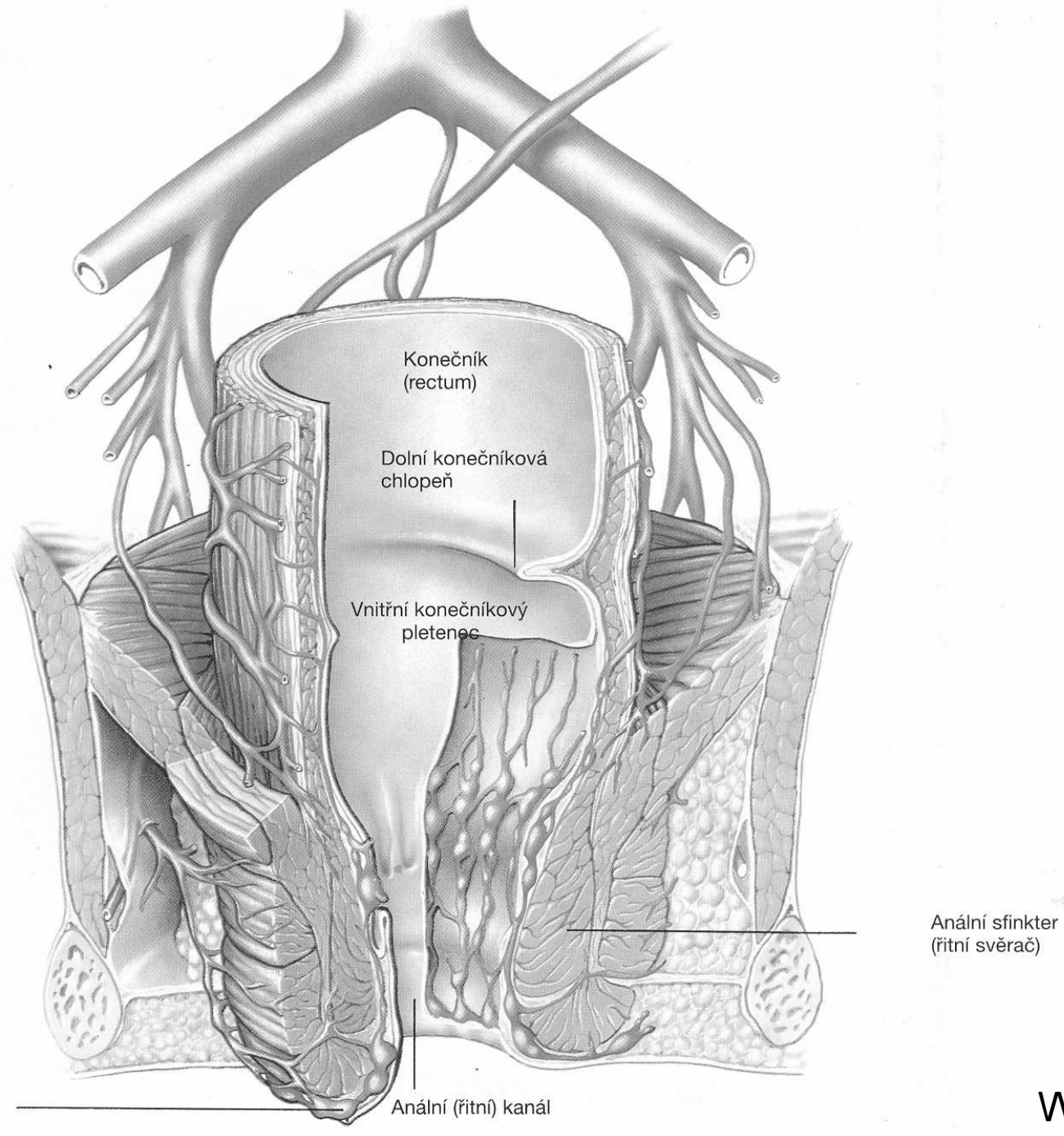


(podle Hertze a Newtona)

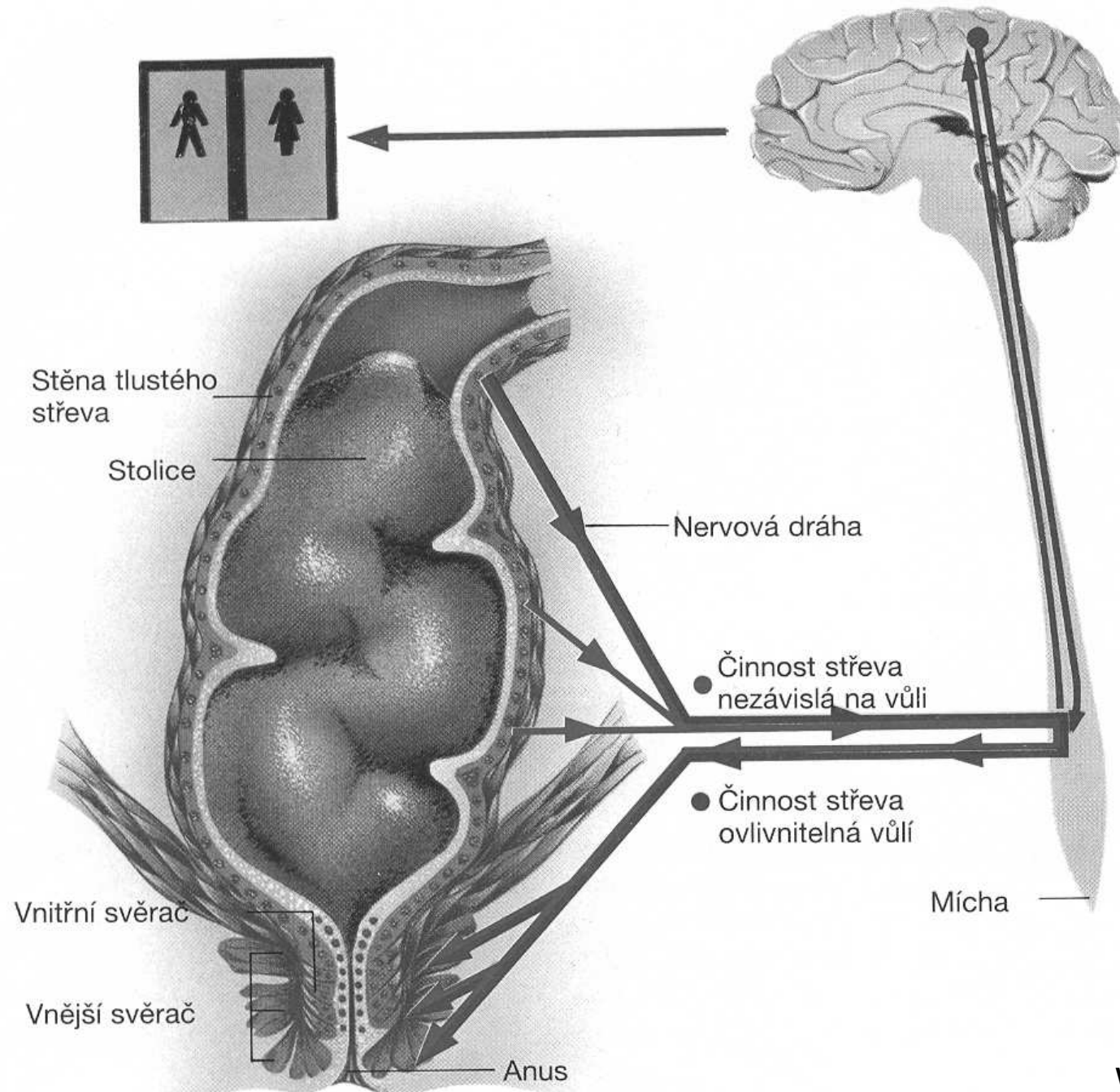
- tlusté střevo je osídleno populací různých bakterií, které jsou schopné štěpit část rostlinné vlákniny
- činností bakterií vznikají vitamíny, především K, ale také B<sub>1</sub> (thiamin) a B<sub>2</sub> (riboflavin)
- vznikají zde střevní plyny složené z CO<sub>2</sub>, vodíku, sirovodíku a metanu

