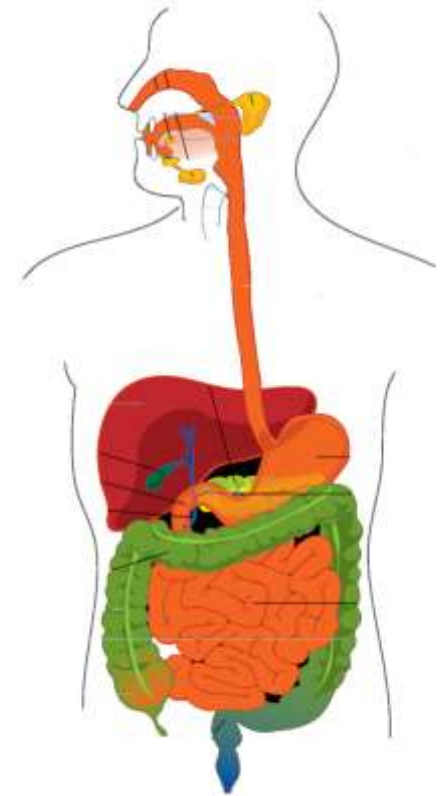


GIT III

Mikroskopická stavba žláz asociovaných s trávicí trubicí

- játra
- pankreas
- slinné žlázy

Embryonální vývoj



Petr Vaňhara, PhD

Ústav histologie a embryologie LF MU
pvanhara@med.muni.cz

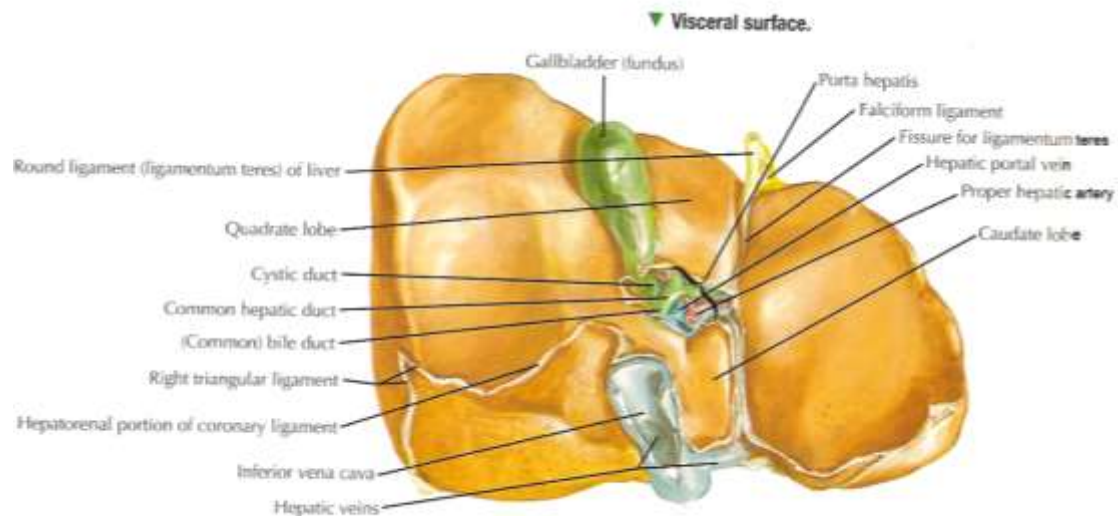
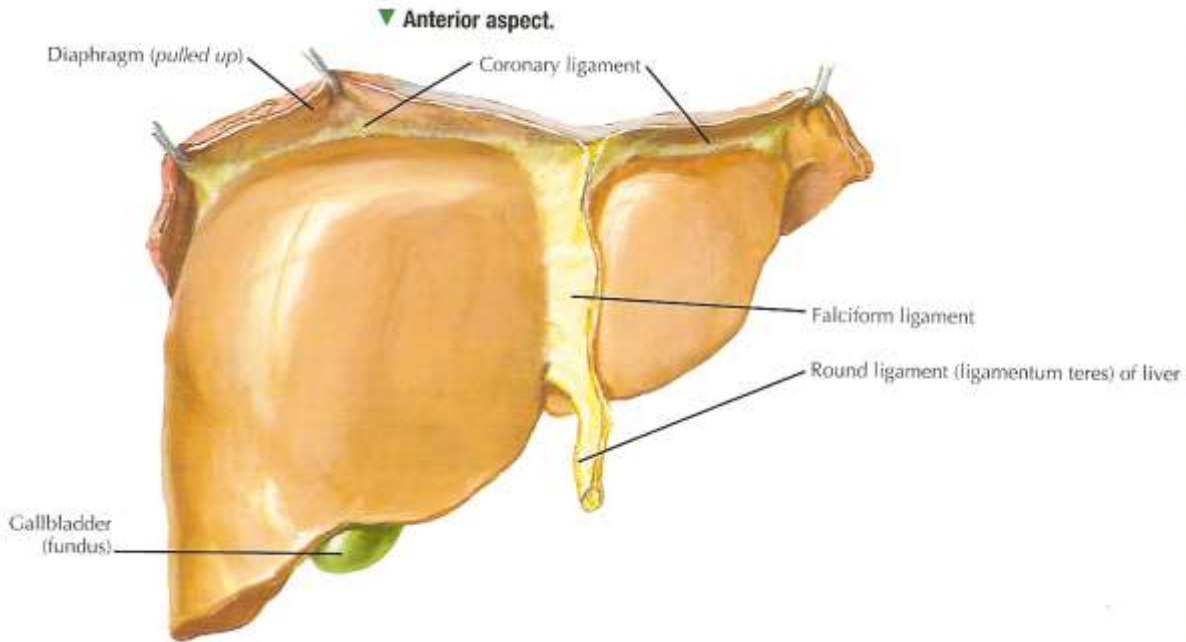
JÁTRA (HEPAR)

- Jaterní parenchym – největší žlázová tkáň lidského těla
- Nutritivní a funkční krevní zásobení
- Endokrinní i exokrinní funkce

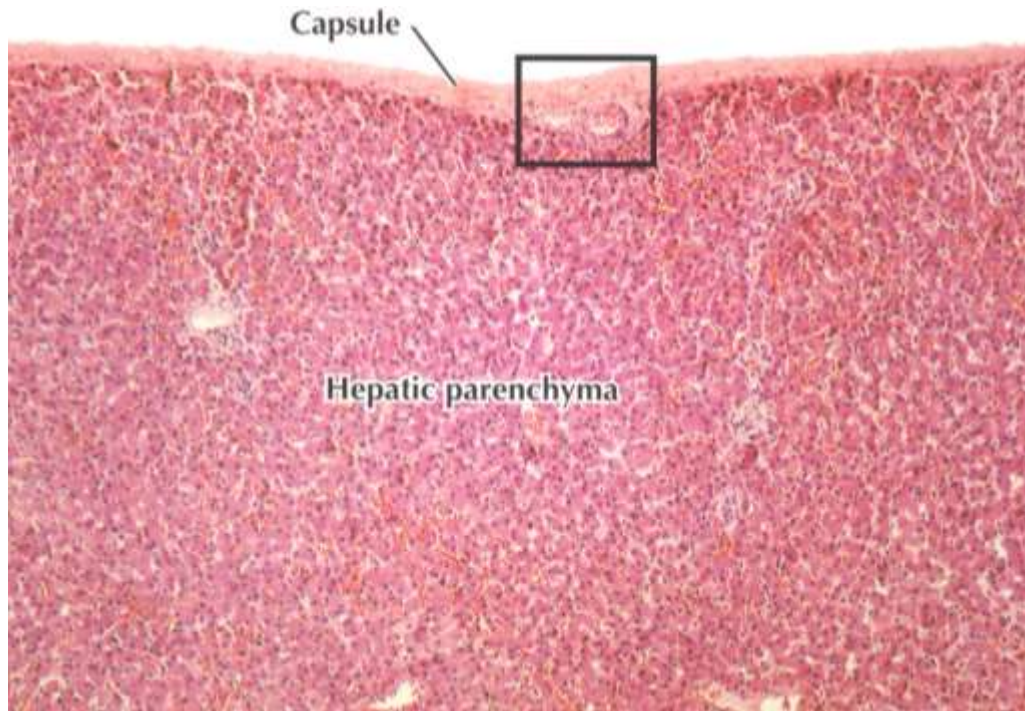
- Uniformní histologická struktura ve všech čtyřech hlavních anatomických oddílech (lalocích) i segmentech

- Hepatocyty a další buněčné typy
- Stroma pojivové tkáně
- Krevní a lymfatické cévy
- Sinusoidy
- Inervace

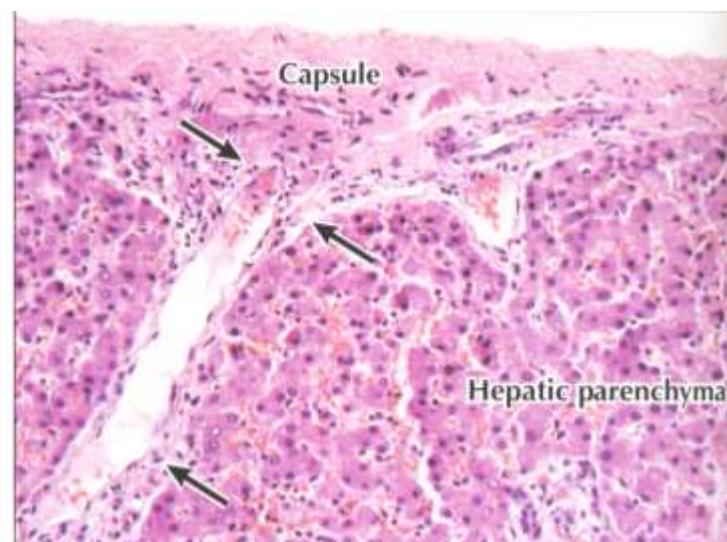
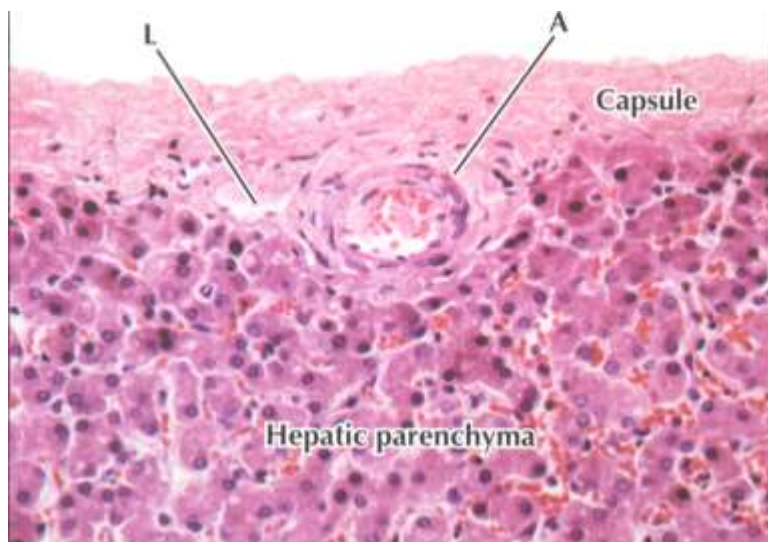
- Vazivové pouzdro
- Serózní pokryv



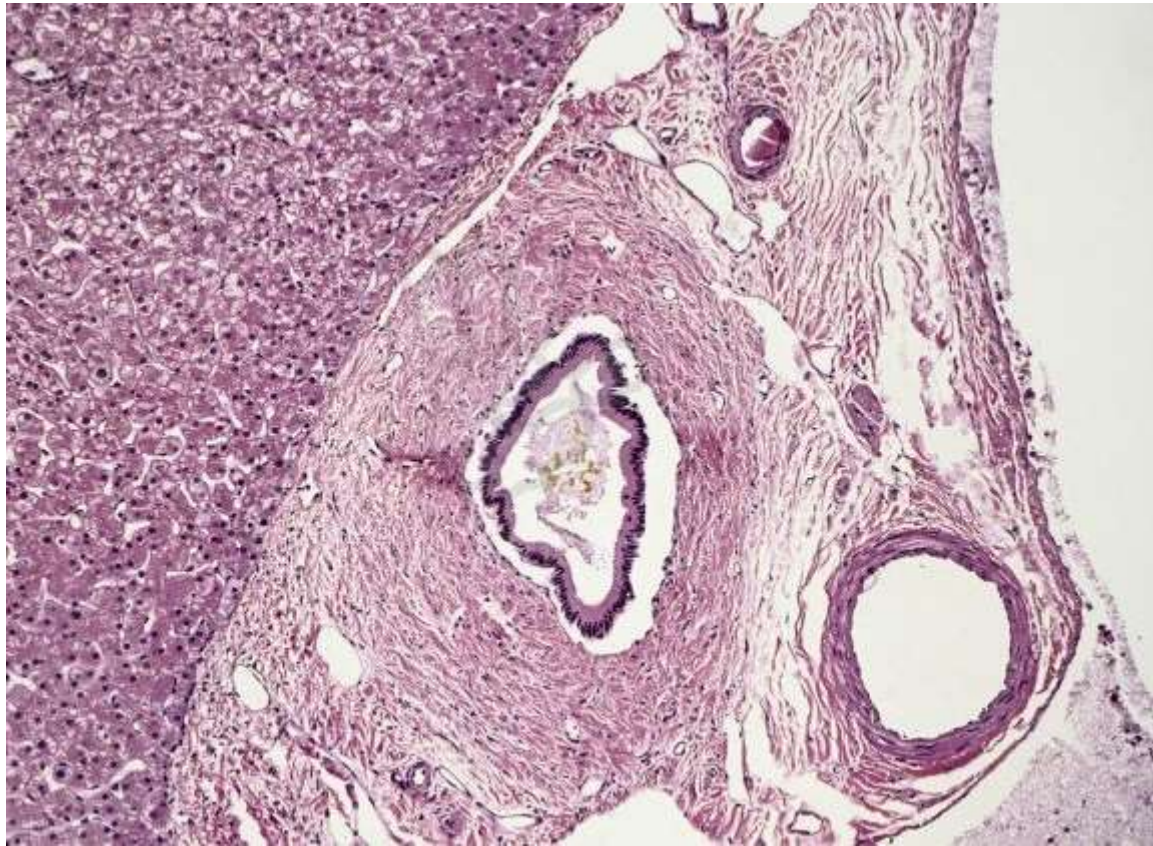
CAPSULA FIBROSA HEPATIS



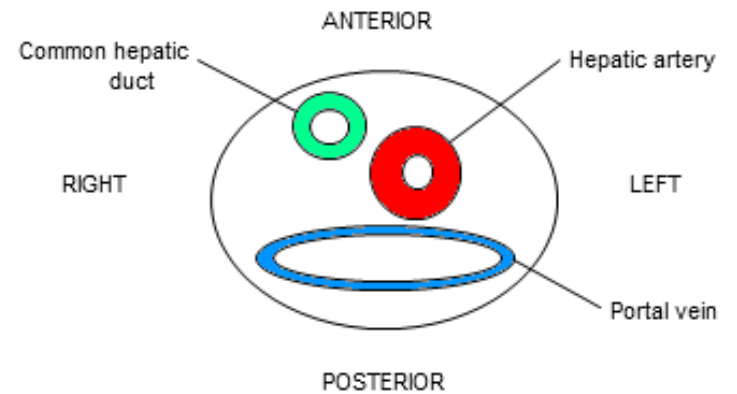
- Serózní mesothelium
- Vazivo – kolagenní a elastická vlákna
- 70-100 μ m
- Porta hepatis



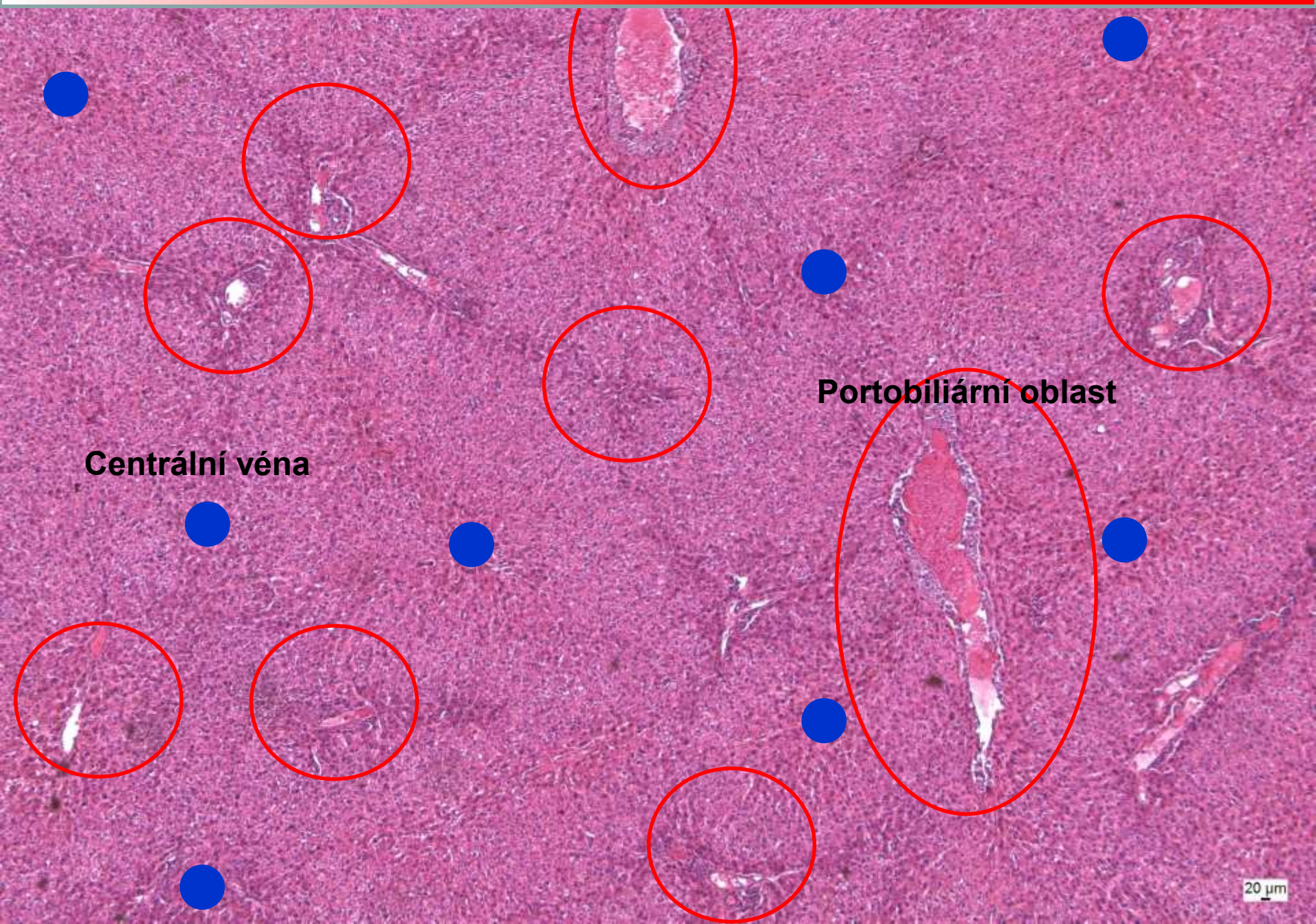
CAPSULA FIBROSA HEPATIS



Porta hepatis

Two red arrows originate from the text 'Porta hepatis'. One arrow points towards the histological image on the left, and the other points towards the schematic diagram below.