- trávenina se postupem tlustým střevem postupně zahušťuje resorpcí vody a iontů, formuje se ve stolici a prochází do rekta
- tlak 2,5 až 5,5 kPa vyvolá pocit nucení na stolici a po zvýšení tlaku na 5,5 až 6,5 kPa vzniká defekční reflex
- samovolnému odchodu stolice brání dva svěrače:
  - vnitřní svěrač (z hladké svaloviny, vůlí neovlivnitelný)
  - zevní svěrač (z příčně pruhované svaloviny, vůlí ovlivnitelný)
- při defekačním reflexu svěrače ochabují a zapojují se břišní svaly a bránice, kontrakce se účastní i hrudní svaly při inspiru a zavřené hlasivkové štěrbině
- denně se vyloučí 100 – 300g stolice v závislosti na charakteru stravy

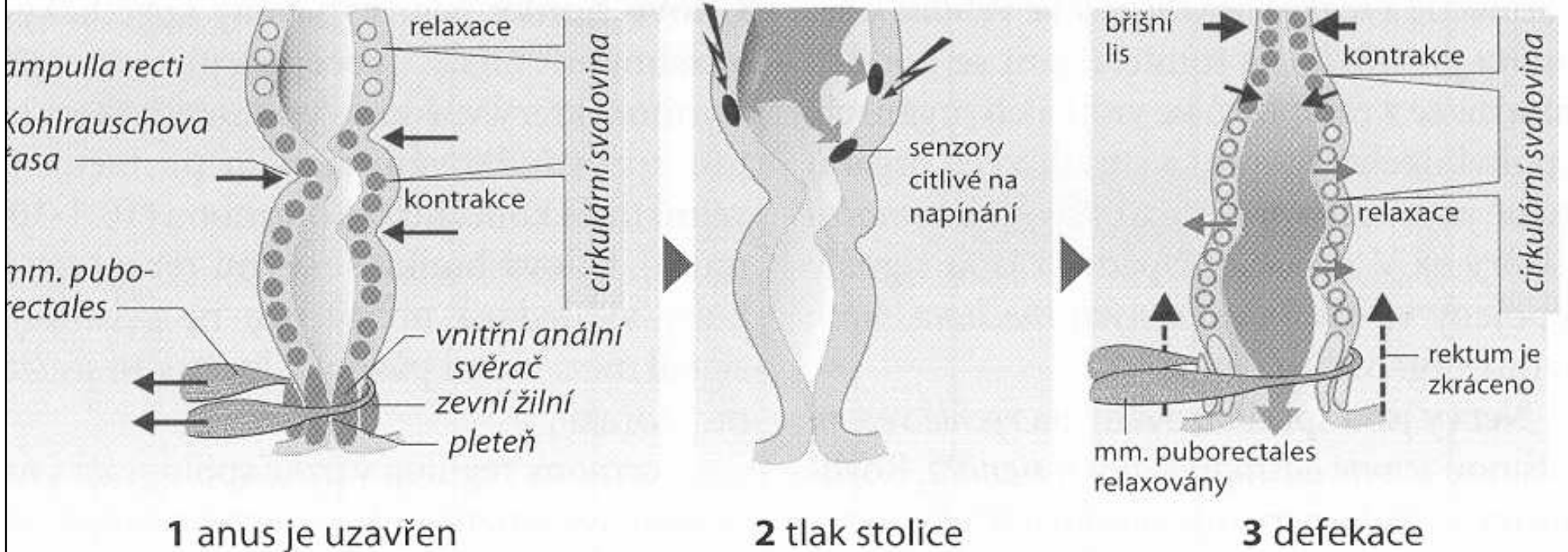
## Anatomie análního kanálu a konečníku



# Regulace tlustého střeva



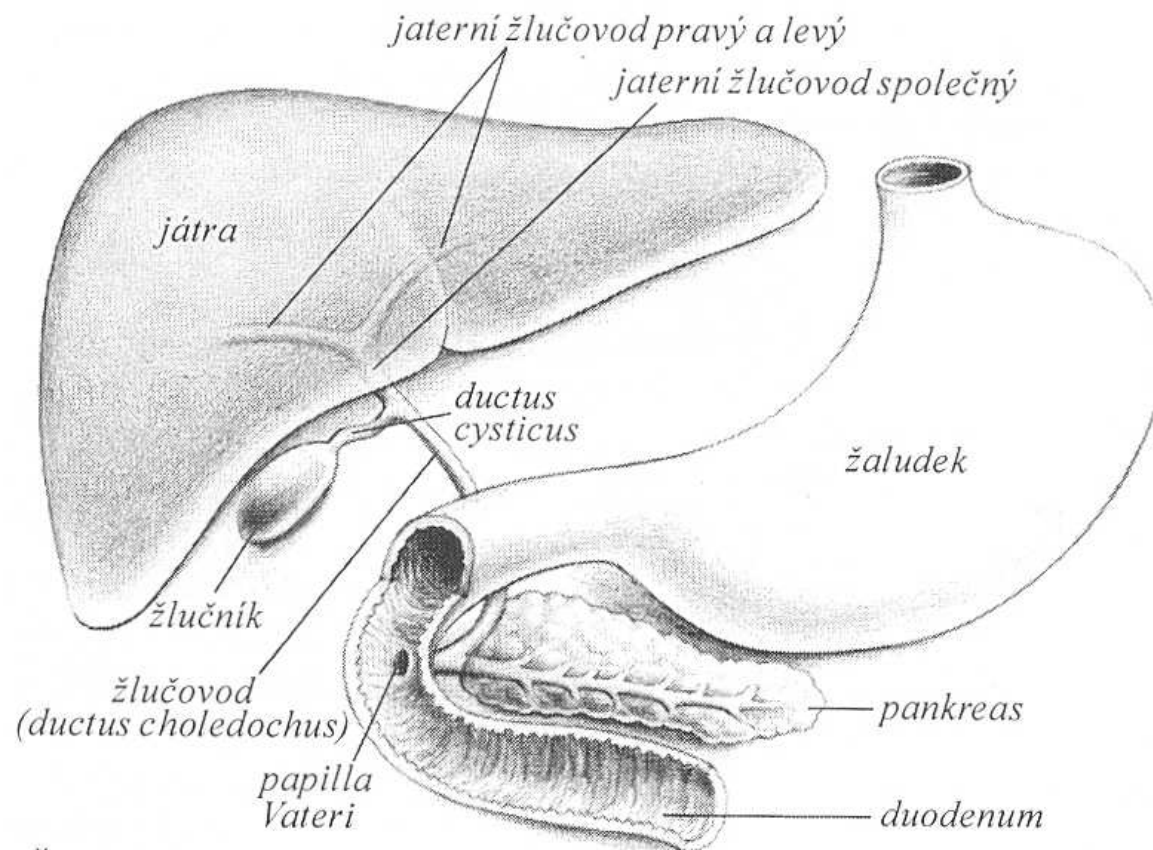
## B. Uzávěr anu a defekace





# PANKREAS A ŽLUČNÍK

- žlázy, které nejsou přímou součástí trávicí trubice, ale vytvářejí trávicí šťávy
- vývody obou orgánů ústí do duodena



# SLINIVKA BŘIŠNÍ (PANKREAS)

- exokrinní oddíl slinivky se považuje za součást trávicího systému
- je to tuboalveolární žláza, která denně odvádí do duodena 1 až 2 litry pankreatické šťávy o pH až 8,5
- pankreatická šťáva je zásaditá a je tvořena hlavně vodou, ionty  $\text{HCO}_3^-$  a enzymy:
  - proteázami (enzymy štěpící bílkoviny)
  - $\alpha$  - amylázou (štěpí v ústech naštěpené škroby)
  - lipázou (nejúčinnější enzym štěpící tuky)
  - nukleázami
  - elastázami
  - fosfolipázami
  - kolagenázou

- řízení sekrece pankreatu je opět nervové nebo humorální
- složení pankreatické šťávy výrazně závisí na podnětu z duodena

# ŽLUČNÍK

- skladuje látky potřebné pro trávení a vstřebávání tuků – žlučové kyseliny
- tyto látky se ještě společně s dalšími složkami žluči dostávají do žlučnÍku z jater, kde vznikají
- ve žlučnÍku se žluč zahušřuje a podle potřeby se vydává do duodena
- denně vzniká 500 – 600ml žluči

# TRÁVENÍ JEDNOTLIVÝCH ŽIVIN

- cukry, tuky a bílkoviny nemohou být organizmem resorbovány přímo, musí nejdříve projít procesem štěpení
- základní chemickou reakcí je hydrolýza, což je jednoduchý chemický proces štěpení, závislý na přítomnosti specifických enzymů
- všechny potřebné enzymy jsou proteinové povahy

## OBECNÉ SCHÉMA HYDROLÝZY



# TRÁVENÍ CUKRŮ

SACHARÓZA

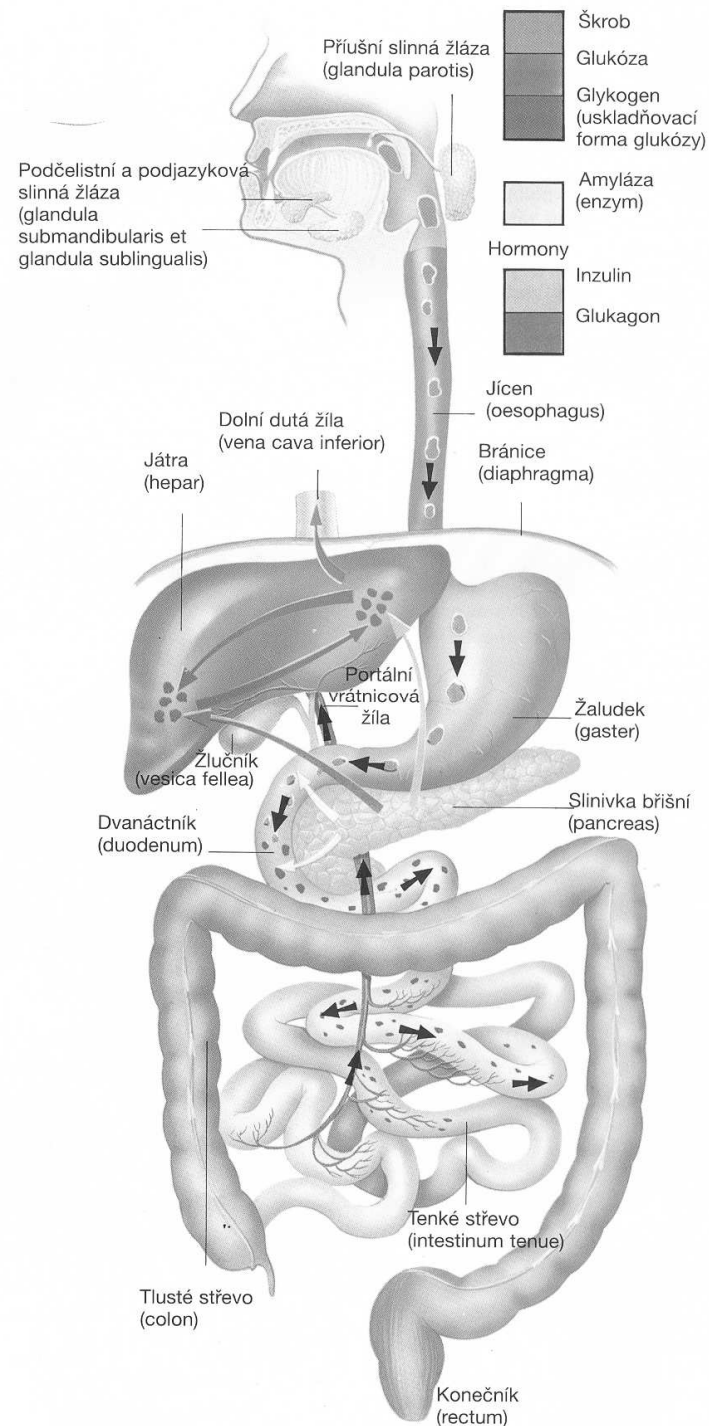
ŠKROBY

LAKTÓZA

CELULÓZA

- trávení cukrů začíná v ústech, kde slinná  $\alpha$ -amyláza (ptyalin) štěpí škroby na dextriny; toto štěpení pokračuje ještě při průchodu jícnem a chvíli v žaludku
- v duodenu, kam se vylučuje vysoce aktivní pankreatická  $\alpha$ -amyláza, se štěpí dextriny na disacharidy, které jsou v tenkém střevě štěpeny specifickými disacharidázami střevní šťávy na monosacharidy (sacharóza je štěpená sacharázou na glukózu a fruktózu, laktóza laktázou na galaktózu a glukózu a maltóza na dvě molekuly glukózy)
- jednoduché cukry mohou být resorbovány do portální krve a dopraveny do jater, odkud se dostávají dále do tkání jako zdroje energie, nebo v játrech zůstávají v podobě zásobní látky - glykogenu