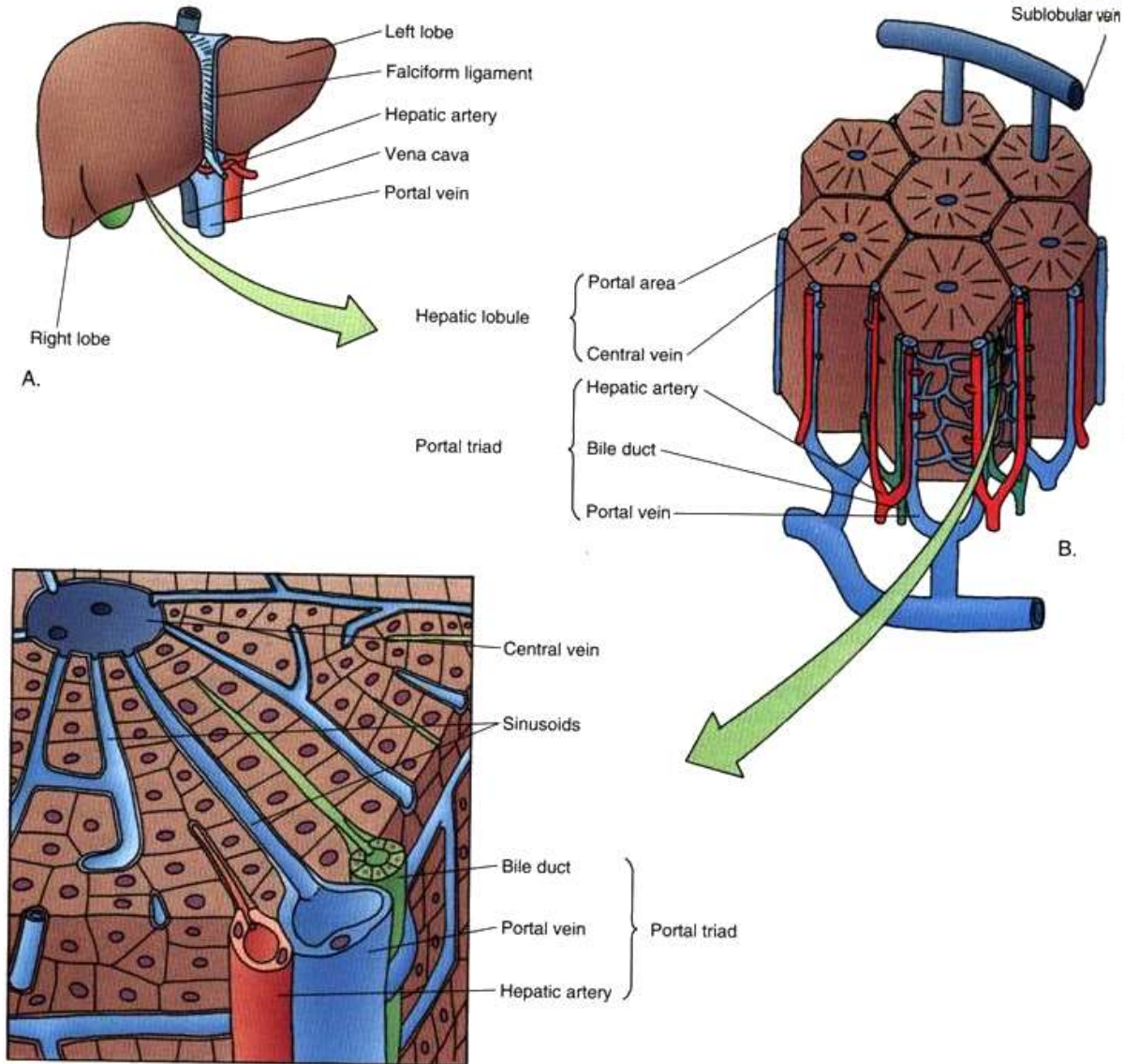
JATERNÍ PARENCHYM



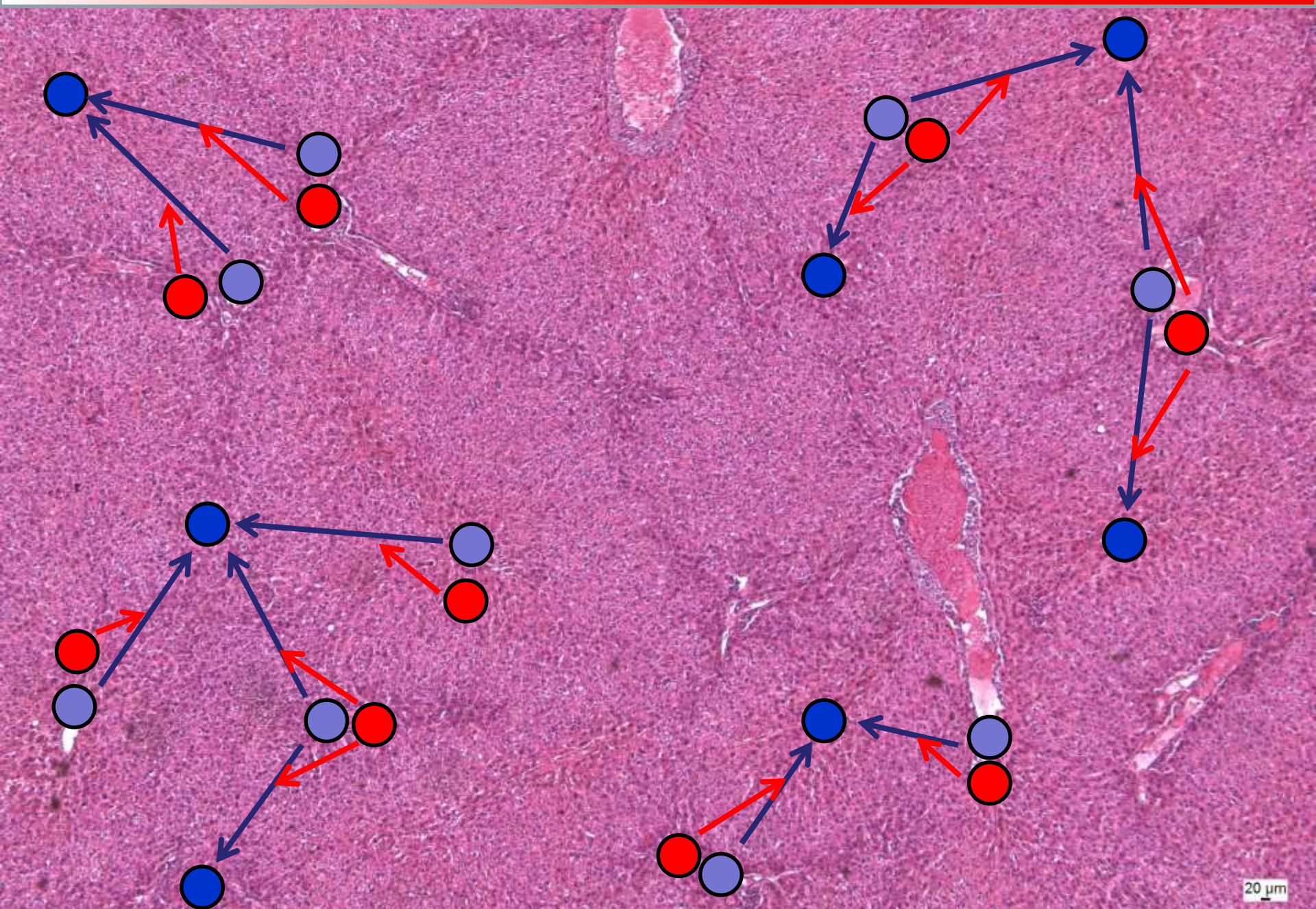
Centrální vena

Portobiliární oblast

VASKULARIZACE

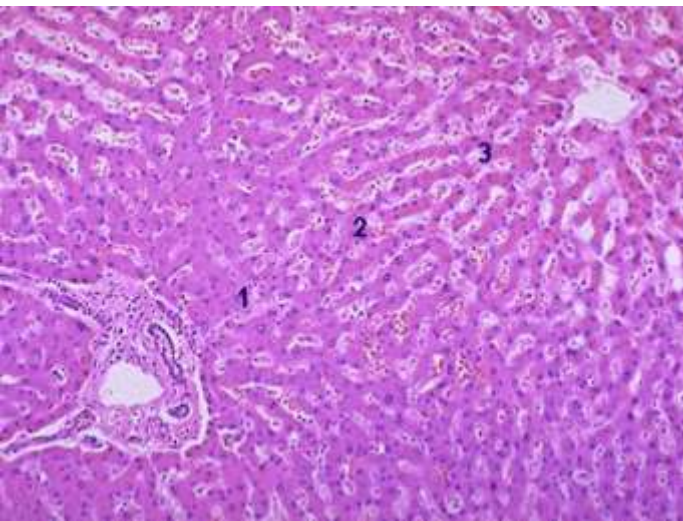
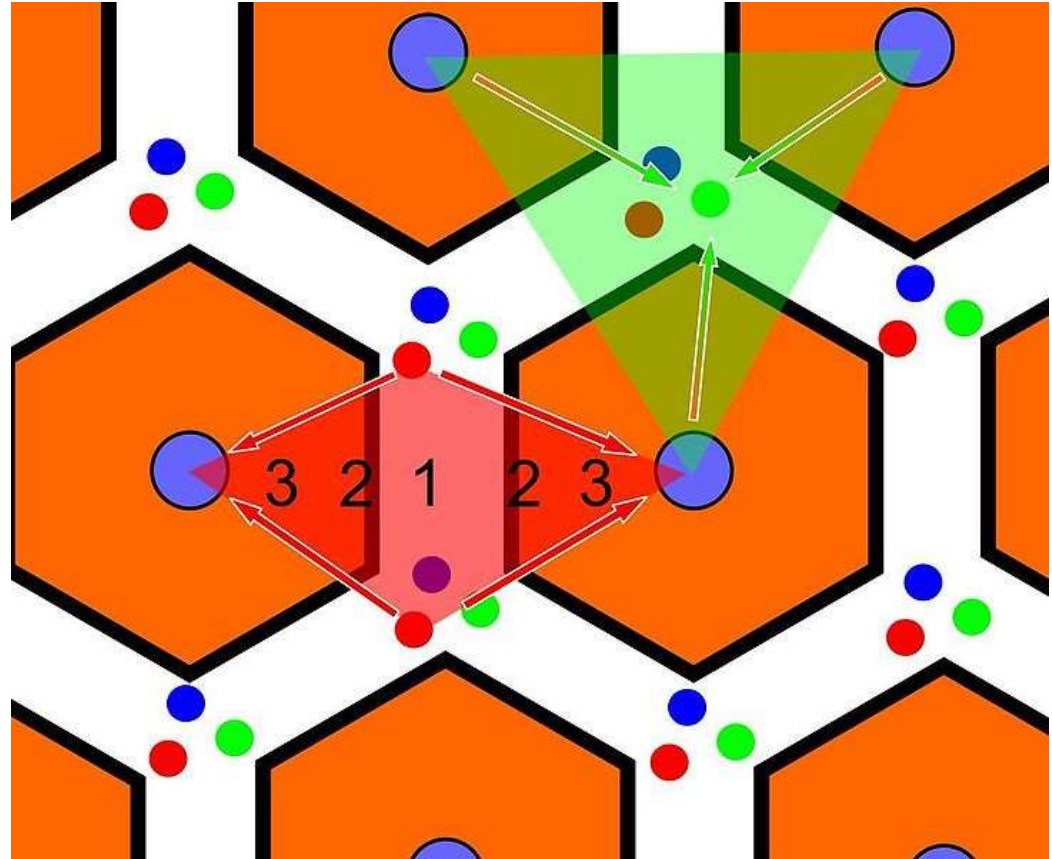


JATERNÍ PARENCHYM – PORTOBILIÁRNÍ OBLASTI A CENTRÁLNÍ VÉNY

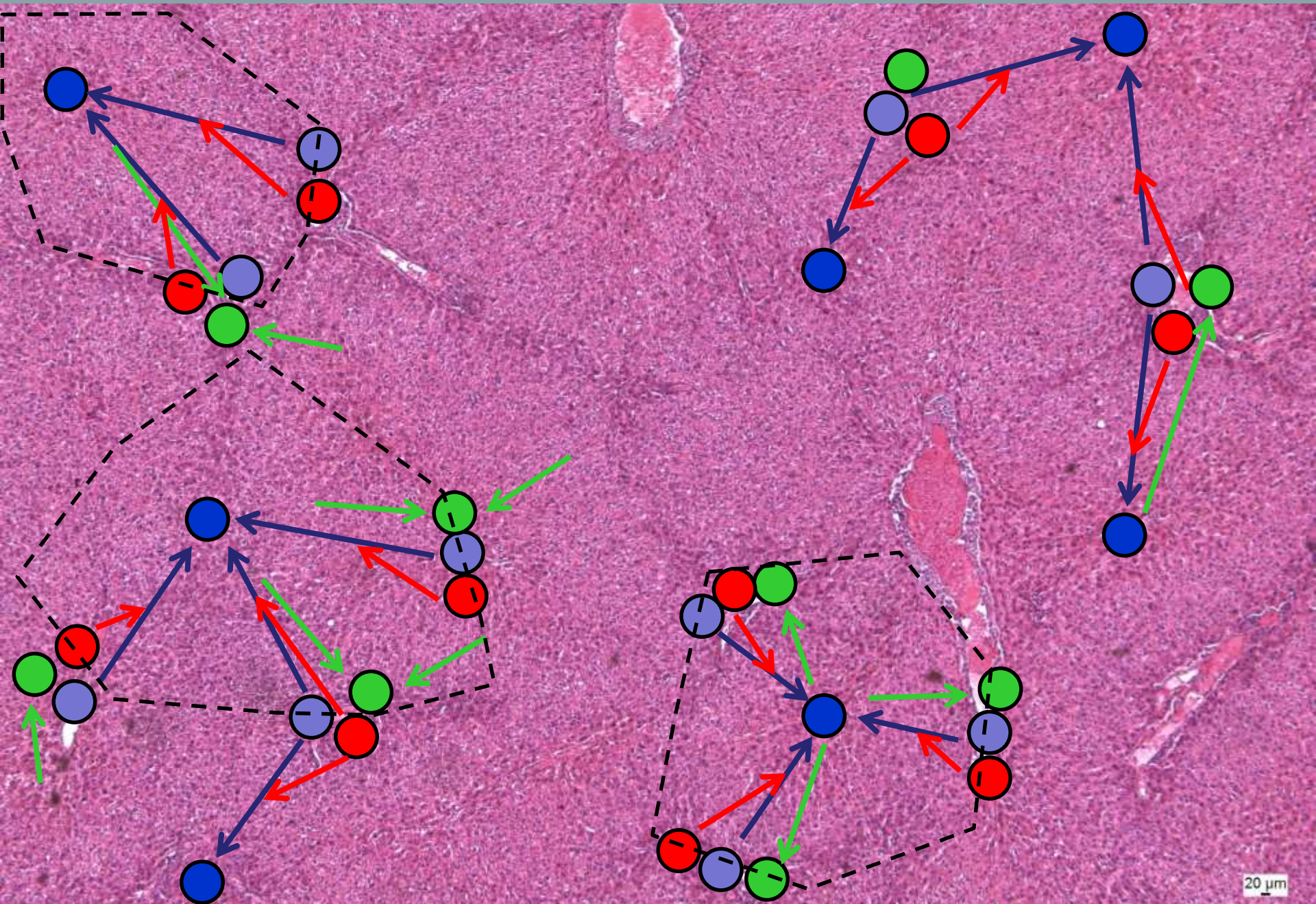


MIKROSKOPICKÉ ČLENĚNÍ JATERNÍ TKÁNĚ

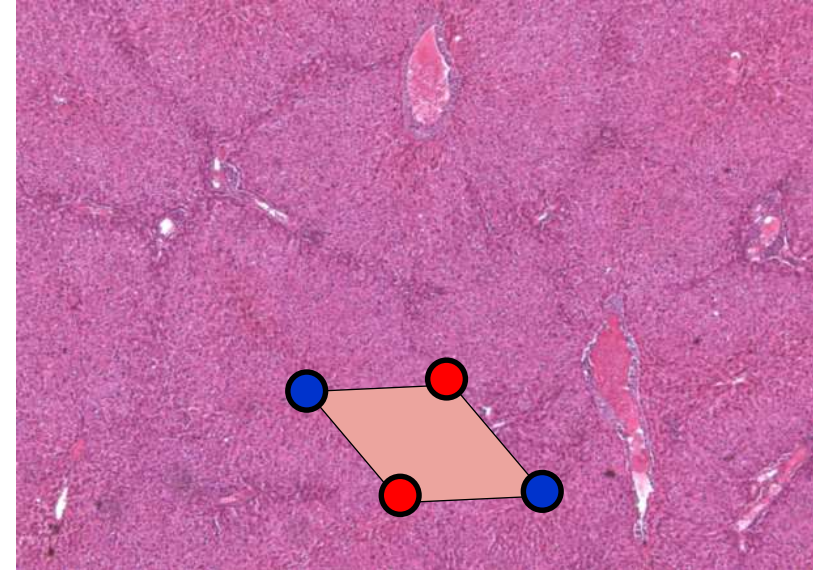
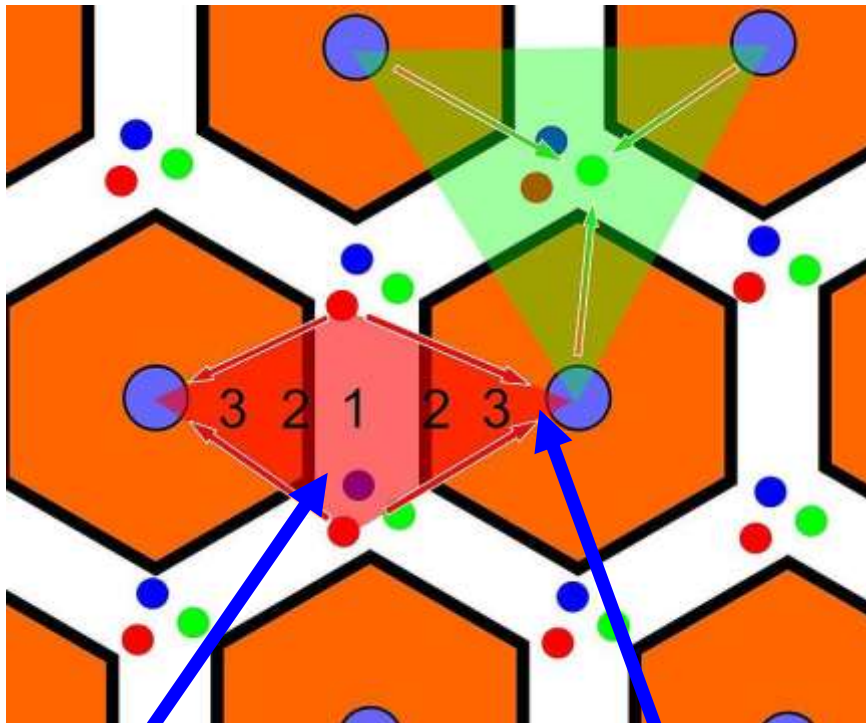
- Tři různé možné definice
- **Morfologická** – lalůček centrální vény - **lobulus venae centralis**
- **Metabolická** – **jaterní acinus**
 - metabolická zóna 1 – 3
 - zásobení hepatocytů kyslíkem
- Historická jednotka
 - **lobulus venae interlobularis**
(portální lalůček)



JATERNÍ PARENCHYM – PORTÁLNÍ TRIÁDY A CENTRÁLNÍ VÉNY



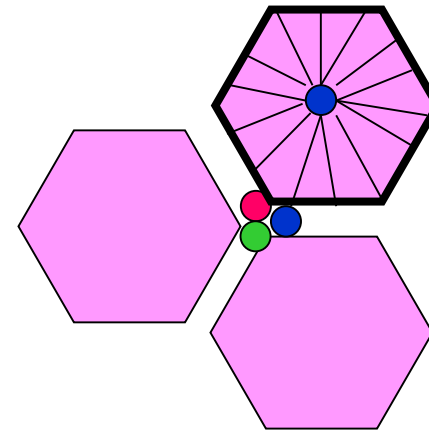
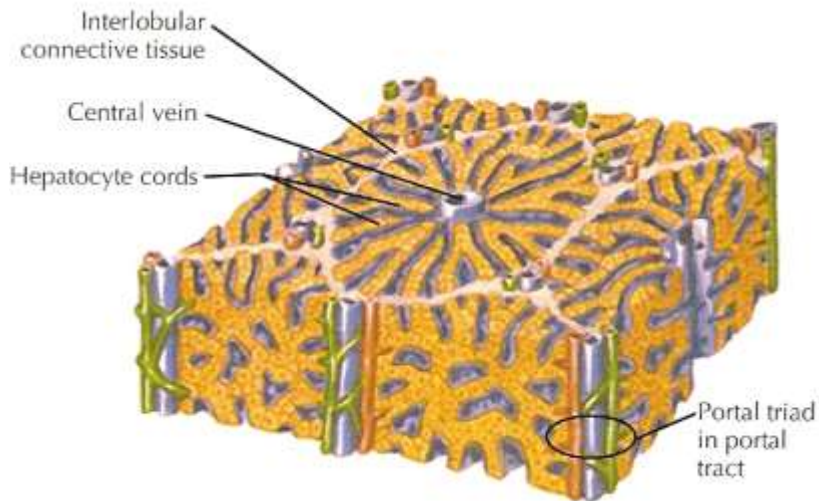
JATERNÍ ACINUS



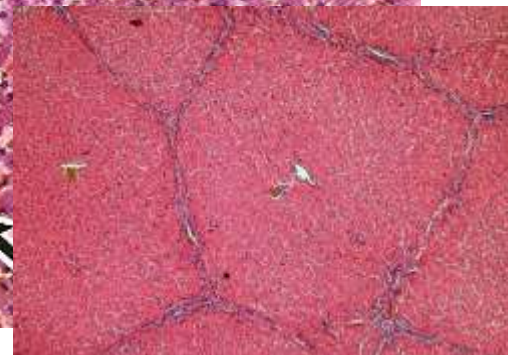
Zóna I (periportální)	Zóna III (perivenózní)
převaha oxidačních dějů	syntéza glykogenu
beta-oxidace mastných kyselin	glykolýza
katabolismus aminokyselin	lipogeneze
glukoneogeneze	ketogeneze
tvorba močoviny	tvorba glutaminu
syntéza cholesterolu (HMG-CoA reduktáza)	syntéza žlučových kyselin (cholesterol 7-alfa hydroxyláza)
glykogenolýza (uvolňování glukózy do krve)	biotransformace
tvorba žluče	

LALŮČEK CENTRÁLNÍ VÉNY (LOBULUS VENAE CENTRALIS)

- Klasická morfológická jednotka
- Polygonální buňky (hexagonální), 0.7 x 2mm
- Centrální vena
- Trámce hepatocytů – radiální uspořádání
- Jaterní sinusoidy
- Portální triáda, portobiliární oblast



LALŮČEK CENTRÁLNÍ VÉNY (LOBULUS VENAE CENTRALIS)

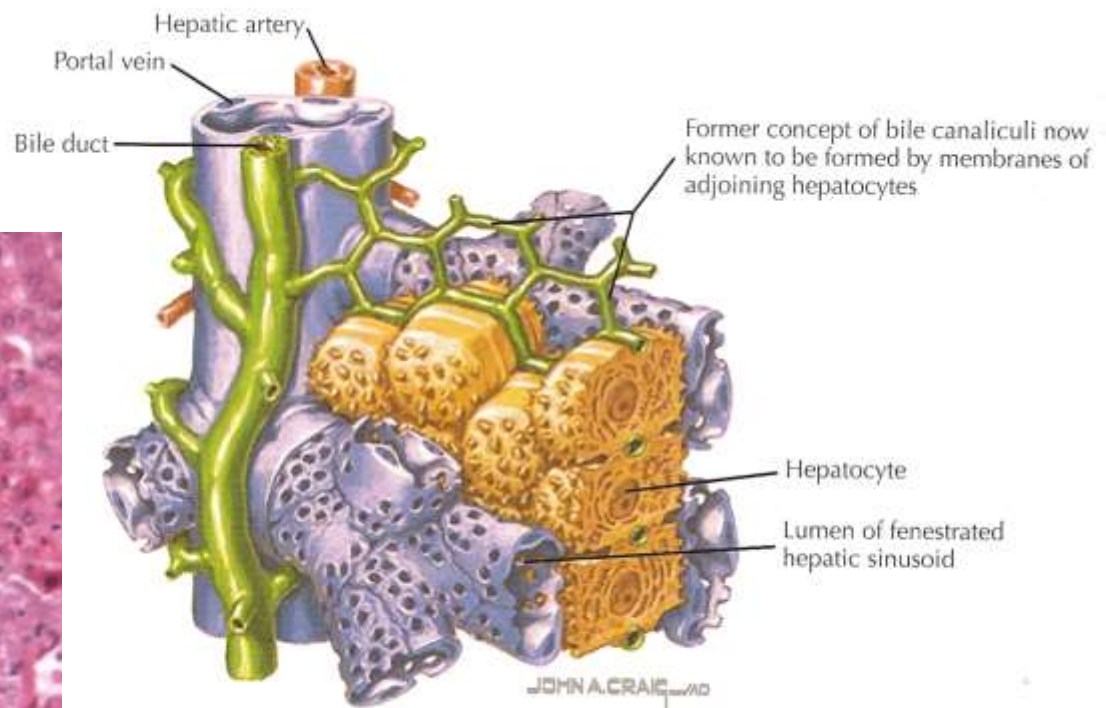
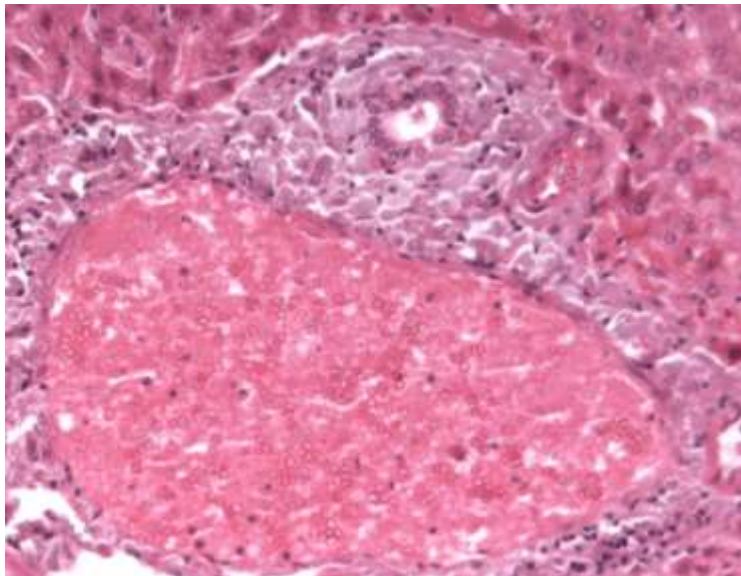


PORTÁLNÍ TRIÁDA

Kontakt tří-čtyř susedících lalůčku

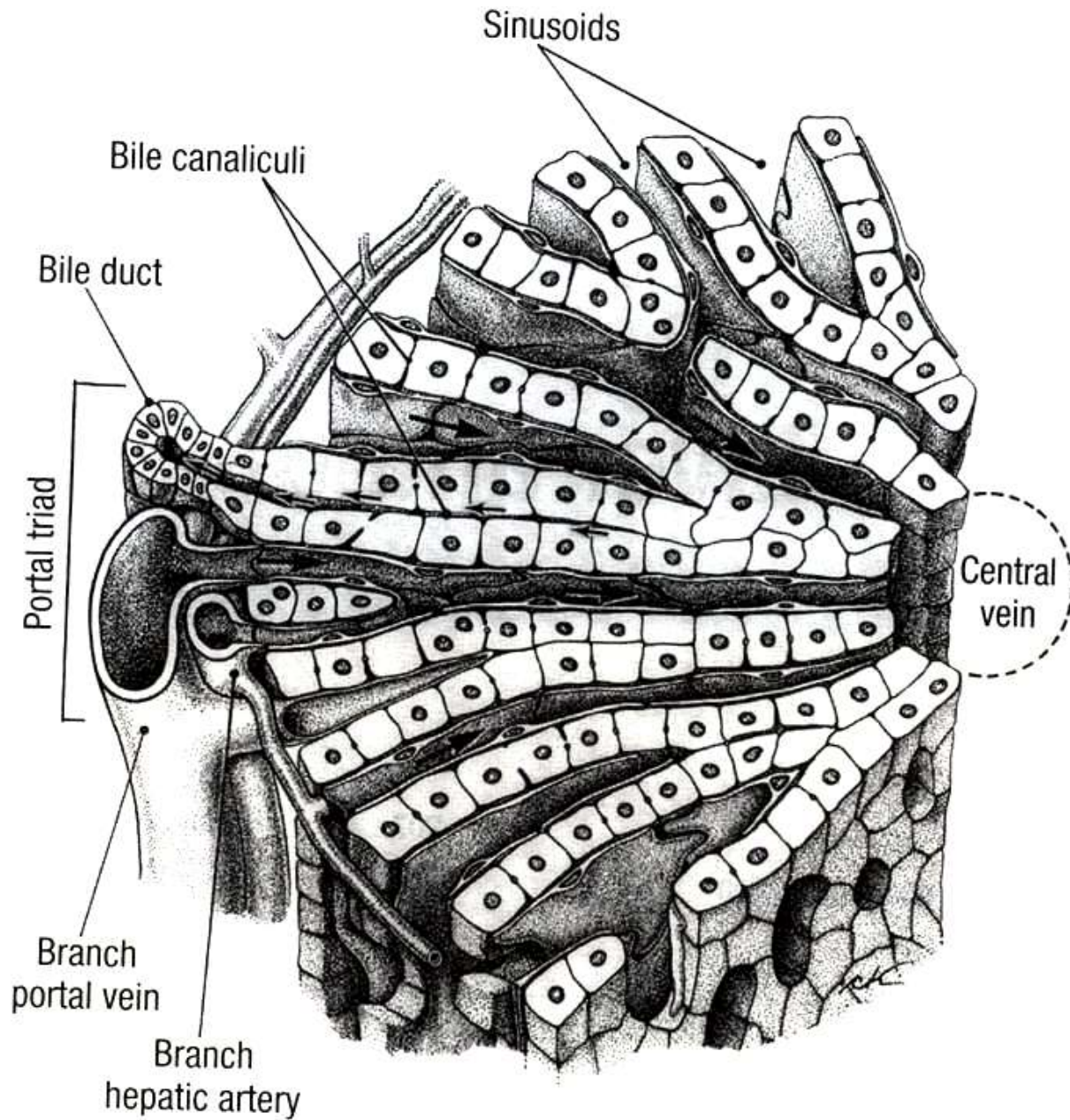
- Interlobulární arterie (*a. interlobularis*)
- Interlobulární vena (*v. interlobularis*)
- Interlobulární žlučovod (*d. bilifer interlobularis*)
- Lymfatické cévy
- Inervace – *nervus vagus*