# Metabolismus škrobu



# TRÁVENÍ TUKŮ

TRIGLICERIDY

CHOLESTEROL

FOSFOLIPIDY

ESTERY CHOLESTEROLU

- tuky se začínají štěpit v žaludku žaludeční lipázou (téměř neúčinné)
- skutečný začátek trávení tuků je v duodenu, kde žlučové kyseliny ze žluči emulgují tuky na malé kapénky a tím umožňují pankreatické lipáze působit na větším povrchu, a proto účinněji
- vznikají mastné kyseliny a monoglyceridy nebo diglyceridy, které se vážou na žlučové kyseliny a ty je odnášejí k povrchu enterocytů, kde se tyto lipofilní látky vstřebávají



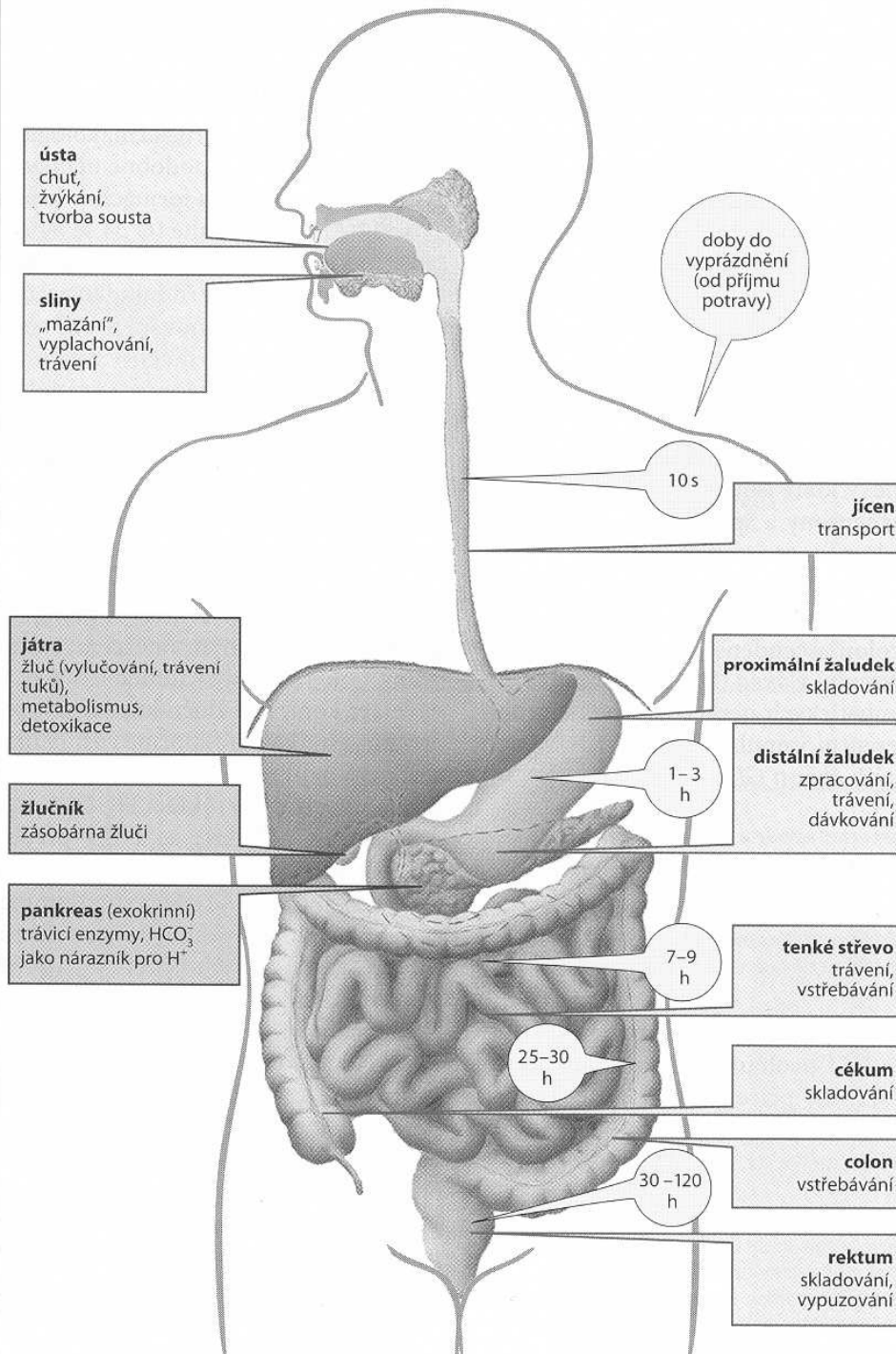
# TRÁVENÍ BÍLKOVIN

## AMINOKYSELINY

- trávení proteinů začíná v žaludku denaturací bílkovin v přítomnosti HCl a enzymu pepsinu; v žaludku se rozštěpí 10-20% proteinů
- naštěpené proteiny prochází do duodena v podobě peptonů a polypeptidů
- trypsin, chymotrypsin a karboxypeptidázy z pankreatické šťávy rozštěpí peptidázy střevní šťávy na částice vstřebávající se do krve

Místo vzniku	Enzym	Funkce: štěpení živin
SLINY	PTYALIN	ŠKROBY na DEXTRINY
ŽALUDEK	PEPSIN	BÍLKOVINY na POLYPEPTIDY
	ŽALUDEČNÍ LIPÁZA	TUKY (málo)
PANKREAS	$\alpha$ -AMYLÁZA	DEXTRINY na DISACHARIDY
	PANKREATICKÁ LIPÁZA	TUKY
	TRYPSIN	BÍLKOVINY a POLYPEPTIDY na PEPTIDY
	CHYMOTRIPSIN	
	KARBOXYPEPTIDÁZY	
TENKÉ STŘEVO	LAKTÁZA	LAKTÓZA na GALAKTÓZU a GLUKÓZU
	SACHARÁZA	SACHARÓZA na GLUKÓZU a FRUKTÓZU
	MALTÁZA	MALTÓZA na 2 GLUKÓZY
	PEPTIDÁZY	PEPTIDY NA AMINOKYSELINY