Řídké intersticiální vazivo

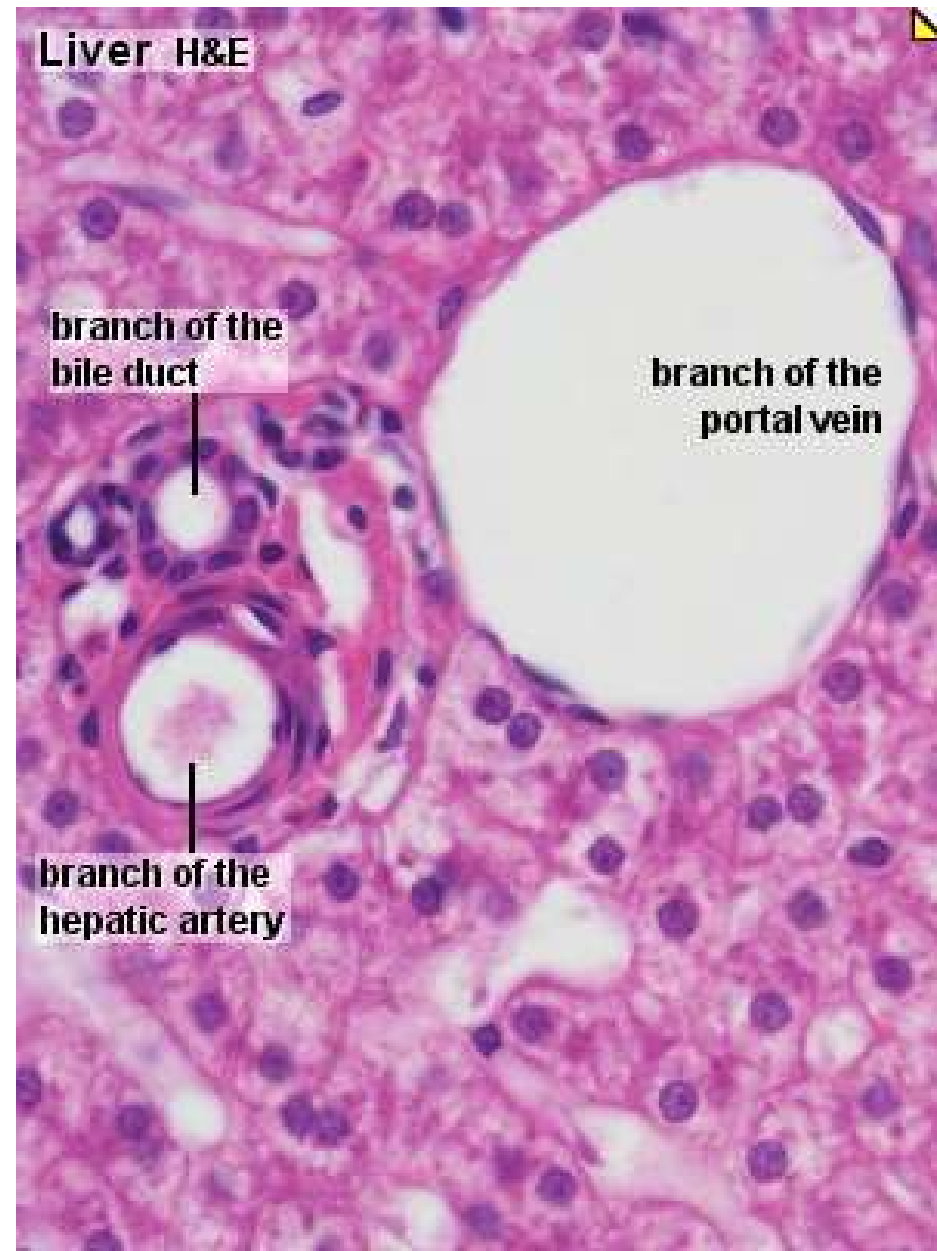
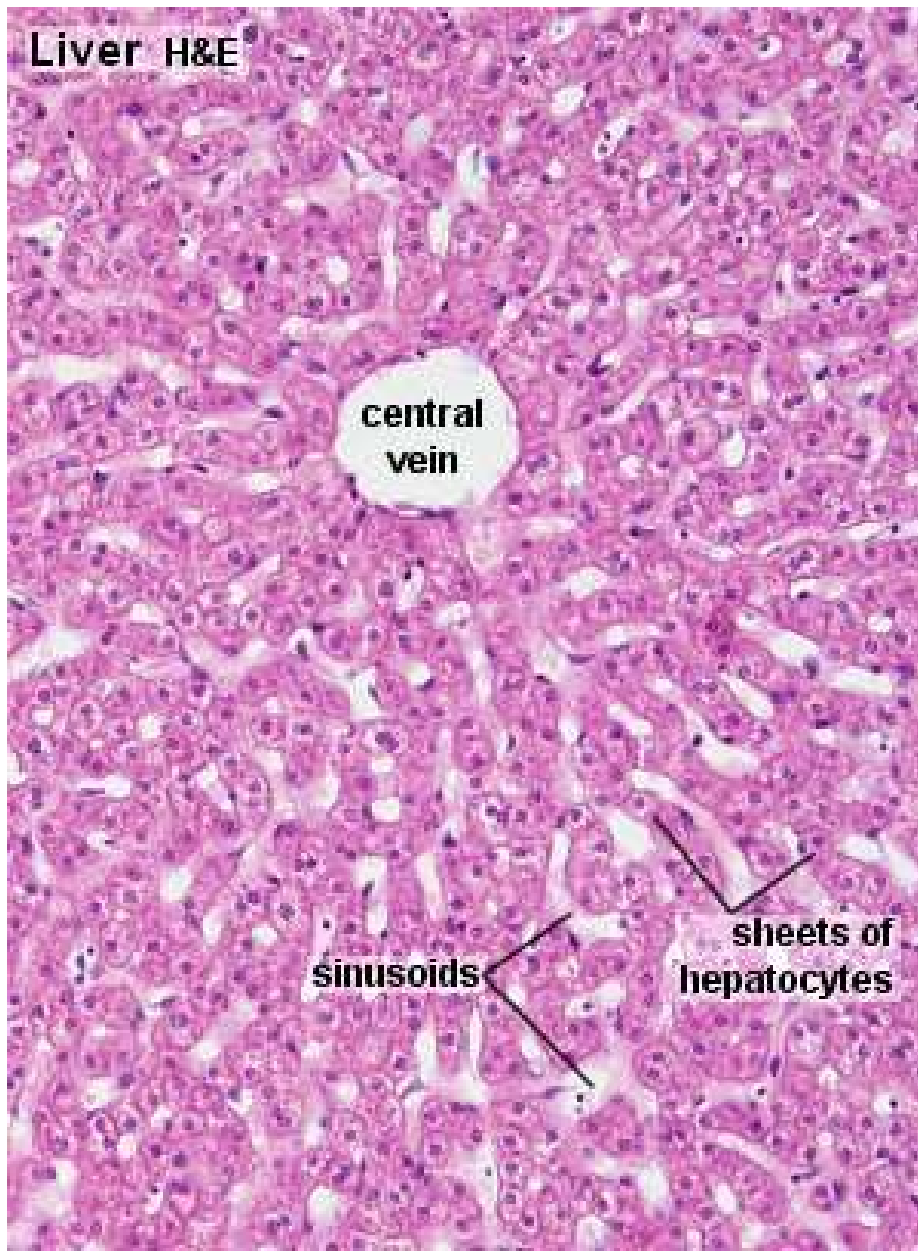


▲ Parts of hepatic lobule at portal triad (high magnification).

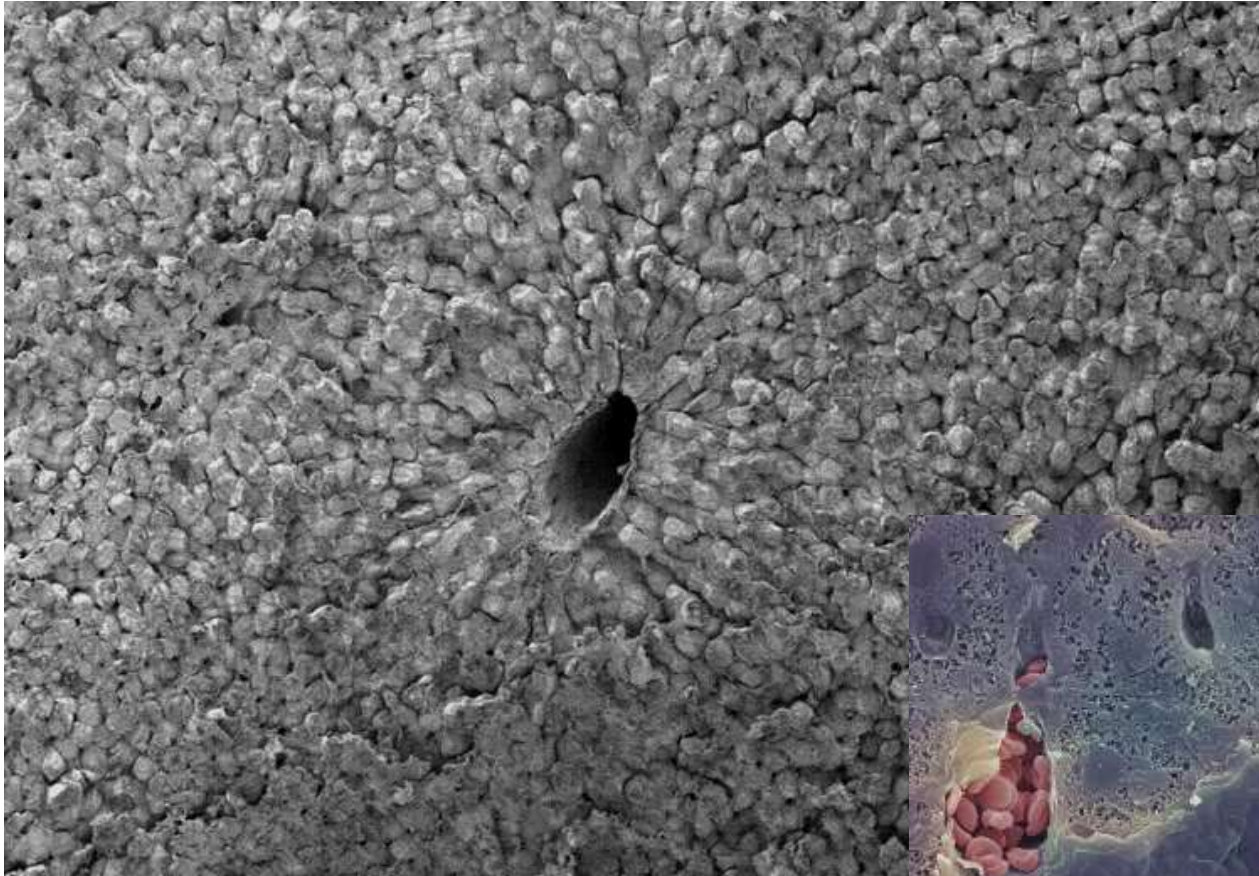
PORTÁLNÍ TRIÁDA



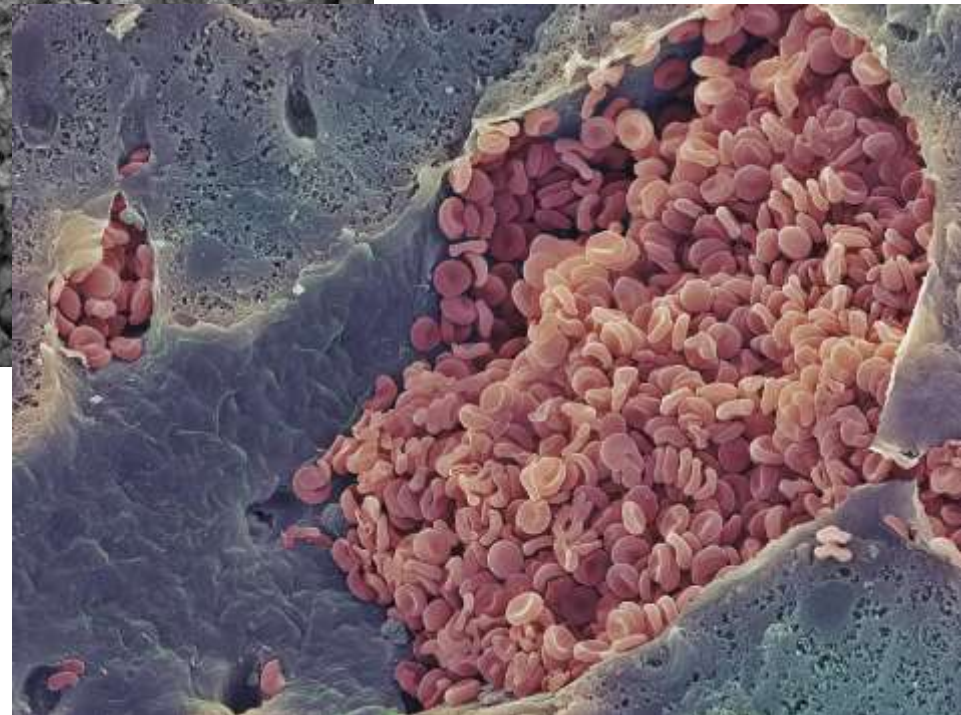
CENTRÁLNÍ VÉNA A PORTÁLNÍ TRIÁDA



CENTRÁLNÍ VÉNA (VENA CENTRALIS)



- tenkostěnná vena
- kolagenní vlákna
- minimum svalových buněk

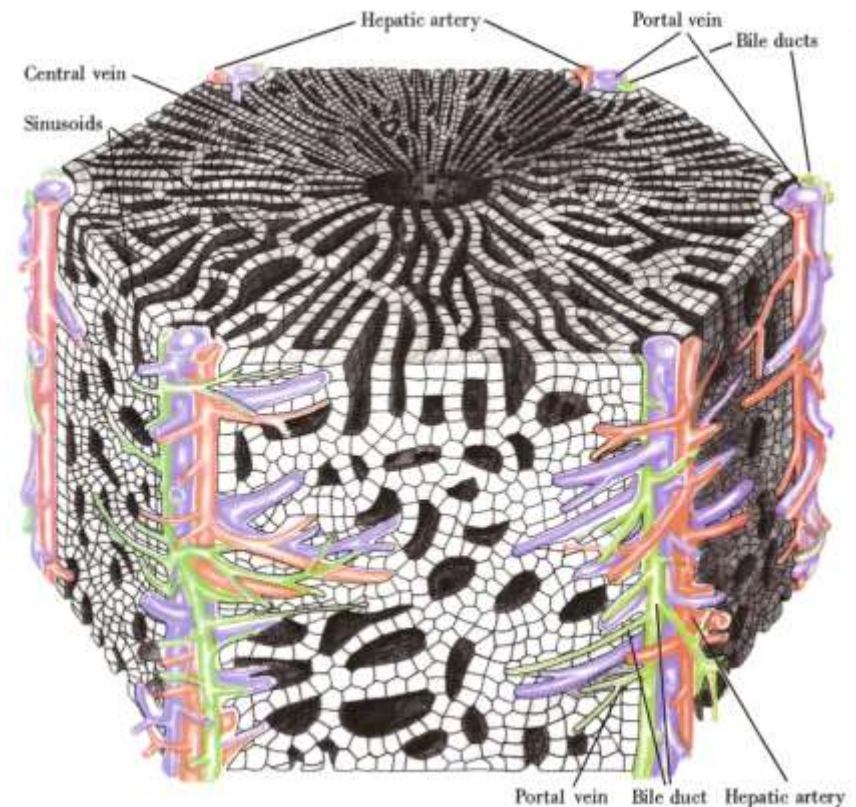


CENTRÁLNÍ VÉNA (VENA CENTRALIS)

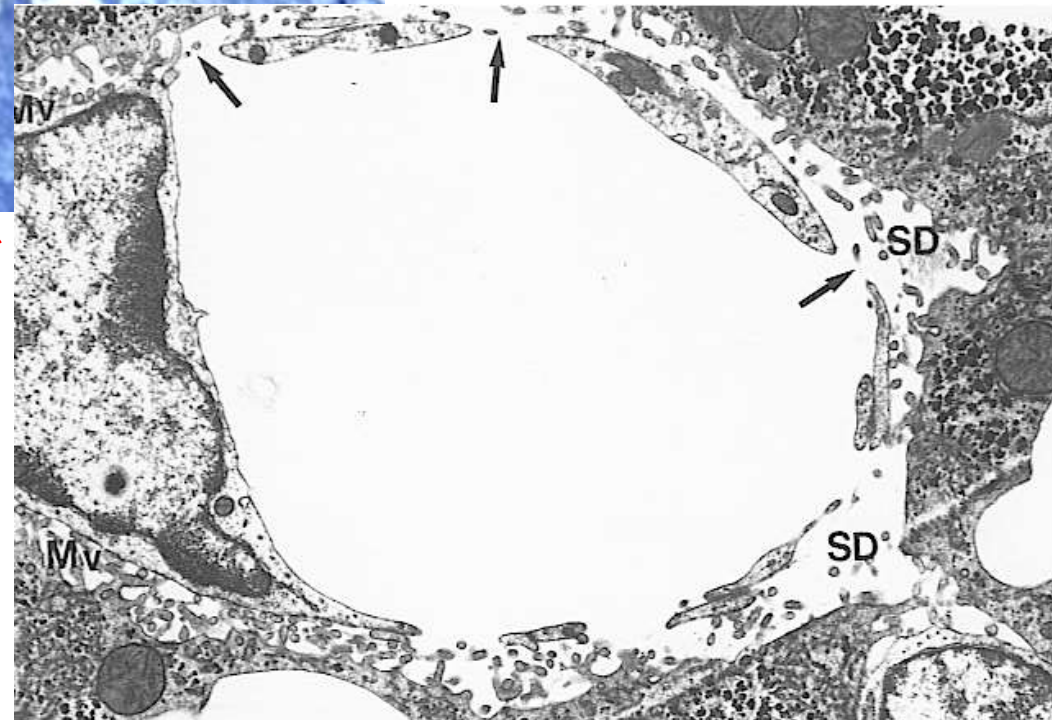
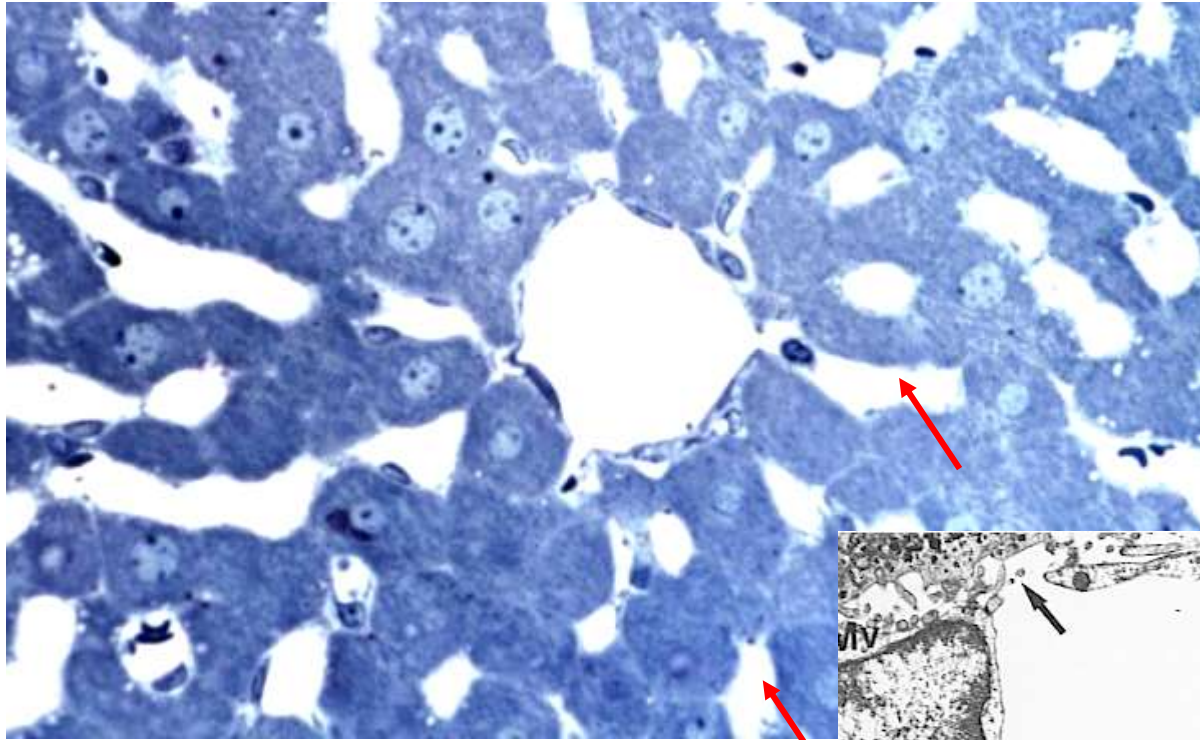


HEPATOOCYTY A JATERNÍ SINUSOIDY

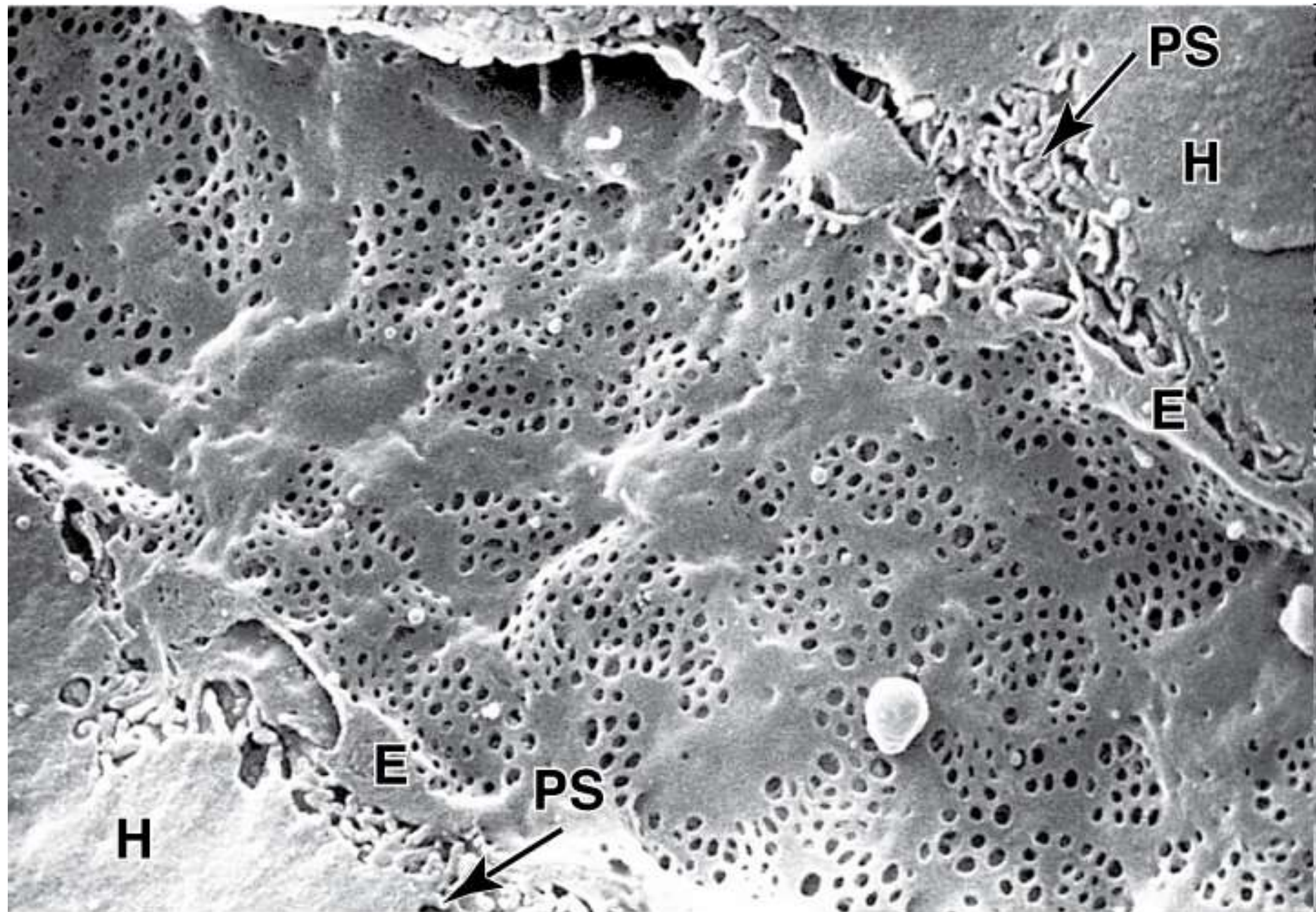
- Hepatocyty
 - trámce (trabekulární epitel)
 - šířka 1-2 buňky, časté anastomózy
- Sinusoidy
 - 9-15 μ m
 - Anastomozující síť plochých endoteliálních
 - Bez bazální membrány – žádná difuzní bariéra
 - Fenestrace - 100nm, chybí diafragma
 - Intercelulární prostor
 - Perisinusoidální (Dissého) prostor
 - Retikulární vlákna, perisinusoidální fibroblasty
 - Rozptýlené Kupferovy buňky (monocyto-macrophage systém)
 - Perisinusoidální Itovy buňky
- Vena centralis



JATERNÍ SINUSOIDY



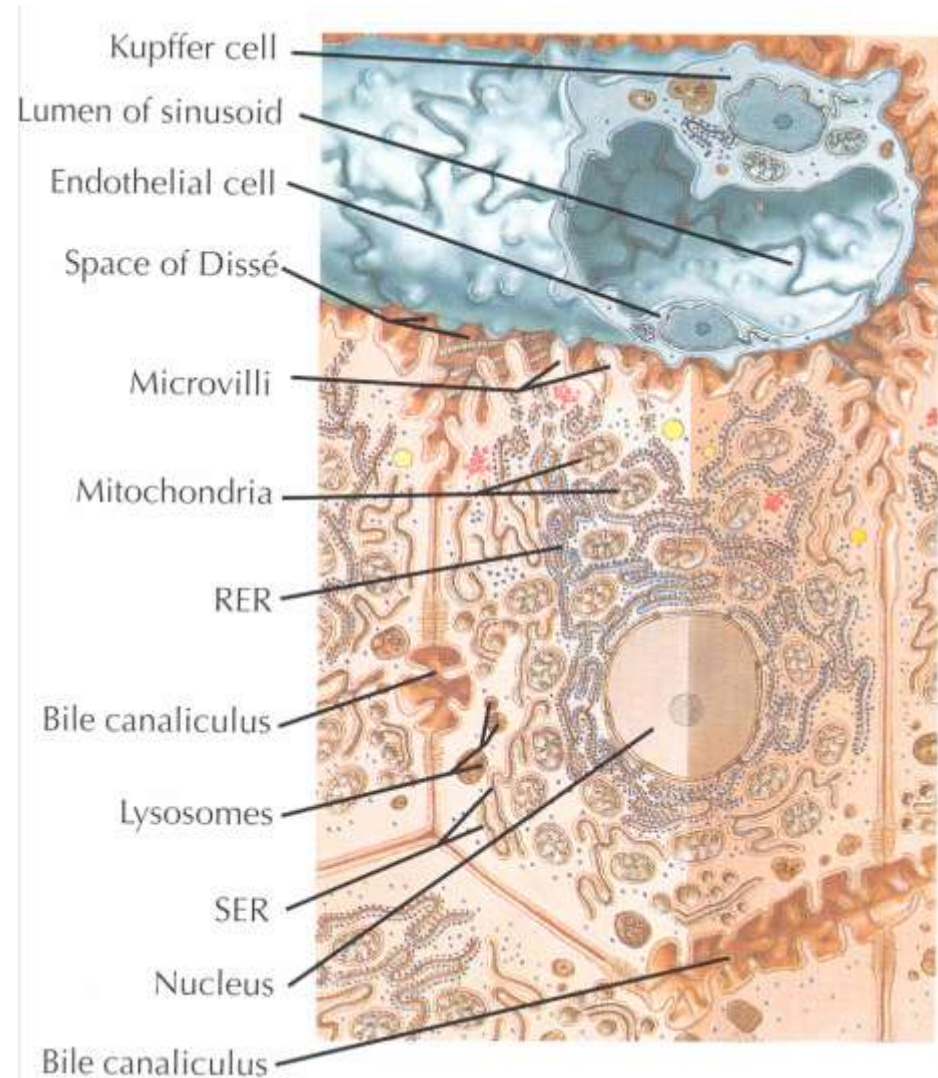
JATERNÍ SINUSOIDY



HEPATOCYTY

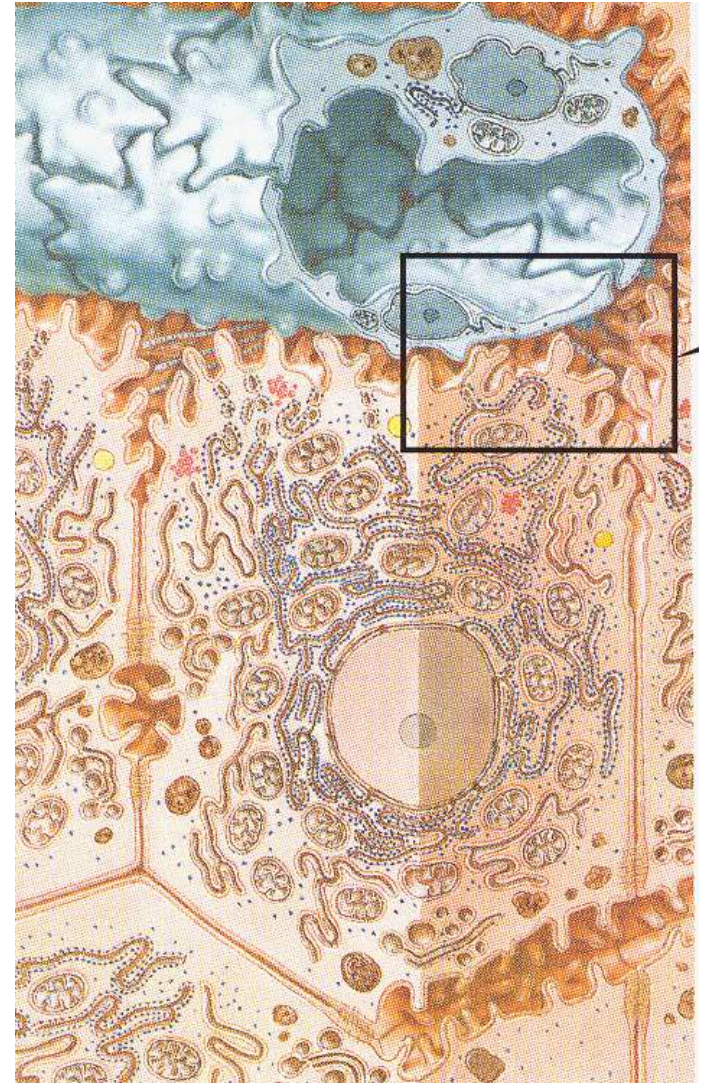
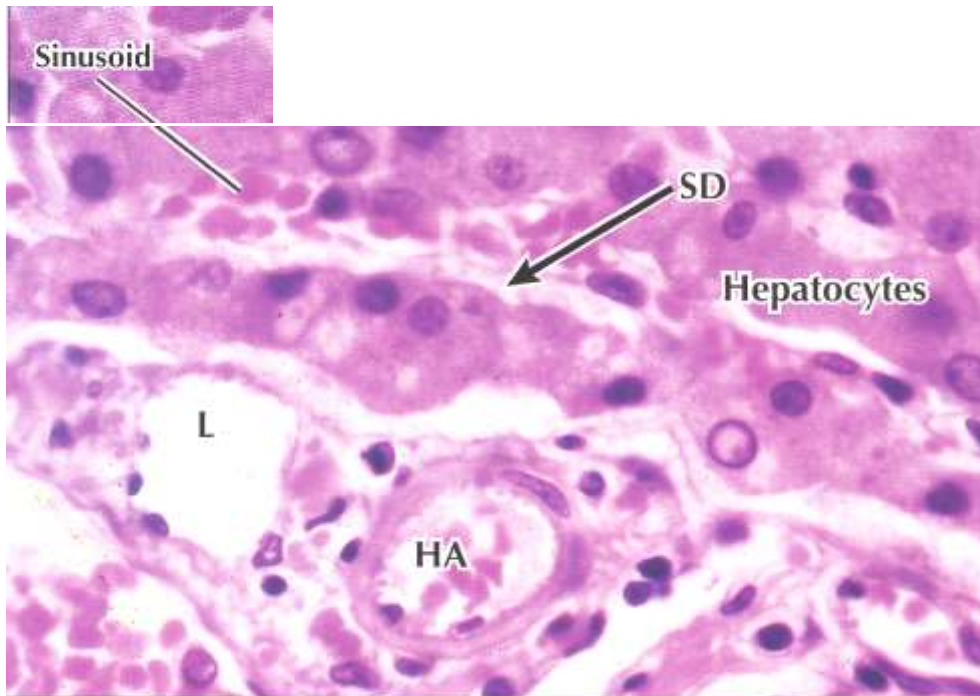
- Polygonální buňky jaterního parenchymu
- 20x30 μ m
- Nepravidelné trámce mezi sinusoidy
- Obvykle jedno centrálně umístěné jádro, bi- a multi-nukleární buňky jsou časté (20%)
- Jadérka
- Lysozomy
- Glykogen

- Funkční povrchy:
 - **Žlučový pól** - sekreční – membrány sousedících hepatocytů tvořící žlučovou kapiláru
 - **Krevní pól** - absorpční - sinusoidální – mikrokilky orientované do Dissého prostoru
 - Membrány se spojovacími komplexy



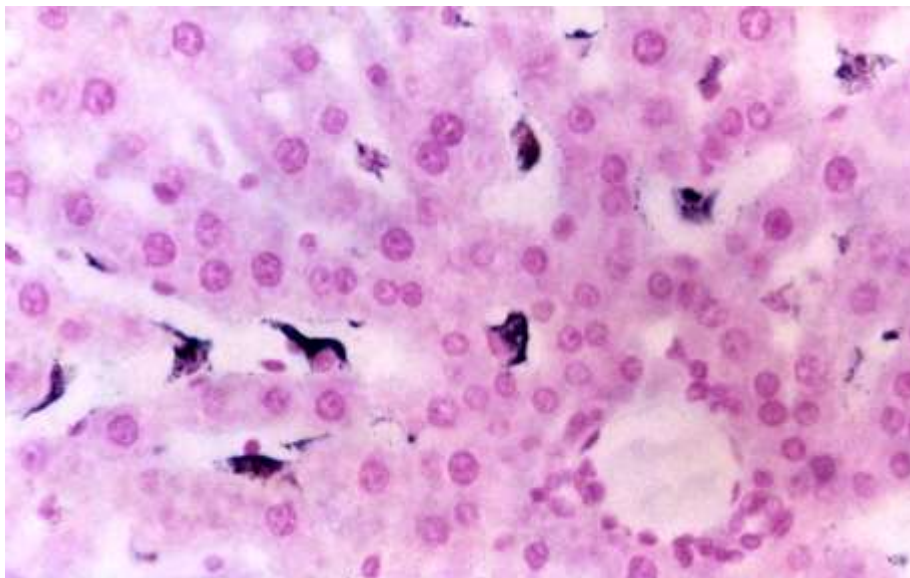
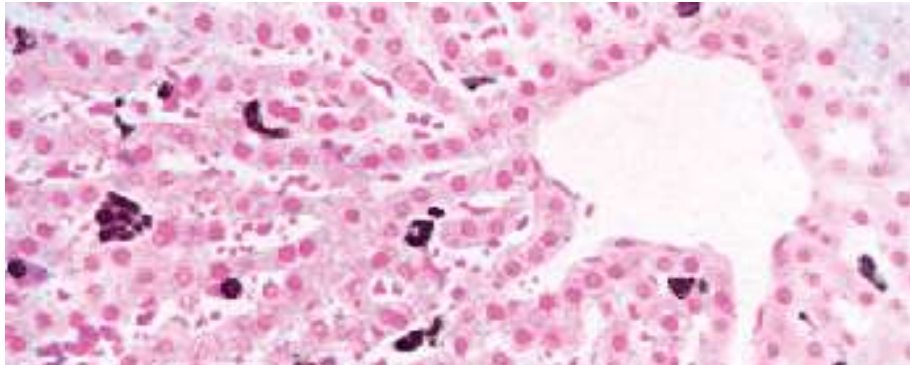
DISSÉHO PROSTOR

- Mezibuněčný prostor
- Endotel sinusoid - Hepatocyty
 - Spojení Dissého prostoru a lumen sinusoidů díky fenestrovaným endoteliálním buňkám
 - Hepatocyty v přímém kontaktu s plazmou (mikroklky)
 - Itovy buňky



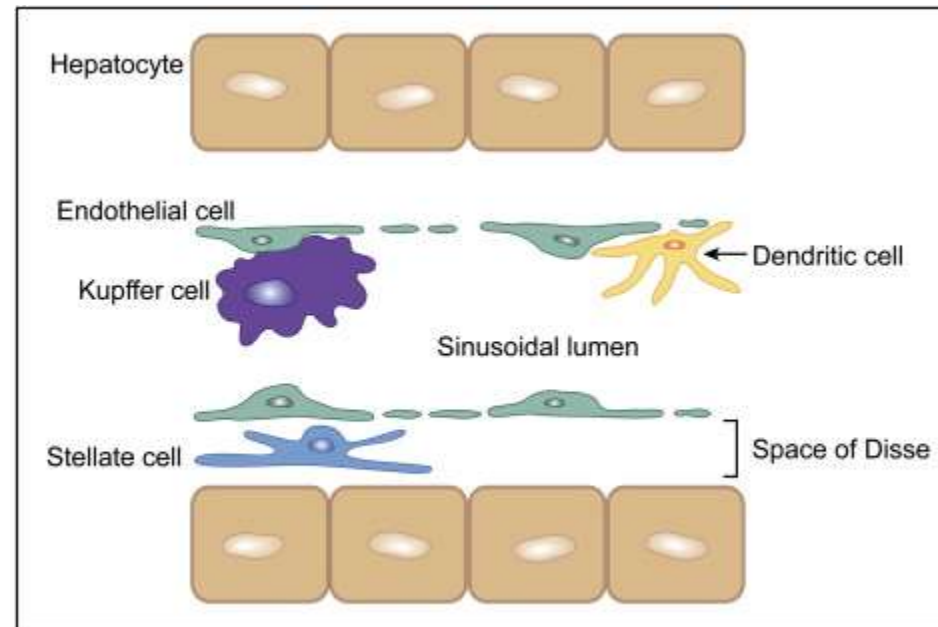
KUPFFEROVY BUŇKY

- Jaterní makrofágy
- Mononukleární fagocytární systém
- Fagocytují cizí částice, poškozené erythrocyty, bakterie, ...

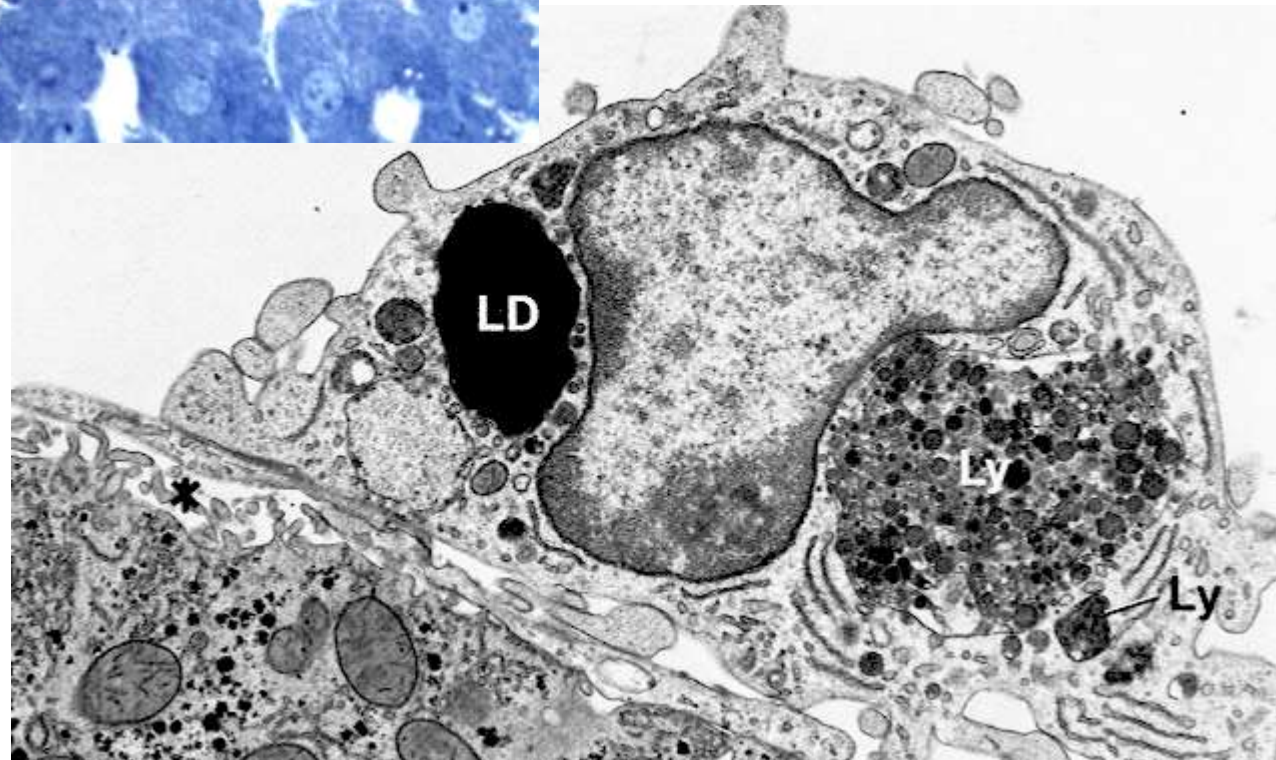
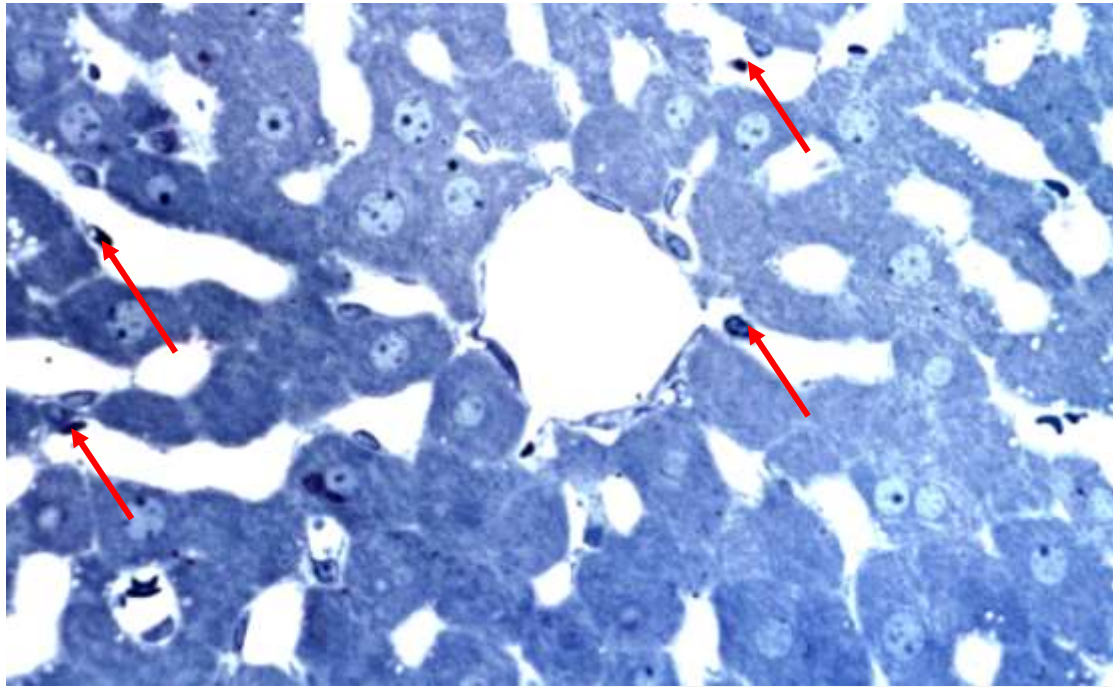


ITOVY BUŇKY

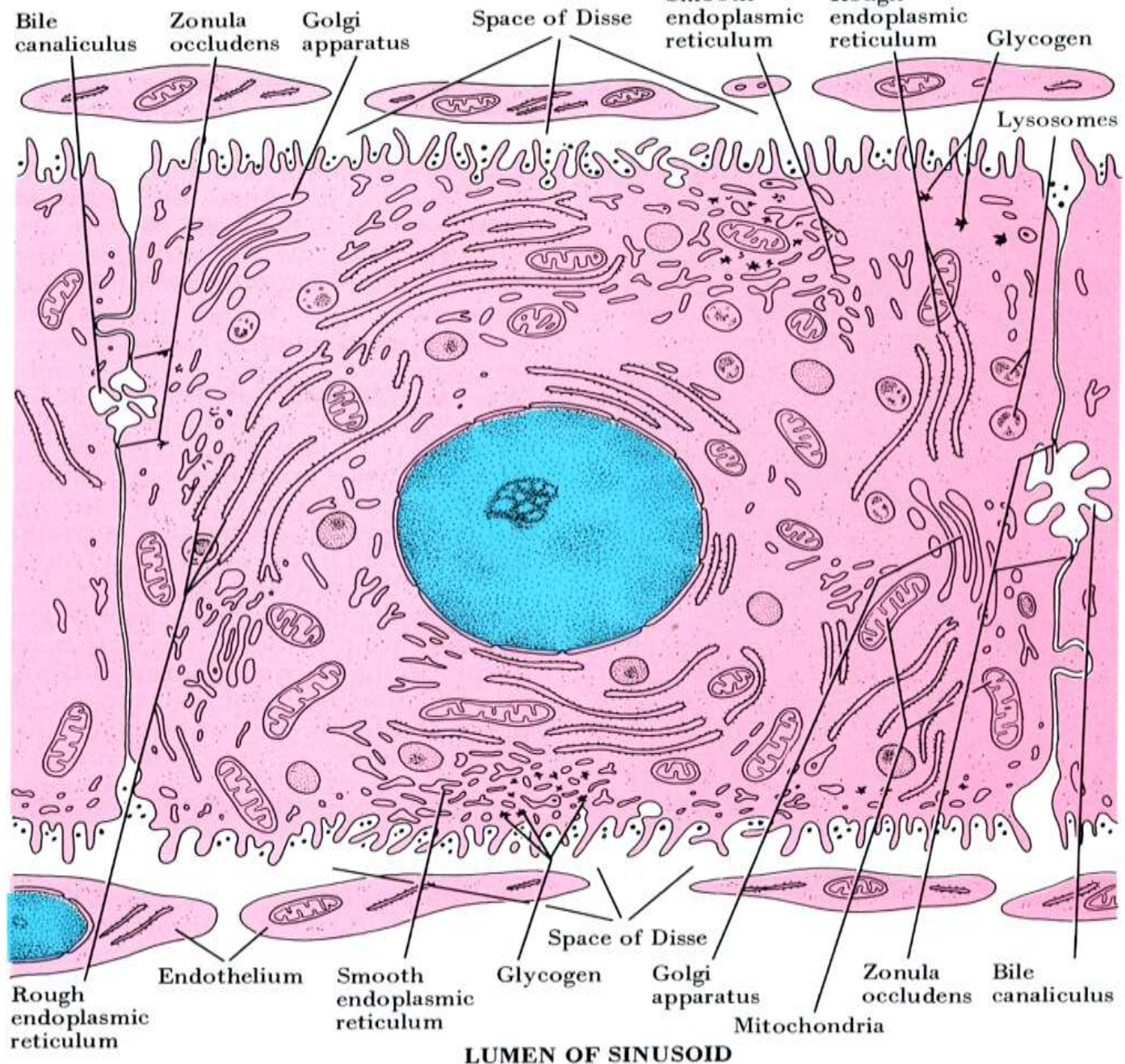
- Hvězdicovité (stelární, perisinusoidové) buňky
- Tukové kapénky
- Deponují vitamin A
- Produkují jemné retikulární vazivo
- Antigen prezentující buňky (lipidové antigeny)