## A. Funkce orgánů gastrointestinálního traktu



# VSTŘEBÁVÁNÍ

PROSTÁ DIFUZE

AKTIVNÍ TRANSPORT

## MECHANISMY RESORPCE

### PASIVNÍ RESORPCE

- látky jsou vstřebávány po koncentračním spádu
- tímto mechanismem jsou většinou vstřebávány látky s malou molekulou

### USNADNĚNÁ DIFUZE

- látka je vstřebávána současně s jinou látkou

### AKTIVNÍ VSTŘEBÁVÁNÍ

- pro přenos látky je specifický nosič a také energie, která vstřebání umožní

## ÚSTA

- částečně se zde vstřebává alkohol a některé látky

## ŽALUDEK

- zde se vstřebává pouze alkohol, a to v omezeném množství

## TENKÉ STŘEVO

RESORPCE CUKRŮ

RESORPCE TUKŮ

RESORPCE PROTEINŮ

RESORPCE VODY

RESORPCE IONTŮ

RESORPCE VITAMÍNŮ

## TLUSTĚ STŘEVO

- denně přijde do tlustého střeva 1,5l tráveniny a většina se v jeho první polovině vstřebá
- vstřebává se především voda, ionty, žlučové kyseliny a vitamín K

# JÁTRA

- jsou ústředním orgánem intermediárního metabolismu
- jsou orgánem pro život nezbytným
- makroskopicky mají játra houbovitý vzhled, mikroskopicky jsou tvořena trámci buněk, které jsou obklopeny krevními sinusoidami – širokými krevními prostory; jaterní buňky (hepatocyty) jsou tak omývány krví

## KREVNÍ OBĚHY JATER

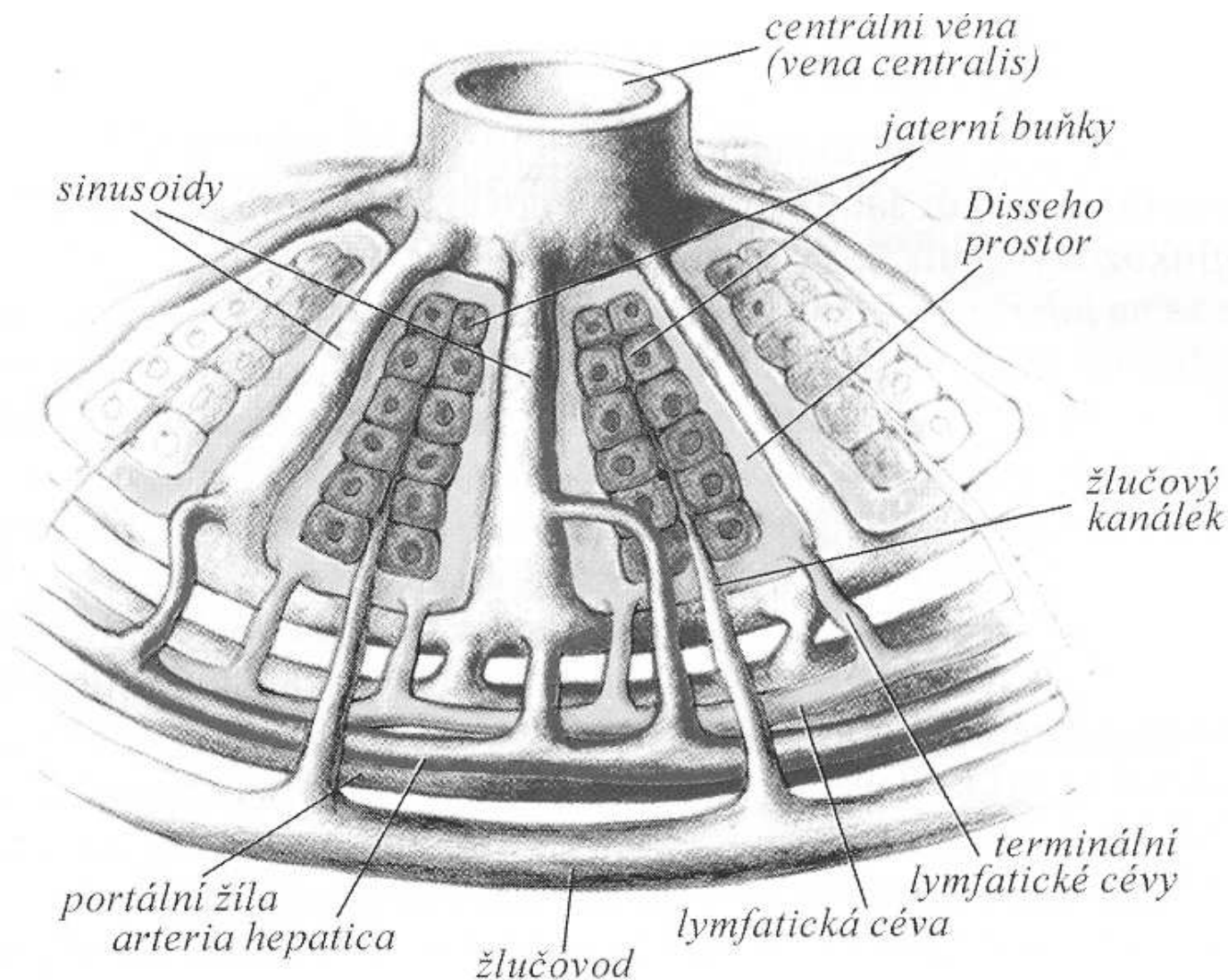
### FUNKČNÍ KREVNÍ OBĚH

- přivádí krev plnou živin z trávicího traktu ke zpracování v játrech

### NUTRITIVNÍ KREVNÍ OBĚH

- přivádí krev nezbytnou pro výživu jaterní tkáně

Celkový průtok krve játry	1 500 ml/min
---------------------------	--------------



**Obr. 11.5 Jaterní lalůček.** Krev přiváděná venou portae se v sinusoidách míší s arteriální krví z arteria hepatica a pak je póry v sinusoidách filtrována i s bílkovinami do Disseho prostoru, začátku lymfatického systému. Z lymfy jsou jaterními buňkami odebrány a zpracovávány živiny. Některé látky se transportují mezi trámce jaterních buněk, které tvoří žlučové kanálky, odvádějící žluč do žlučovodů. Nepřefiltrovaná krev odtéká do centrální vény.