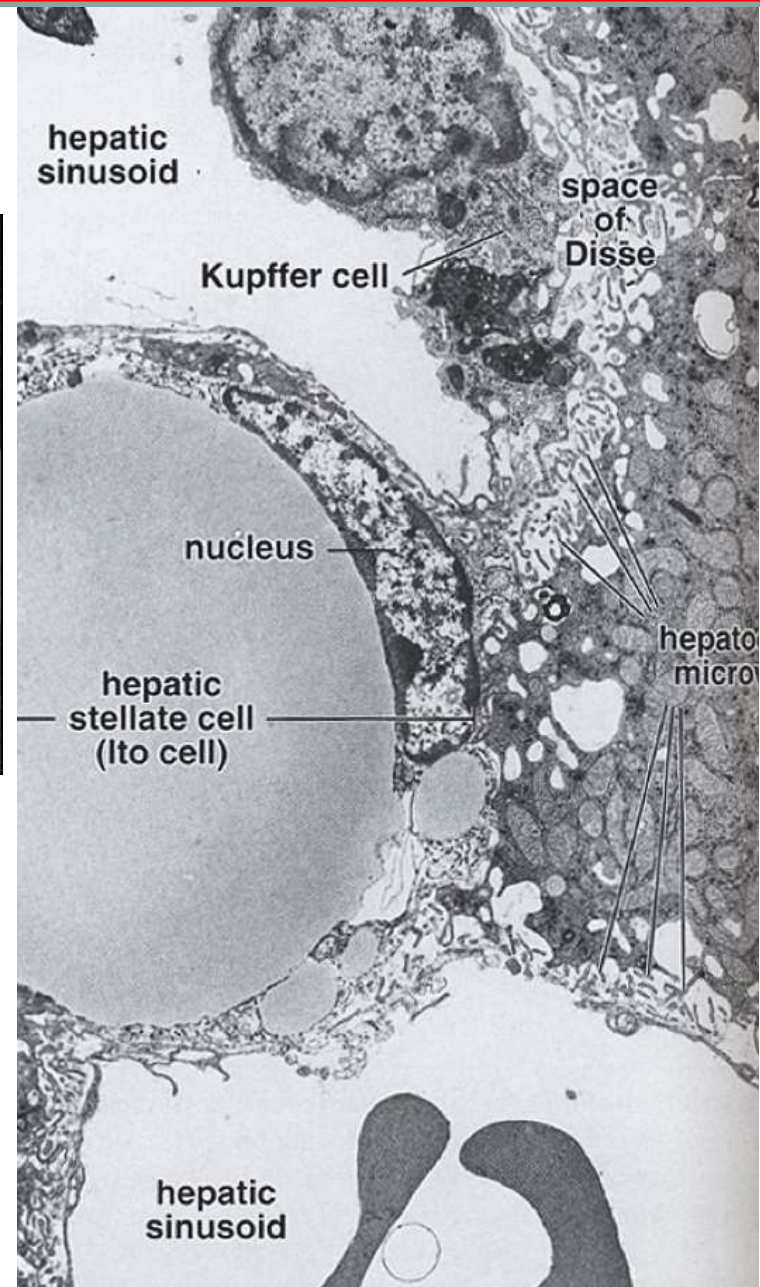
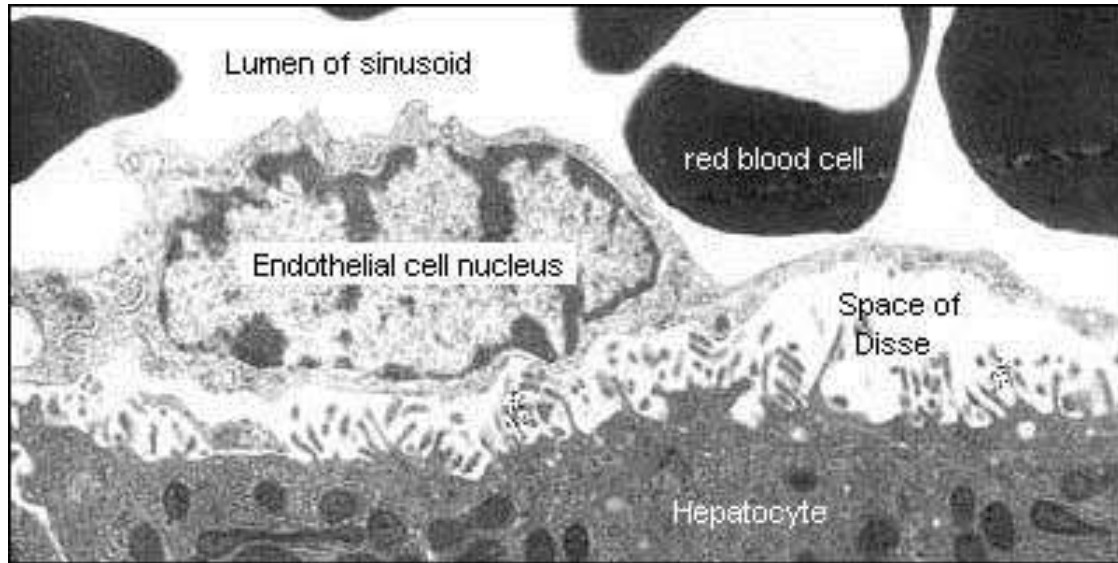
KUPFFEROVY BUŇKY



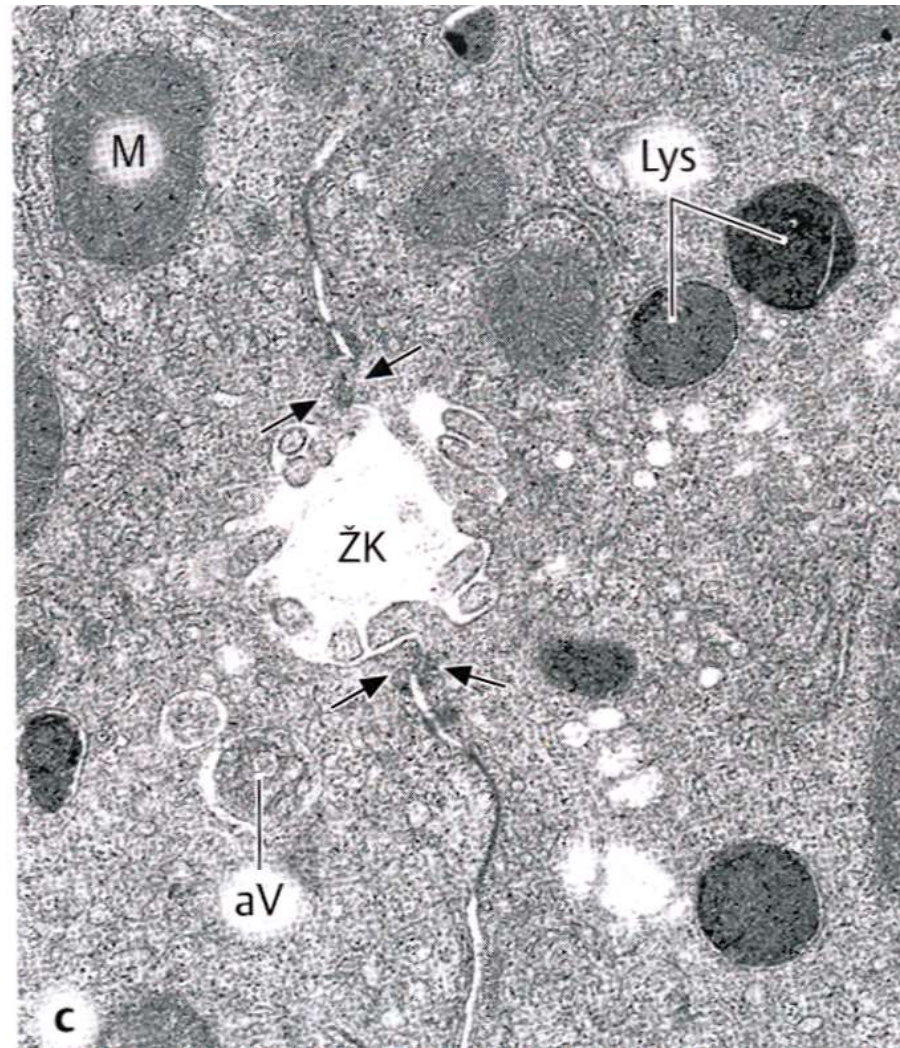
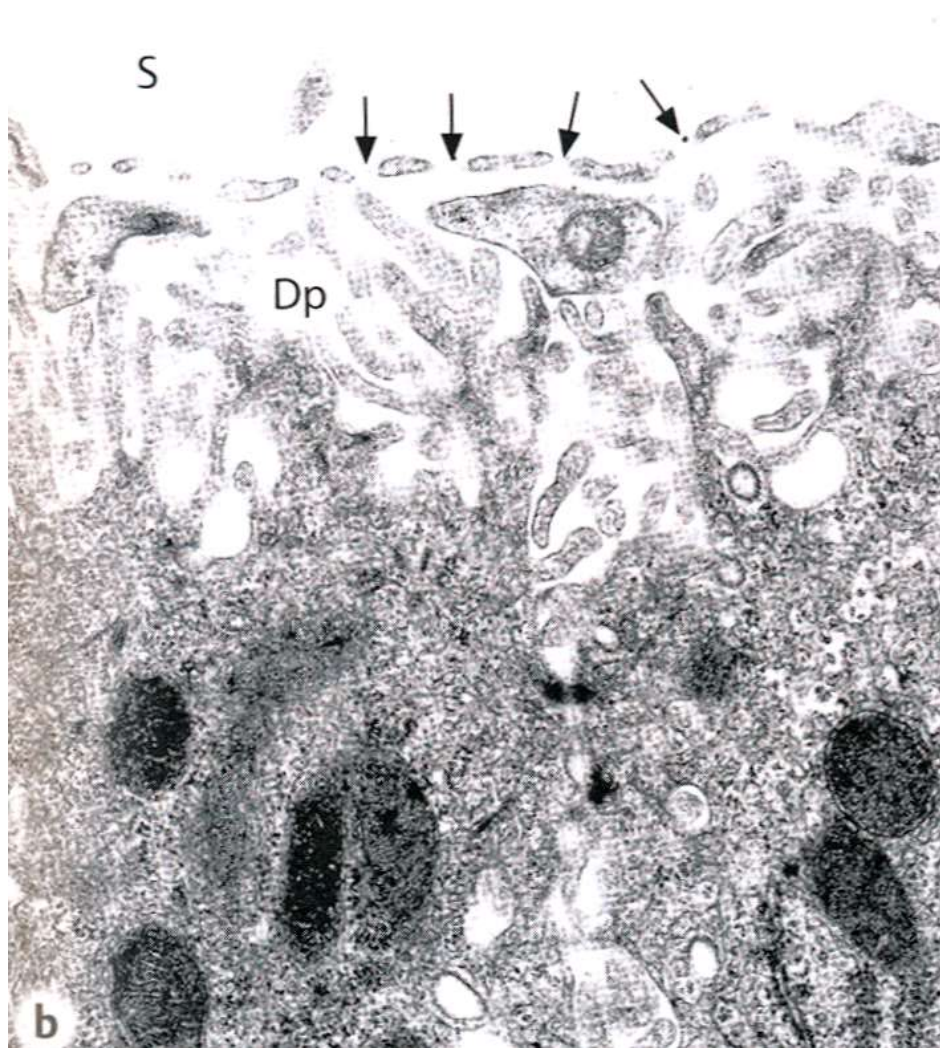
MIKROPROSTŘEDÍ DISSÉHO PROSTORU



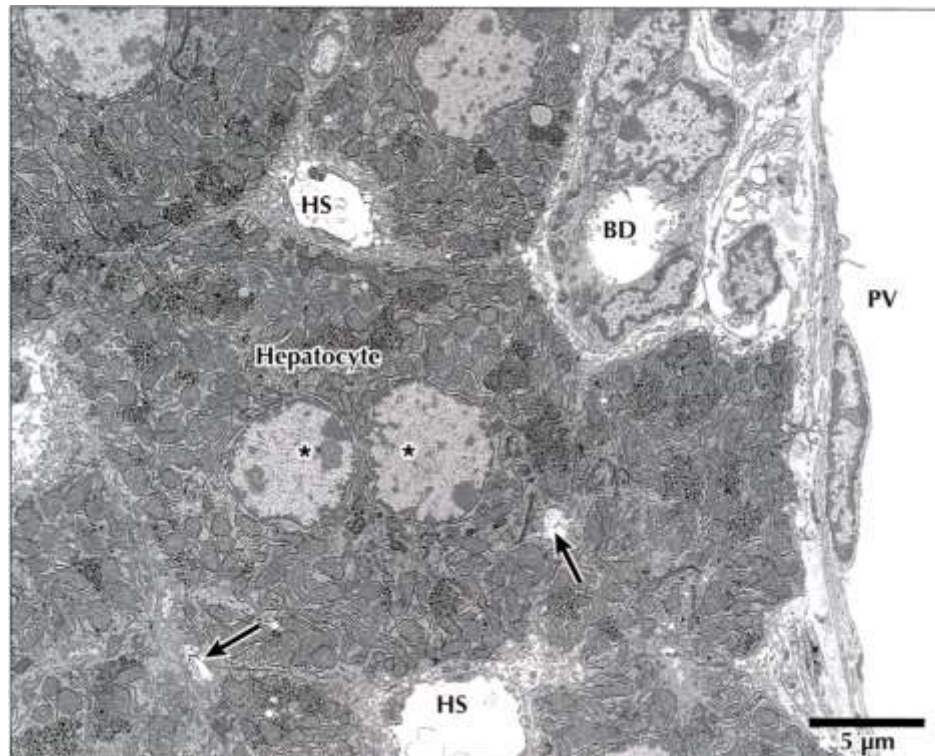
MIKROPROSTŘEDÍ DISSÉHO PROSTORU



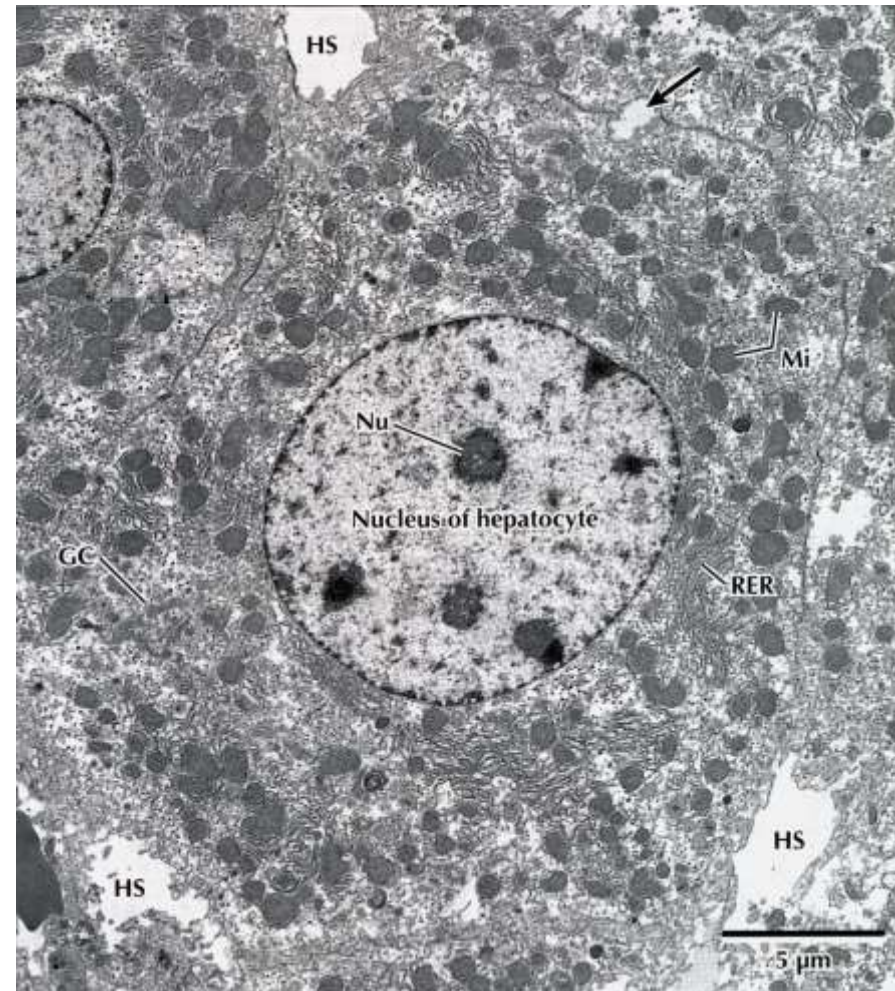
FUNKČNÍ DOMÉNY HEPATOCYTU



ULTRASTRUKTURA HEPATOCYTU

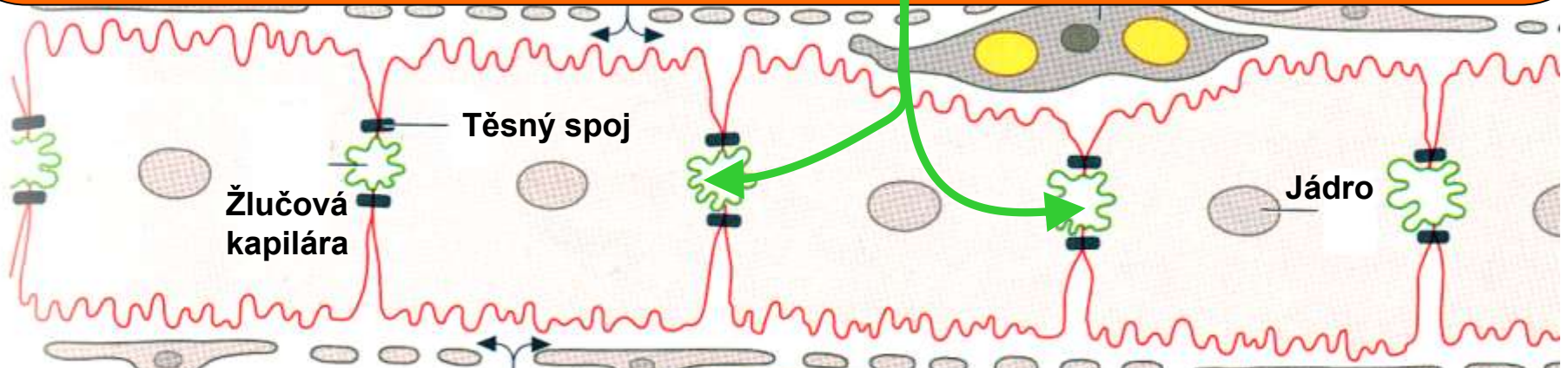


- Dlouhé mitochondrie s plochými nebo tubulárními kristami
- Zřetelné RER , SER a Golgi
- Glykogen, tukové kapénky, lysosomy, peroxisomy



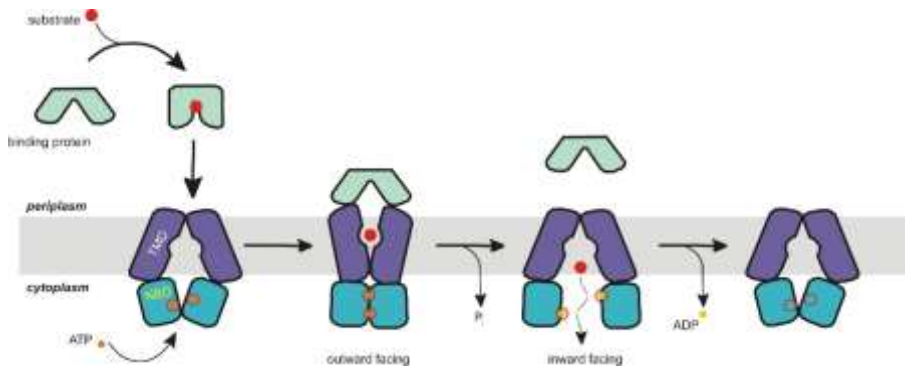
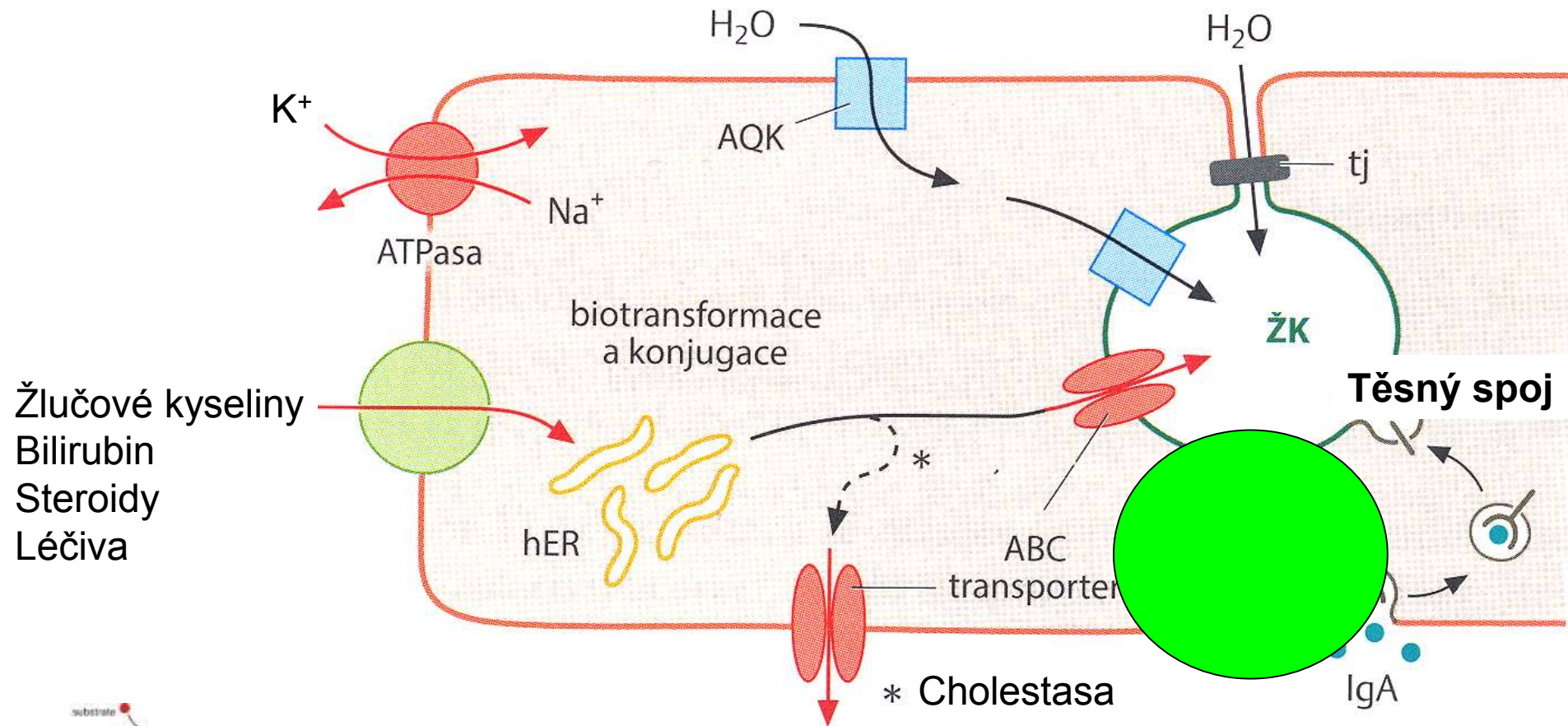
FUNKČNÍ VZTAHY HEPATOCYTŮ

Z krevní plazmy:
Glukóza, aminokyseliny, žlučové kyseliny



Krevní proteiny (sérový albumin, fibrinogen, protrombin, komplement, transferrin, atd.)

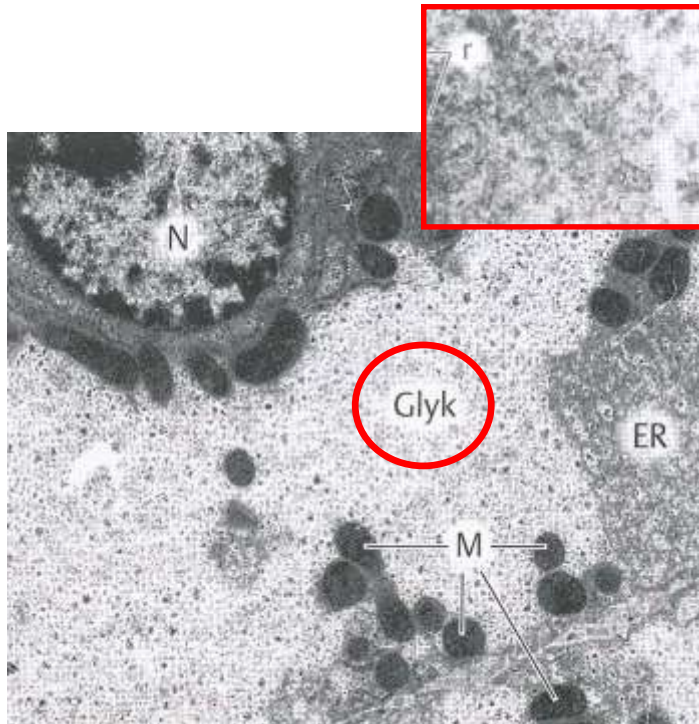
FUNKČNÍ VZTAHY HEPATOCYTŮ



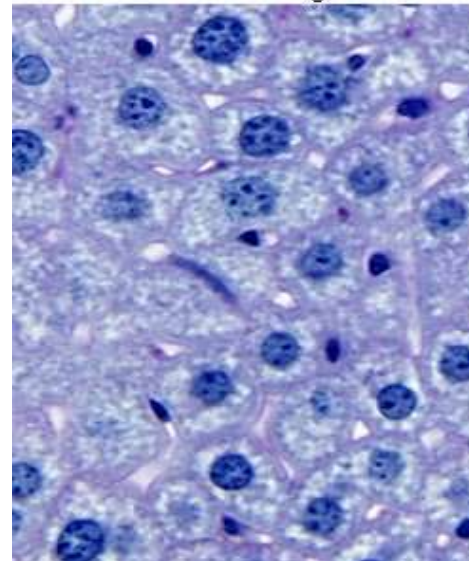
METABOLICKÁ AKTIVITA HEPATOCYTŮ

- **Syntéza a metabolismus látek krevní plazmy**

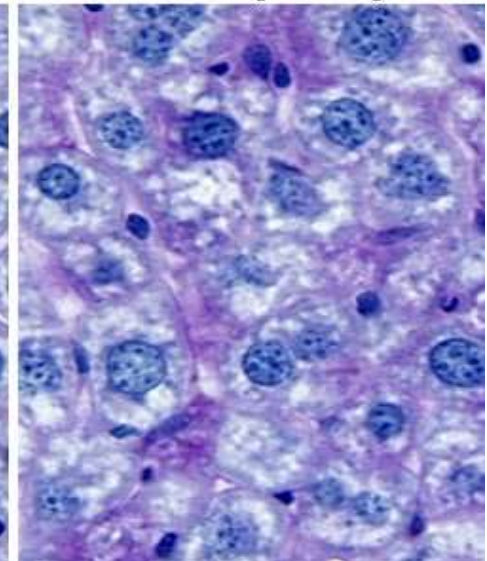
- Proteosyntéza – R ER + Golgi (plasmatické proteiny – albuminy, prothrombin, fibrinogen)
- Metabolismus tuků – S ER, peroxisomy (lipidová konverze mastných kyselin a glukózy, syntéza lipoproteinů)
- Metabolismus glukózy a sacharidů - syntéza glykogenu, glykogenolýza a glukoneogeneze (insulin / glukagon)