## FUNKCE JATER

- játra jsou prvním orgánem, který prostřednictvím portálního oběhu dostává skoro všechny látky vstřebané v trávicím ústrojí
- zprostředkovávají metabolismus hlavních živin (cukrů, tuků a bílkovin)
- odpovídají za tvorbu a degradaci steroidních hormonů
- plní funkce detoxikační, exkreční a sekreční
- skladují různé látky
- význam pro krevní oběh, krvetvorbu a ovlivňují vlastnosti krve
- význam při termoregulaci

# METABOLICKÁ FUNKCE JATER

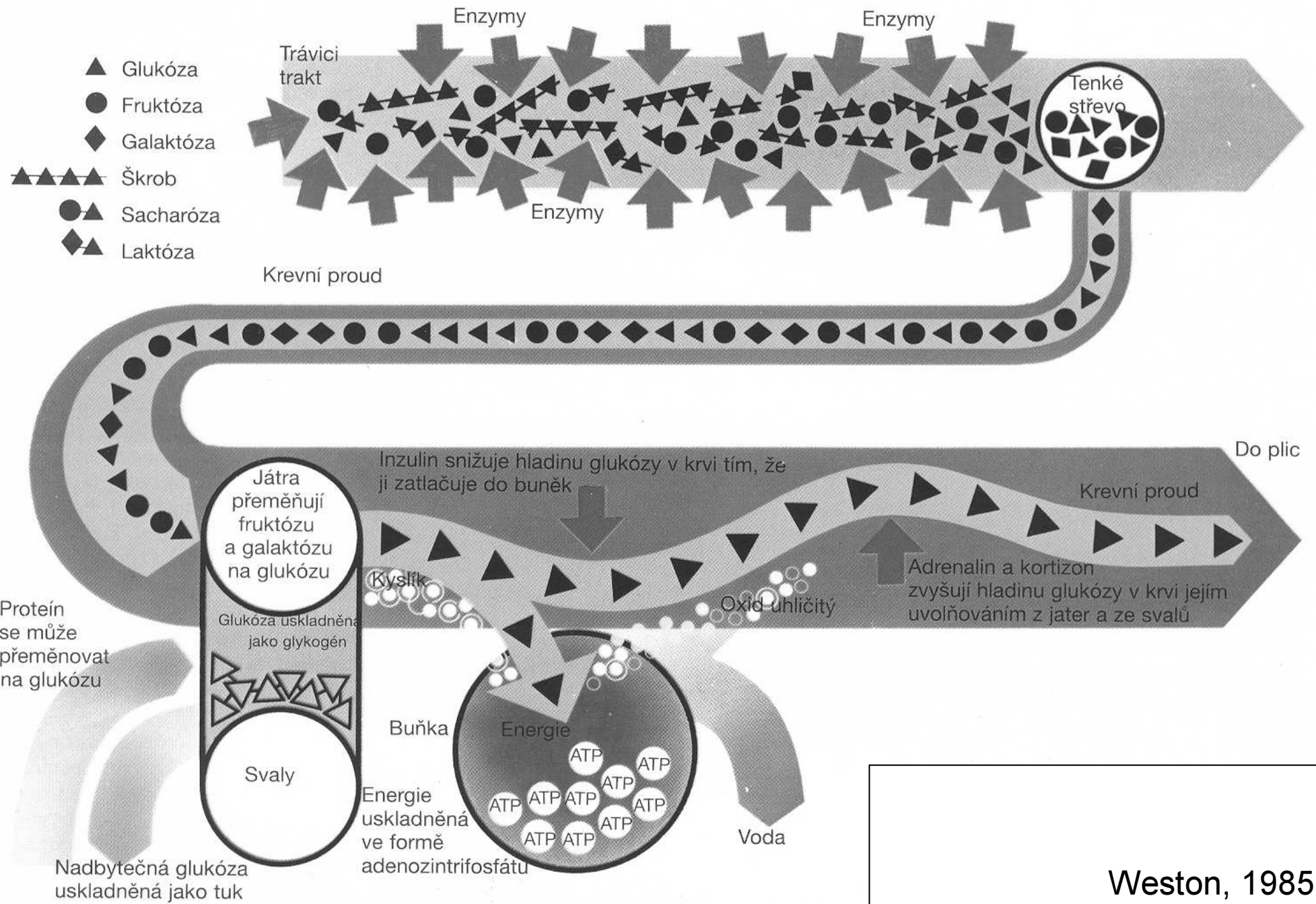
## METABOLISMUS CUKRŮ

- játra udržují v rovnováze glykémii organismu, fungují jako glukostat
- při zvýšené glykémii se glukóza vychytává v játrech a přeměňuje se na jaterní glykogen (zásobní forma glukózy pro udržování glykémie) a uvolňuje glukózu do krve
- játra jsou také hlavním orgánem glukoneogeneze (tvorba glukózy z jiných zdrojů: např. laktátu, aminokyselin a glycerol-3-fosfátu)

### KONCENTRACE GLUKÓZY

vena portae	0 – 27,8 mmol/l
vena hepatica	2,28 – 5,27 mmol/l

# Jak tělo využívá glukózu



# METABOLISMUS TUKŮ

- v játrech je vysoká intenzita  $\beta$ -oxidace mastných kyselin
- vzniká zde většina fosfolipidů
- játra jsou místem biosyntézy cholesterolu
- v játrech se mohou tuky přeměňovat na cukry a zvyšovat tak zásobu glykogenu, nebo při nadbytku glykogenu se mohou aminokyseliny i glukóza přeměňovat na tuky a ukládat ve tkáních
- v játrech se vychytávají i tvoří plazmatické lipoproteiny (VLDL, LDL a HDL)

# METABOLISMUS PROTEINŮ

- vznikají zde bílkoviny účastníci se kaskády krevního srážení, všechny plazmatické bílkoviny kromě imunoglobulínů
  - mohou zde transaminacemi vznikat různé aminokyseliny
  - v době hladovění se mohou přeměňovat proteiny na glukózu, nebo v nadbytku na tuk
- 
- játra regulují poměr zásob cukrů, tuků a bílkovin a podle zásob cukrů, které hrají určující roli, řídí metabolismus ostatních živin

# METABOLISMUS STEROIDŮ

- v játrech vzniká většina cholesterolu, jenž je substrátem pro tvorbu steroidních hormonů
- steroidní hormony se zde také inaktivují

# SEKREČNÍ A EXKREČNÍ FUNKCE JATER

## SEKREČNÍ FUNKCE

- schopnost tvořit žluč a sekretovat ji do střeva
- tvorba a tok žluči spočívá v aktivním transportu iontů, který vytváří osmotický gradient podporující tok vody směrem lumen žlučových kanálků
- žluč má význam pro trávicí funkce střeva – žlučové kyseliny se uplatňují při emulgaci a vstřebávání tuků