Fasted overnight



Two hours post-feeding



METABOLICKÁ AKTIVITA HEPATOCYTŮ

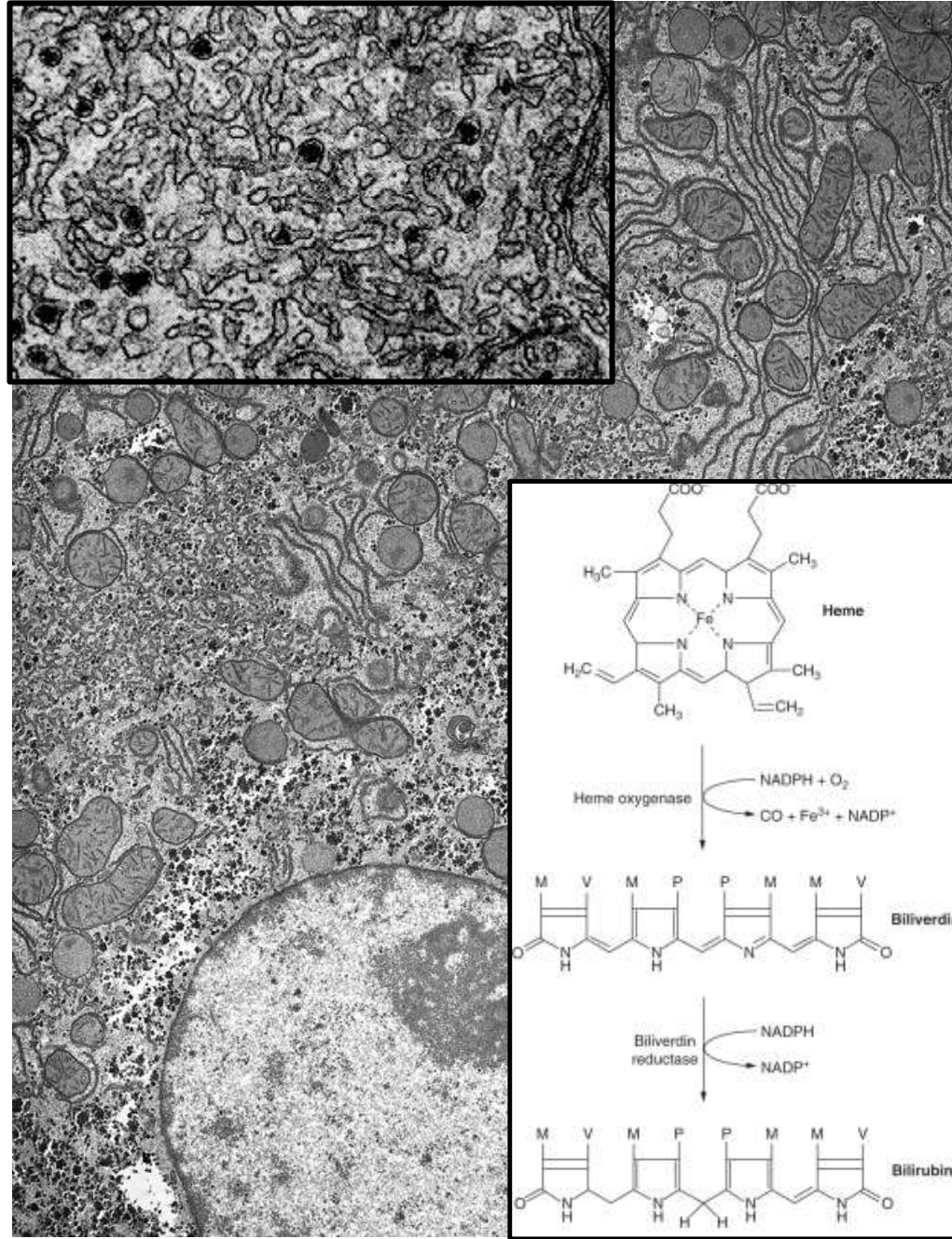
- **Detoxifikace**

- sER (steroidy, barbituráty, polyaromatické látky rozpustné v tucích atd., endo- a exotoxiny)
- Lysozomy (autofagie, degradace endocytovaných molekul)
- Peroxisomy

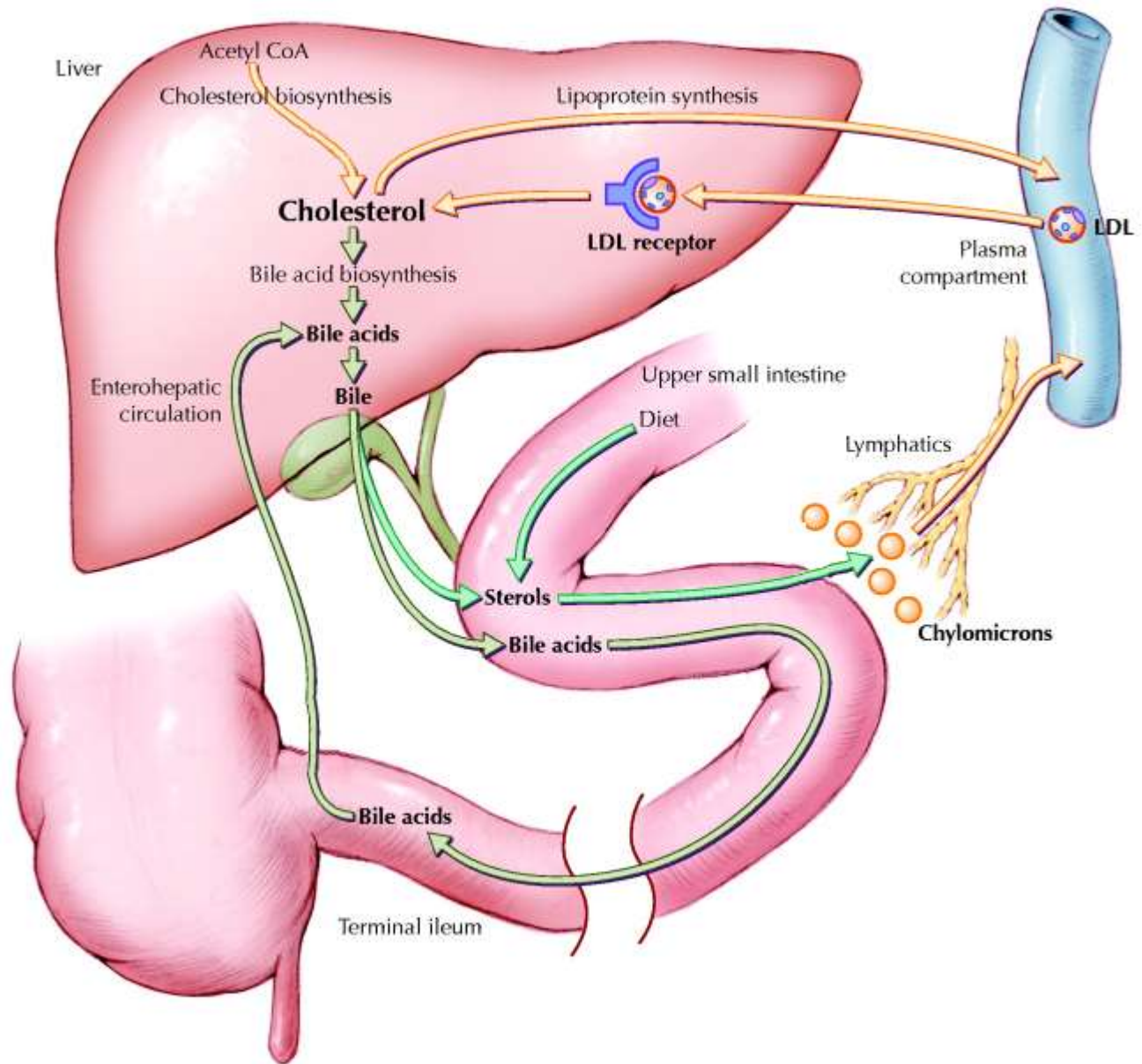
- **Metabolismus a deponování vitamínů a stopových prvků**

- **Produkce žluči**

- Recyklace žlučových kyselin (90%)
- 10% syntéza de novo
- konjugace nerozpustného (toxického) bilirubinu a glukuronové kyseliny na rozpustný (netoxický) komplex bilirubin-glukuronid
- sER
- hyperbilirubinemie (nekonjugovaný/konjugovaný bilirubin)

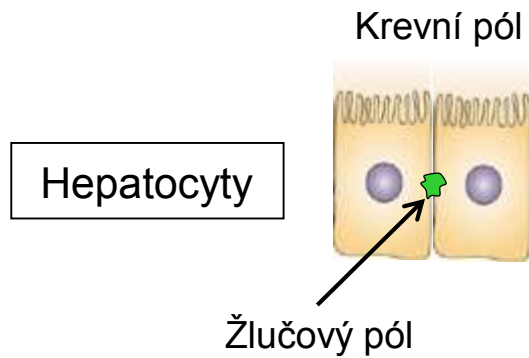


ENTEROHEPATICKÝ OBĚH

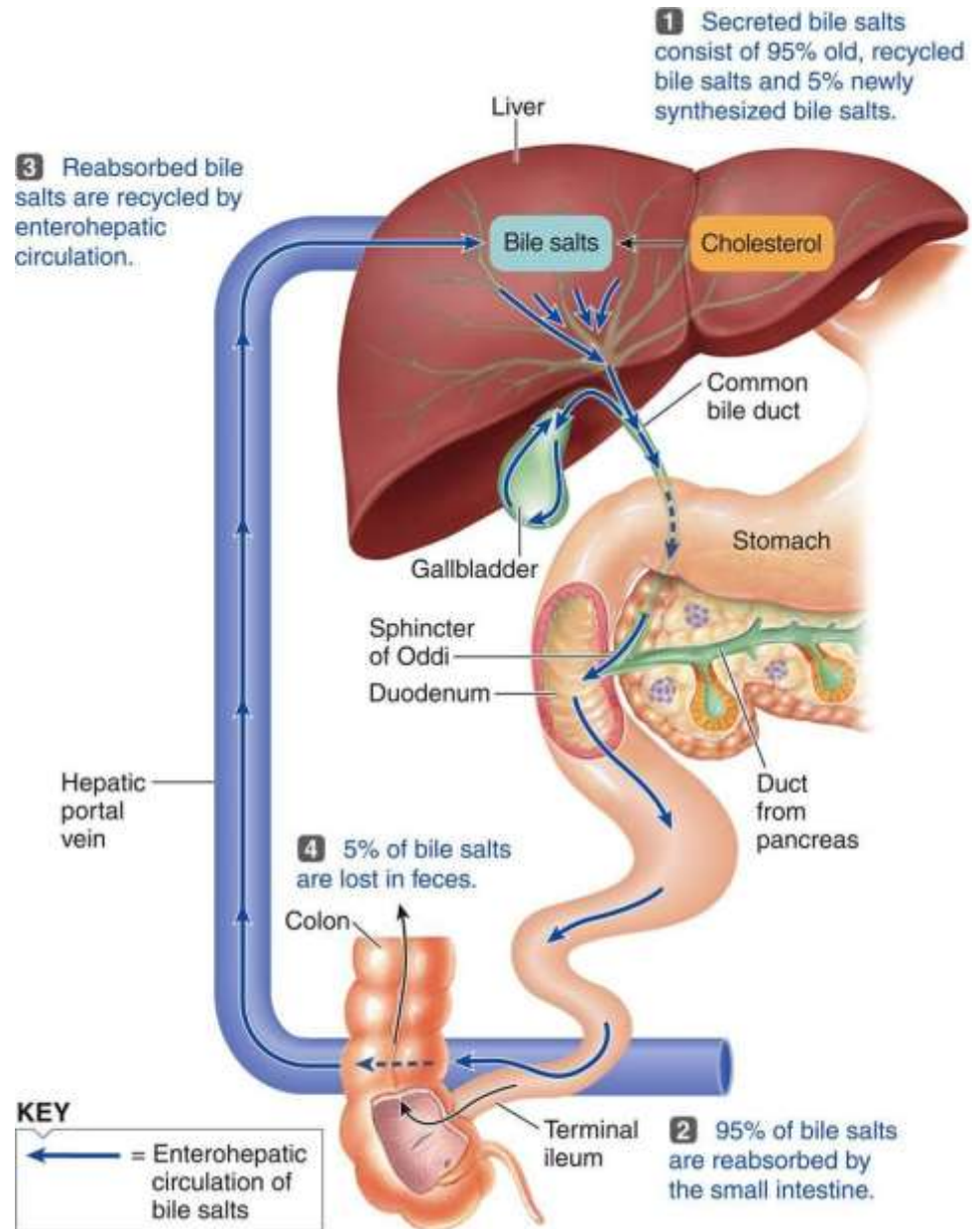


ENTEROHEPATICKÝ OBĚH

- Resorpce v terminální části ilea
- Vena portae
- Sinusoidy



- Žlučové kapiláry
- Intra a extrahepatální cesty
- Duodenum



INTRAHEPATÁLNÍ

Žlučové kanálky

- mezibuněčný prostor mezi hepatocyty
- 1-2 μ m
- nemají stěnu, ohraničené jen membránami hepatocytů
- spojovací komplexy

Heringovy kanálky

- navazují na žlučové kapiláry
- jednoduchý dlaždicový epitel

Interlobulární žlučovody

- cholangiocyty
- kubický nebo nízký cylindrický epitel + vazivo

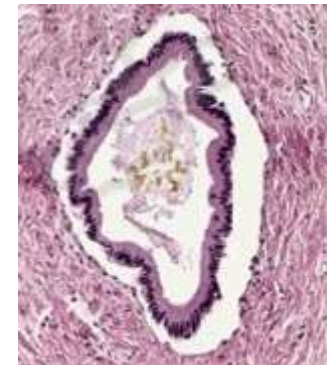
Lobární žlučovody

- ductus hepaticus dexter et sinister
- vysoký jednovrstevný cylindrický epitel
- mucinózní žlásky

EXTRAHEPATÁLNÍ

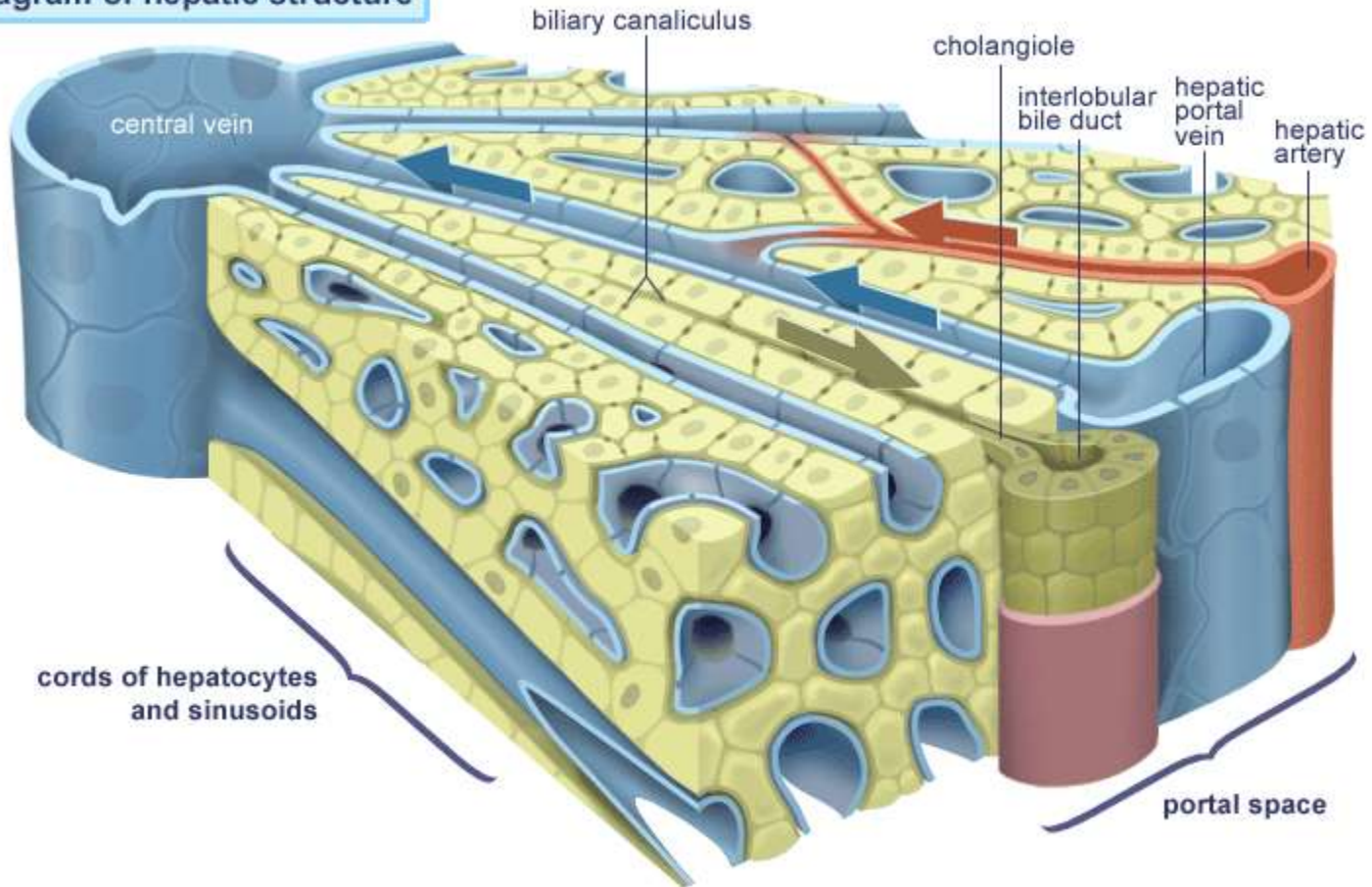
Ductus hepaticus, ductus cysticus, ductus choledochus

- sliznice
- fibromuskulární vrstva
- sfinkter



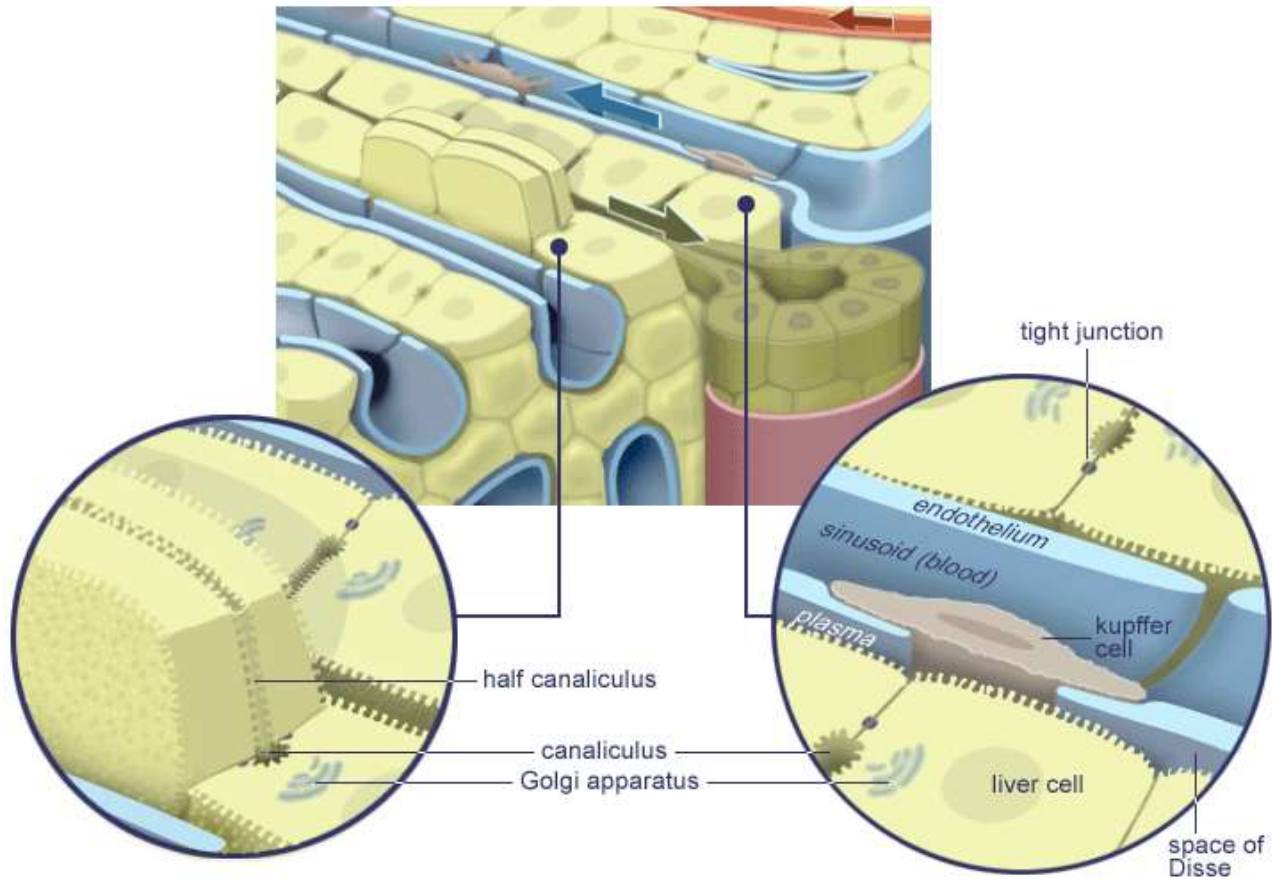
INTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

Diagram of hepatic structure



INTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

Hepatic structure (close-up)

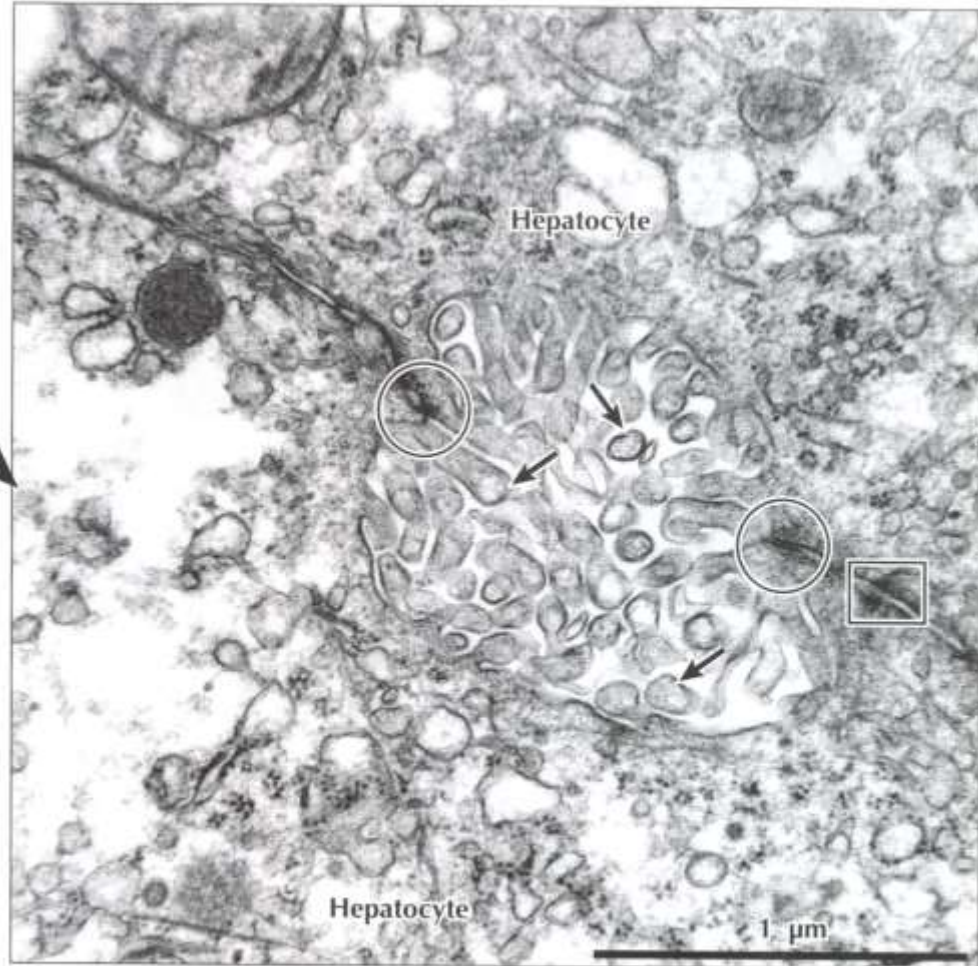


INTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

▼ The box indicates a bile canaliculus.

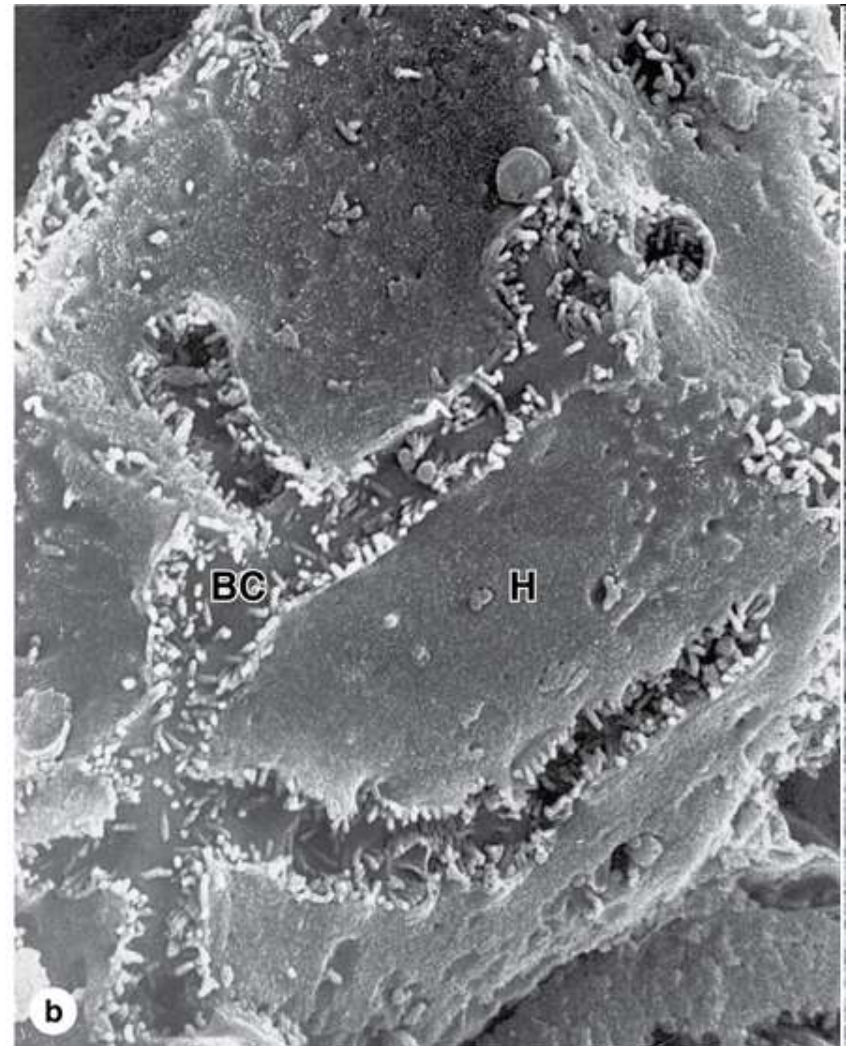
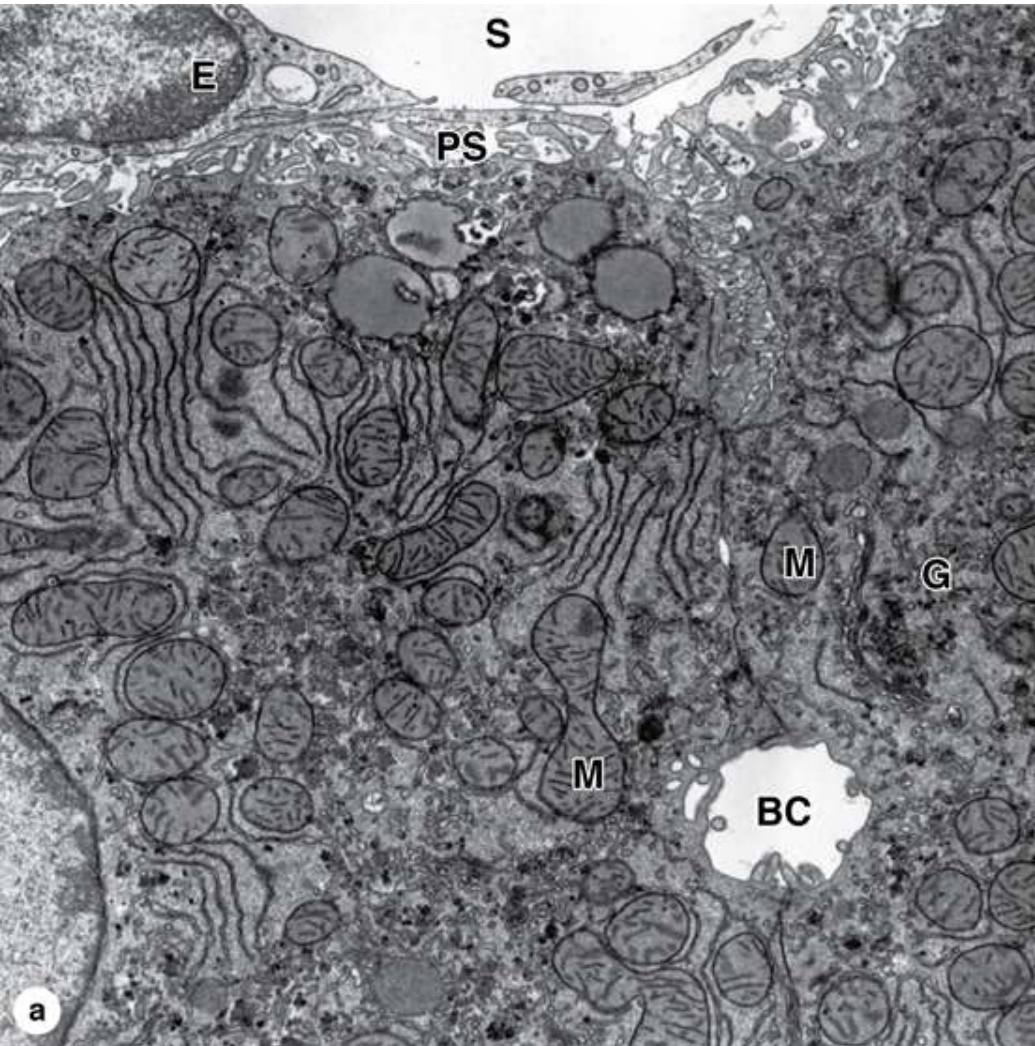


*F. Netter
M.D.*



▲ EM of a bile canaliculus in transverse section. The lumen shows short stubby microvilli (arrows) of two hepatocytes. Desmosomes (rectangle) and tight junctions (circles) link cell membranes, which seals the canaliculus and prevents bile leakage to surrounding tissues. 47,000 \times .

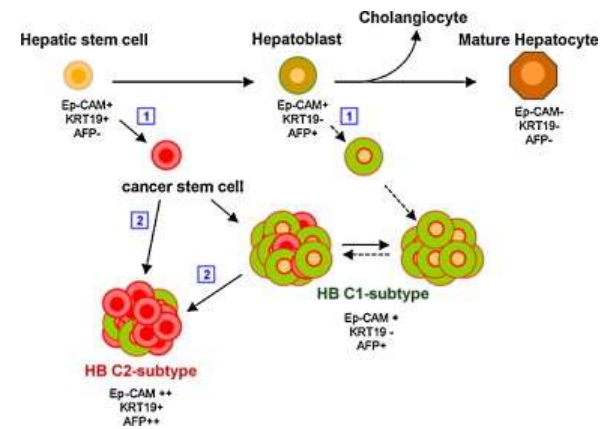
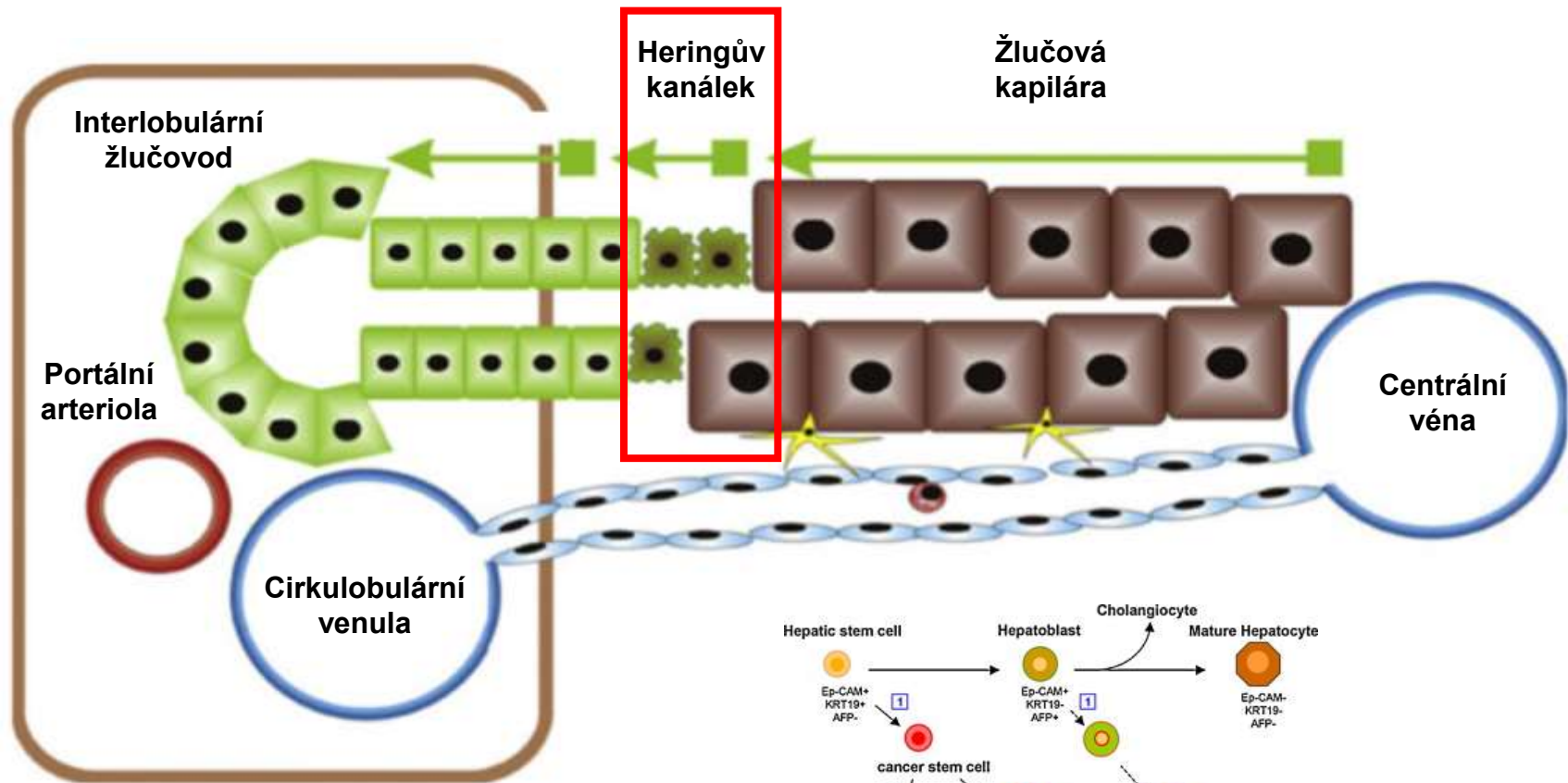
INTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY



INTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

CHOLANGIOCYTY

HEPATOCYTY

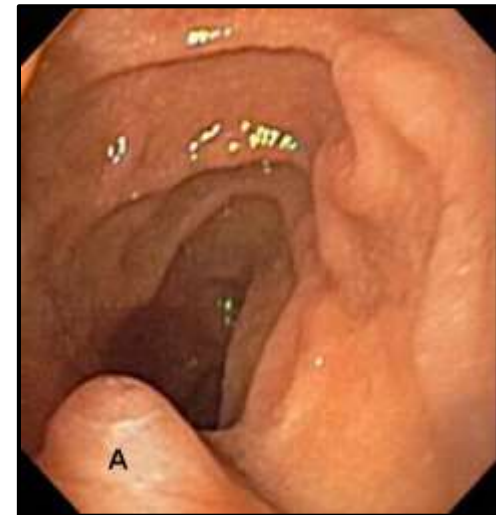
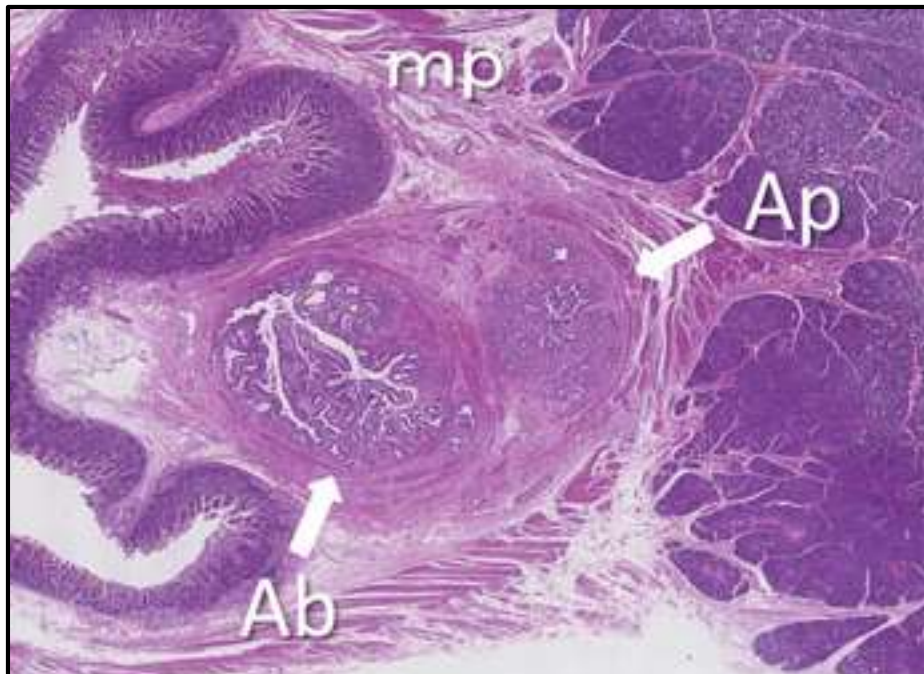
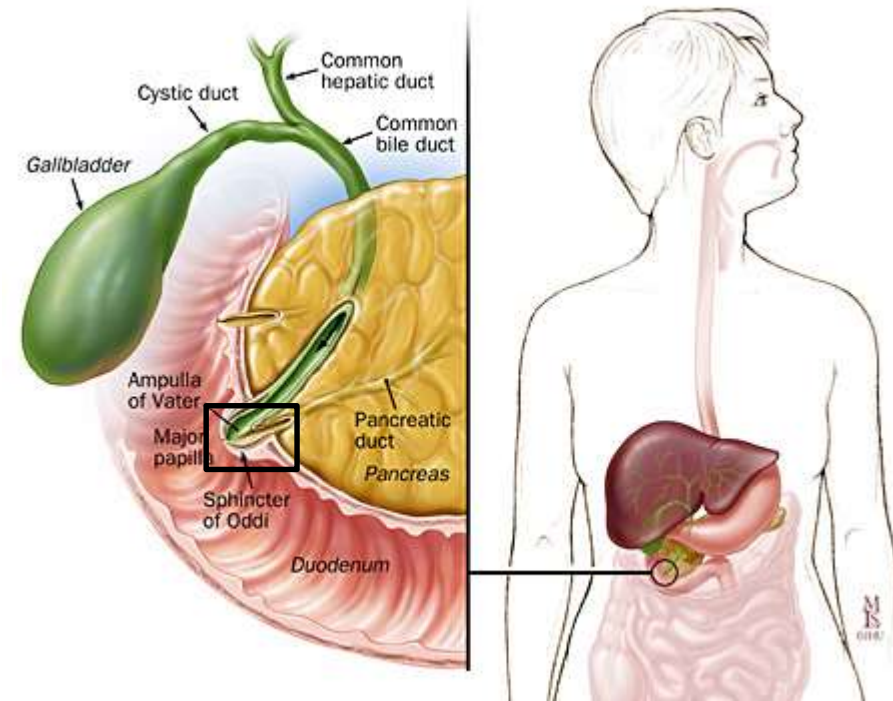


EXTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

d. hepaticus communis + d. cysticus → d. choledochus

papilla duodeni major

m. sphincter ampullae hepatoduodenalis (Oddiho sfinkter)



EXTRAHEPATÁLNÍ ŽLUČOVÉ CESTY

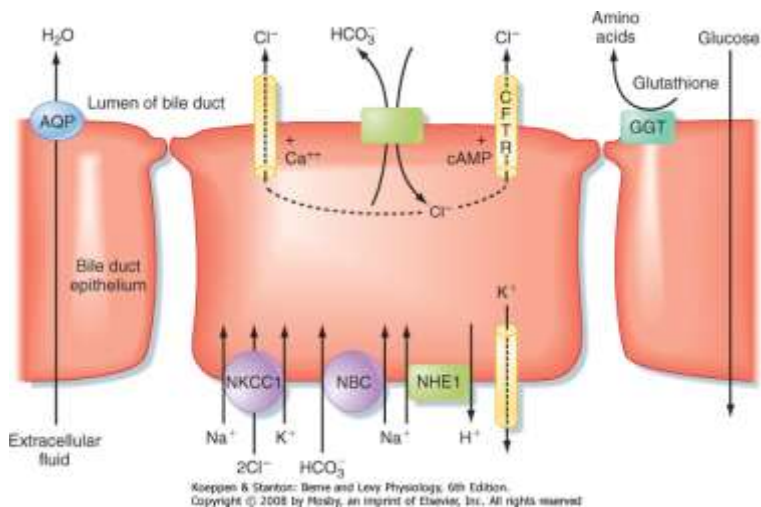
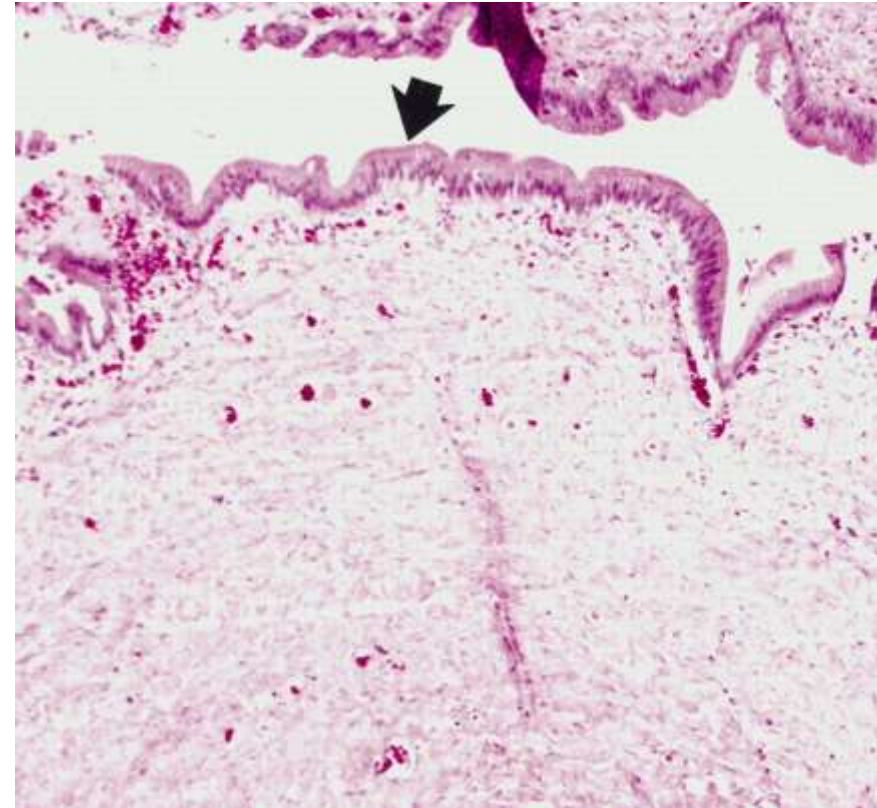
Sliznice

- podélné řasy
- jednovrstevný cylindrický epitel (cholangiocyty)
- ve vazivu mucinózní žlázký a pohárkové buňky

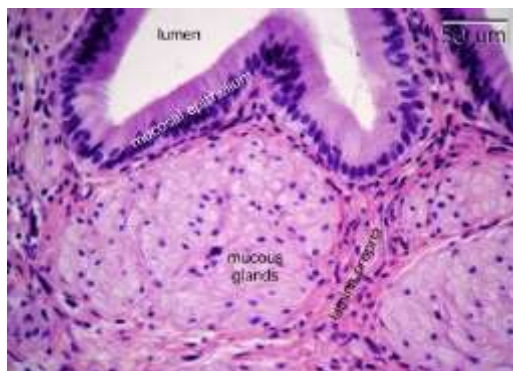
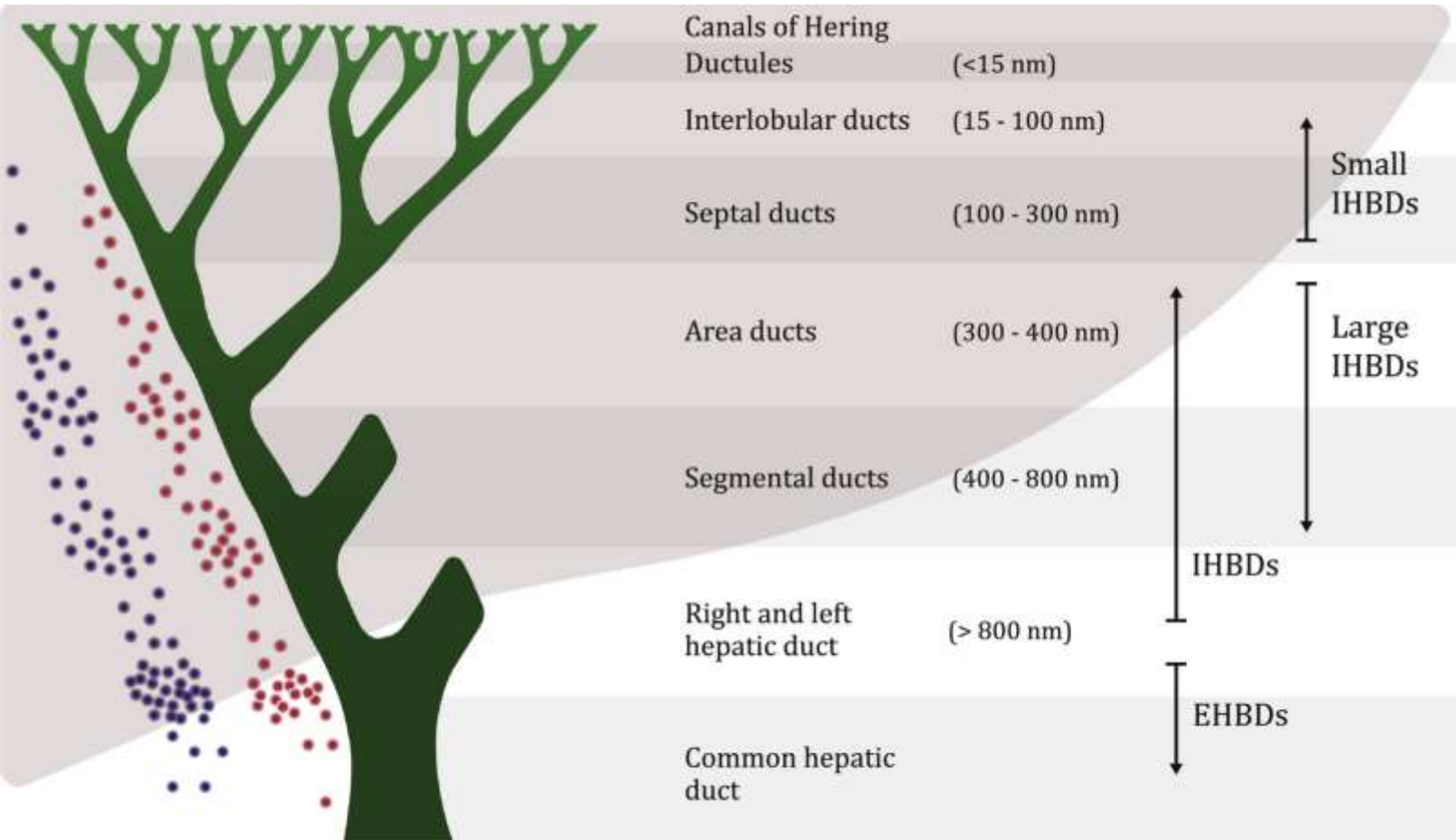
Fibromuskulární vrstva

- hustá síť kolagenních a elastických vláken
- leiomyocyty

Modifikace žluči



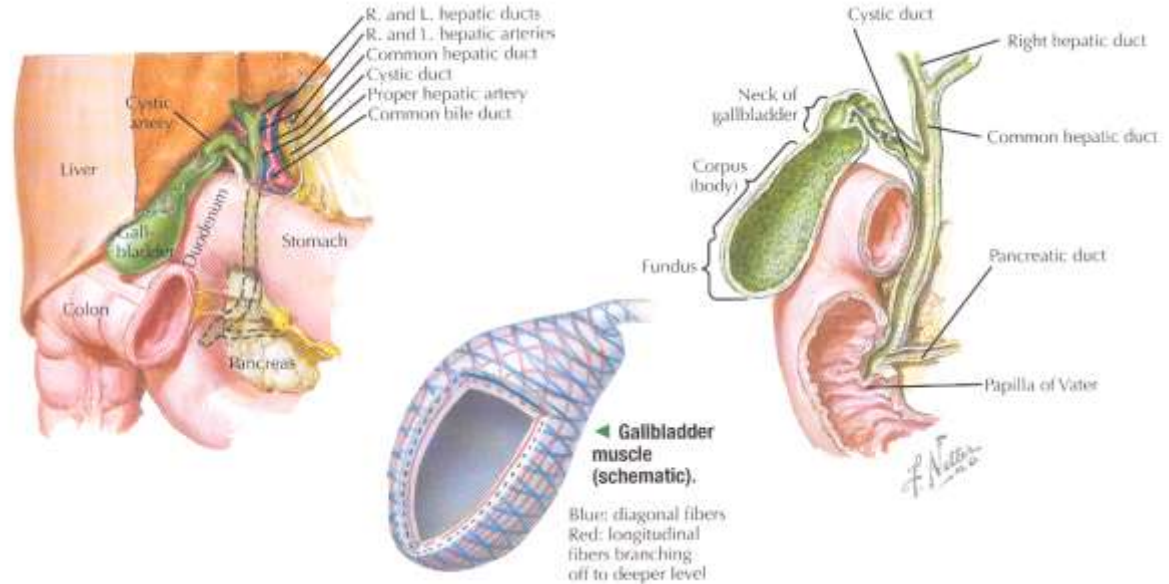
ŽLUČOVÉ CESTY



ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)