## EXKREČNÍ FUNKCE

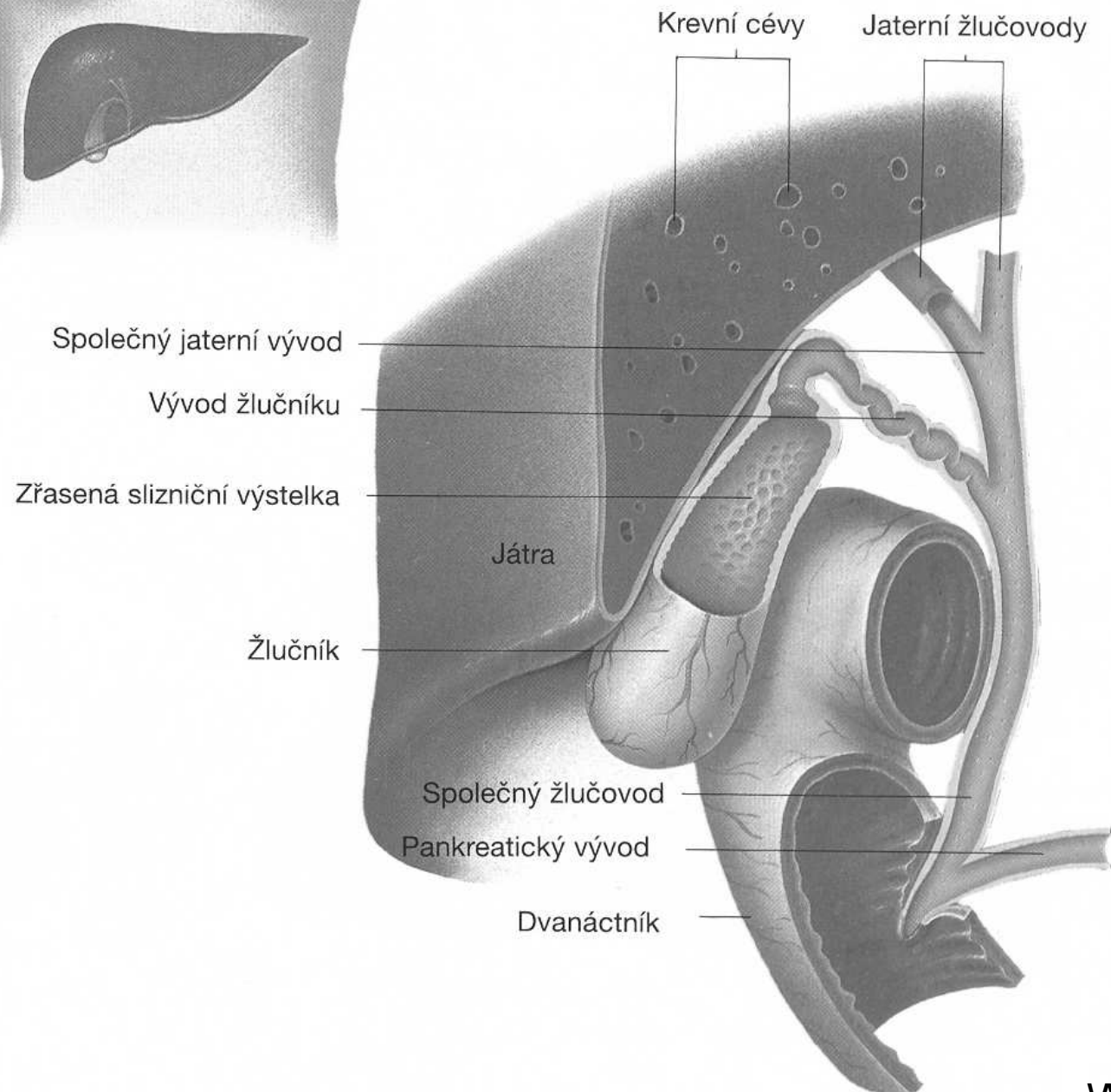
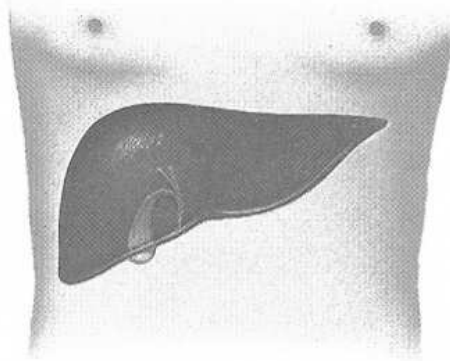
- do žluči se dostávají látky, které nemají pro trávení žádný význam, jde jen o to, aby se střevem vyloučily z těla

- za 24 hod. vznikne 500 až 600ml žluči
- primární žluč se sekretuje z hepatocytů do žlučových kanálků a odtud odtéká žlučovody až do pravého a levého žlučovodu; dále odchází společným žlučovodem do žlučníku, který má obsah 60 až 80ml; v něm je obsah vstřebáváním iontů a vody 5x až 20x zahuštěn

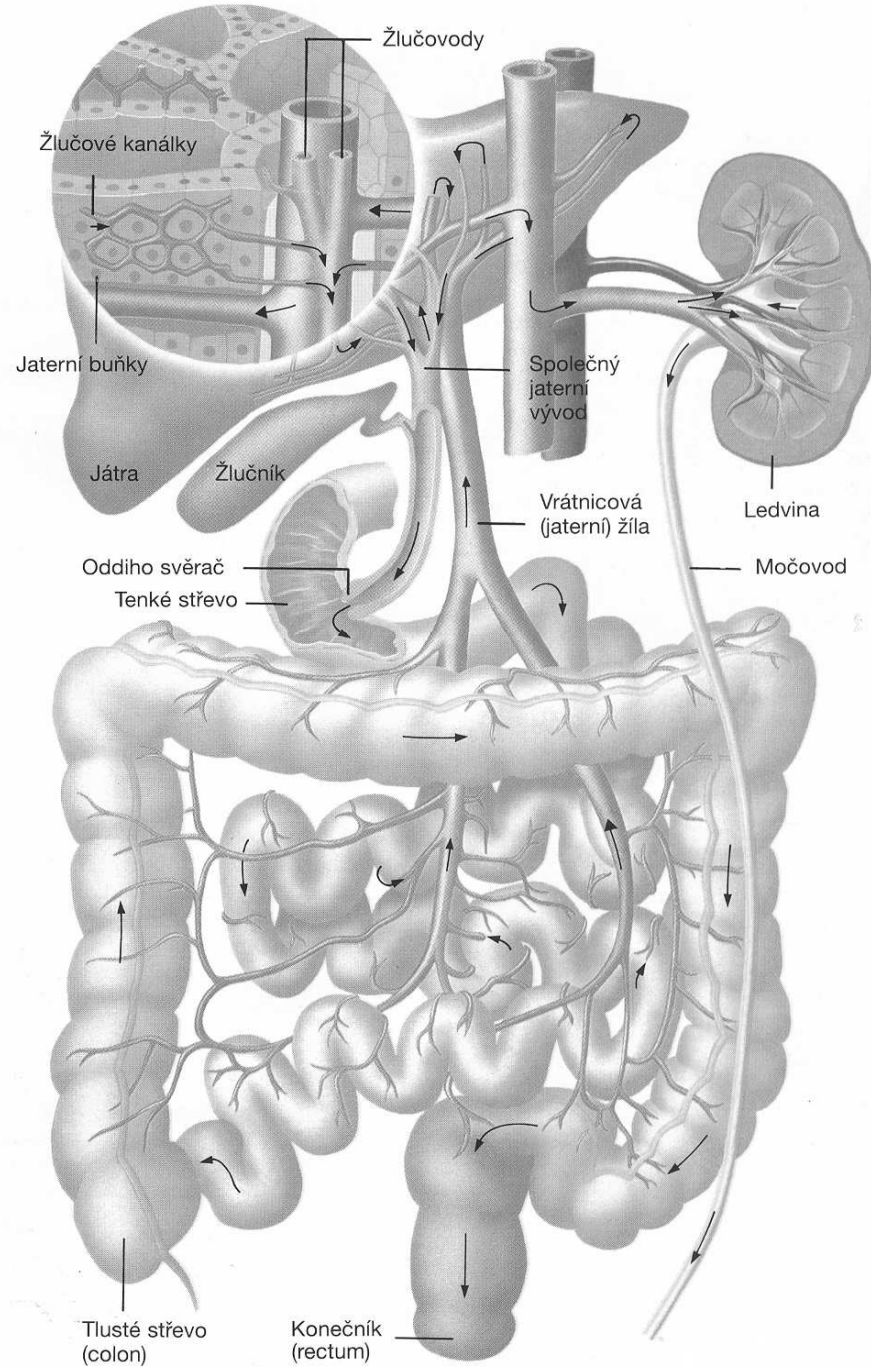
SLOŽENÍ ŽLUČI
bilirubin
lecithin
cholesterol
žlučové kyseliny
voda
ionty
těžké kovy



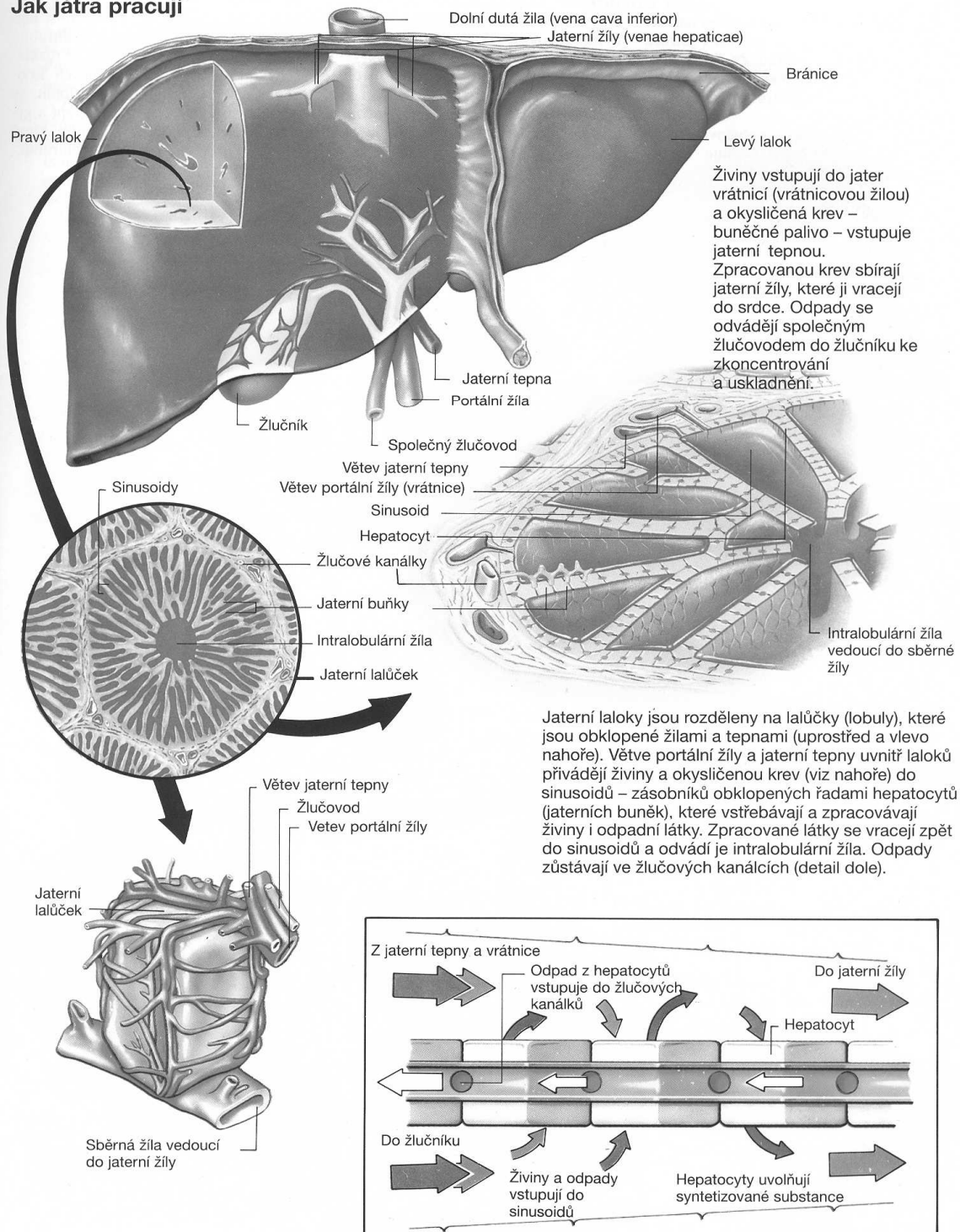
## Poloha žlučníku



## Průtok žluče



## Jak játra pracují



# VÝZNAM ŽLUČOVÝCH KYSELIN

VYLUČOVÁNÍ ZBYTKU CHOLESTEROLU Z ORGANIZMU

ÚČAST NA EMULGACI A TVORBĚ MICEL PŘI  
VSTŘEBÁVÁNÍ TUKŮ VE STŘEVĚ

INDUKCI SEKRECE TEKUTIN DO TLUSTÉHO STŘEVA

- většina žlučových kyselin se ze střev vstřebá zpět a vrací se zpět do jater

## DALŠÍ FUNKCE JATER

- játra fungují jako zásobárna krve
- v játrech se tvoří lymfa
- v játrech se tvoří erythropoetin (10%)
- tvoří se zde bílkoviny krevního srážení (koagulační faktory)
- játra jsou velmi důležitým orgánem termoregulace; jsou nejteplejším orgánem v těle (40 – 41°C)
- podílejí se na vodním a minerálním hospodaření organismu