Stěna silná 1-2mm

- Sliznice
- Svalová vrstva
- Seróza/adventicie



Sliznice

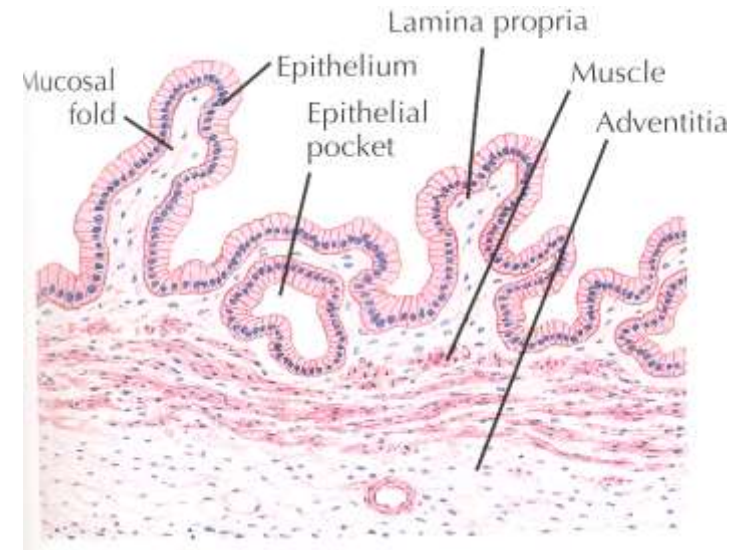
- slizniční řasy
- 20-50 μ m jednovrstevný cylindrický epitel s mikroklyky
- četné spojovací komplexy
- lamina propria mucosae - řídké kolagenní vazivo s mucinózními tuboalveolárními žlázkami
- lamina muscularis mucosae chybí

Svalová vrstva (Muscularis propria)

- prostorová síť hladkých svalových buněk,
- elastická vlákna

Seróza

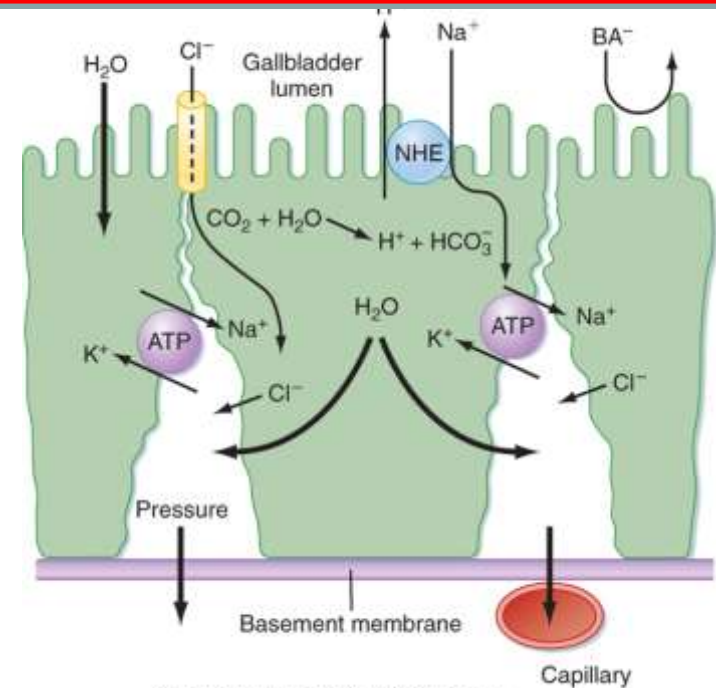
- mohutná vrstva **subserózního** vaziva (l. propria serosae)



ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)

Koncentrace žluči

- Sekrece žluči játry – cca 0,8-1l denně
- Cholecystokinin (enteroendokrinní buňky)
- Objem žlučníku 15-60 ml
- Resorpce vody

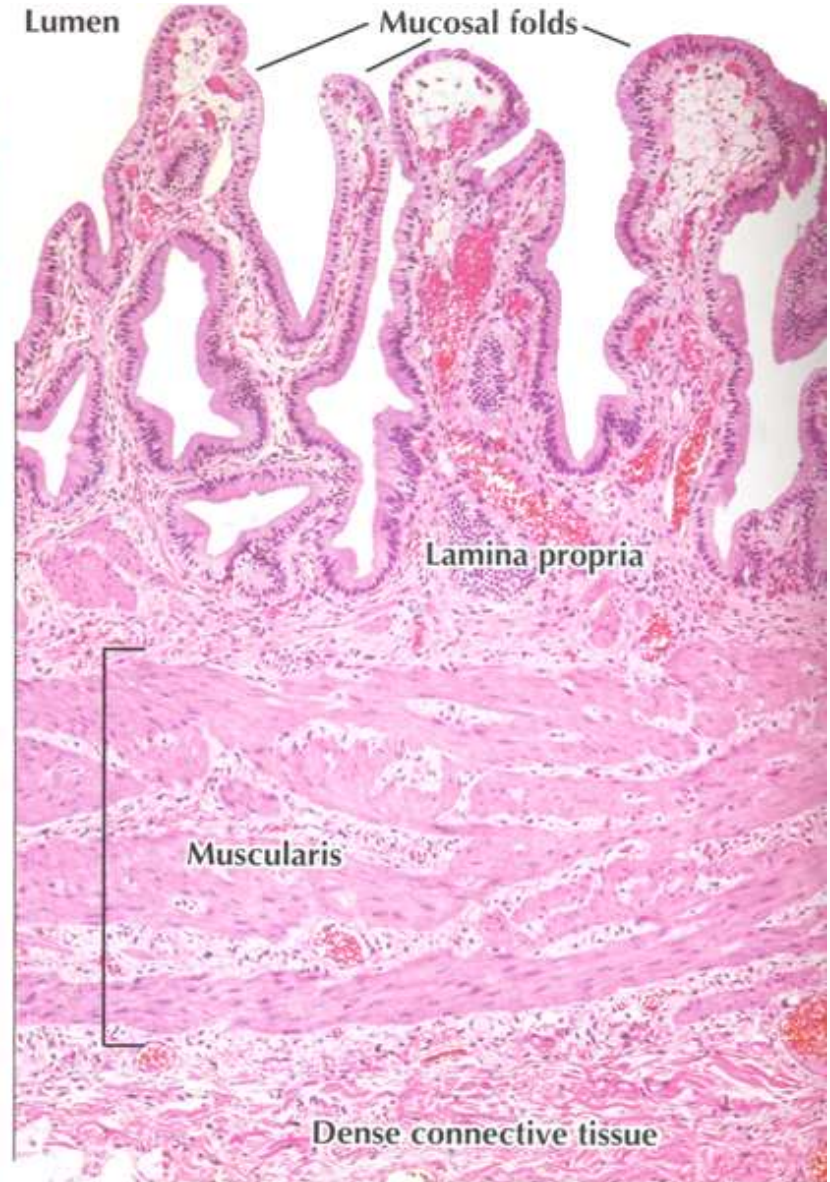
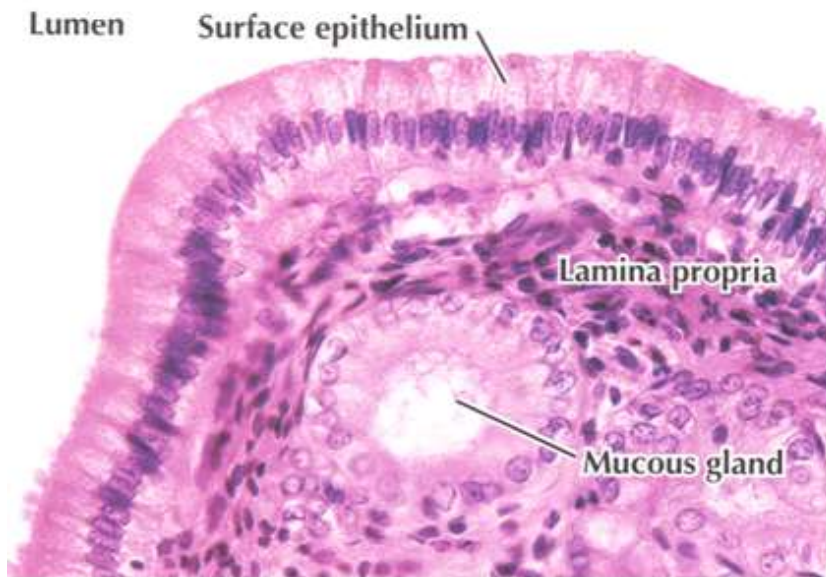
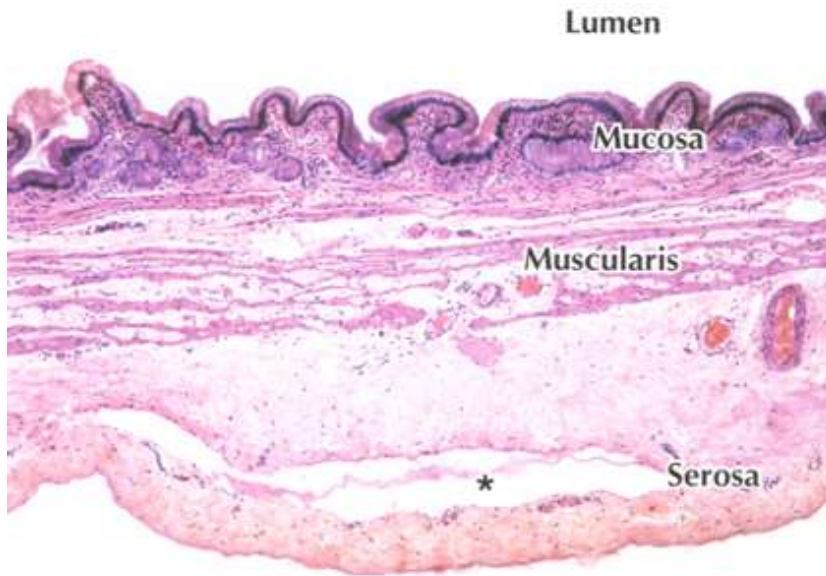


Koepfen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

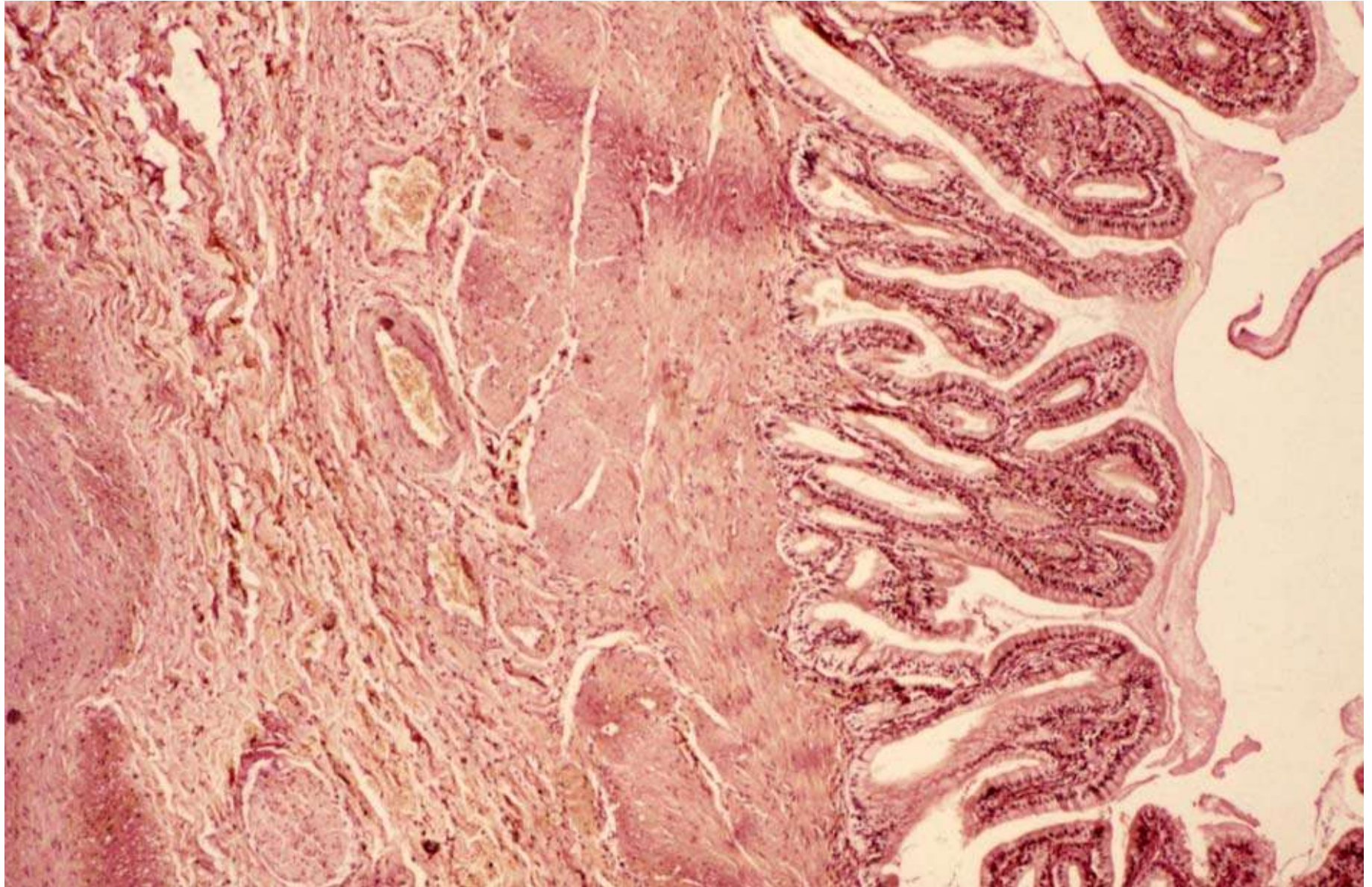
Approximate Values for Major Components of Liver and Gallbladder Bile

COMPONENT	LIVER BILE	GALLBLADDER BILE
Na ⁺ (mEq/L)	150	300 ↑
K ⁺ (mEq/L)	4.5	10 ↑
Ca ⁺⁺ (mEq/L)	4	20 ↑
Cl ⁻ (mEq/L)	80	5 ↓
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	25	12 ↓
Bile salts (mEq/L)	30	315 ↑
pH	7.4	6.5
Cholesterol (mg/100 mL)	110	600
Bilirubin (mg/100 mL)	100	1000

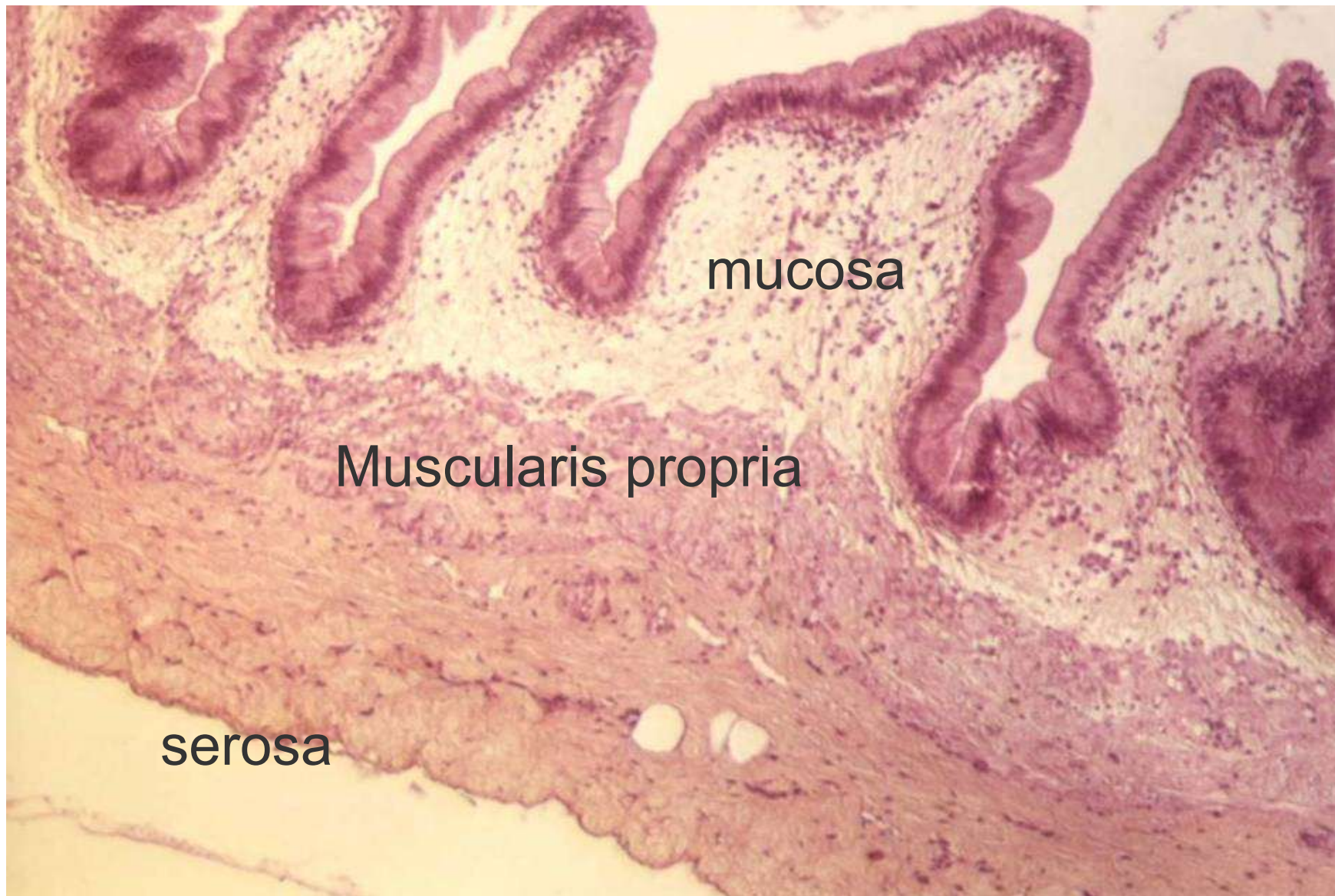
ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)



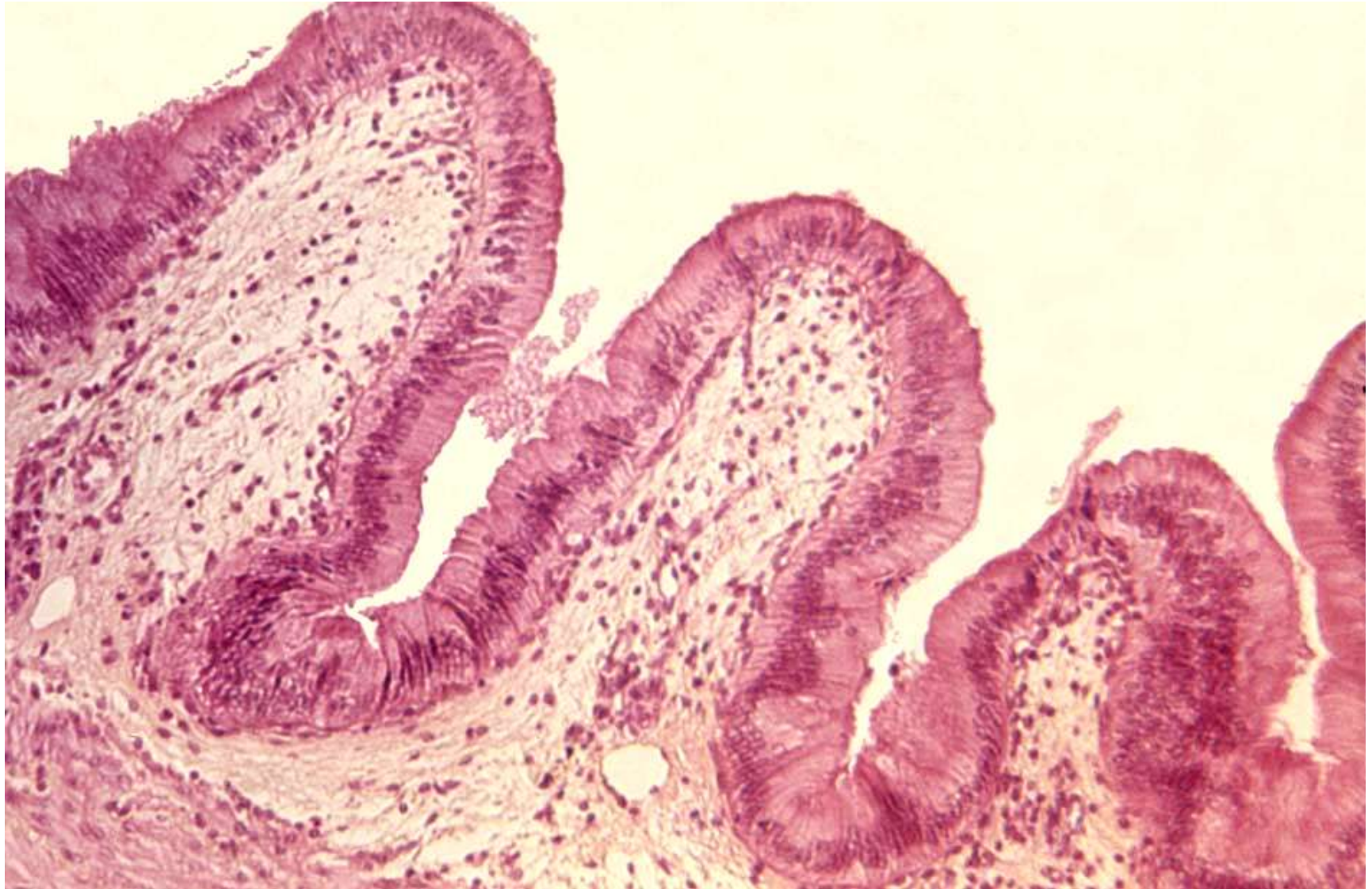
ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)



ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)



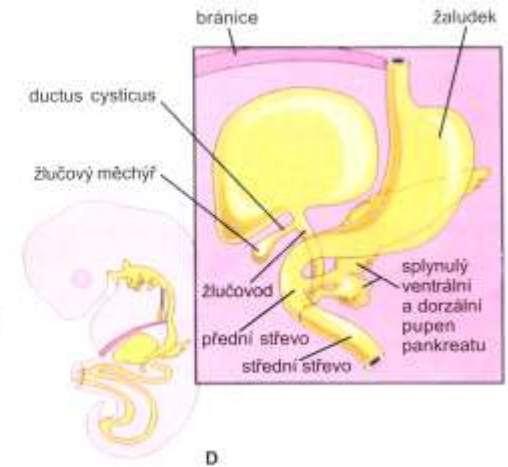
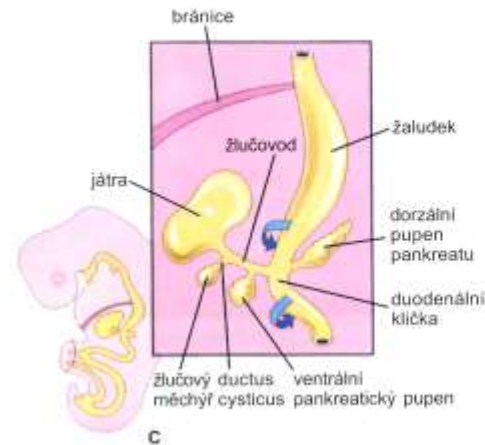
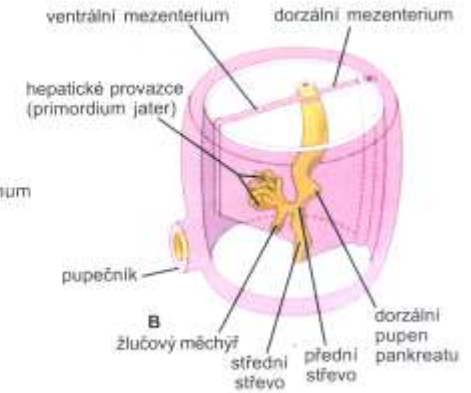
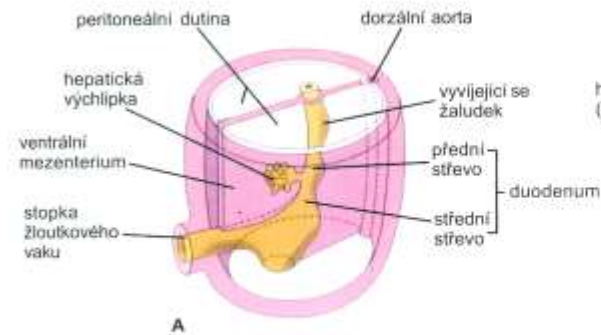
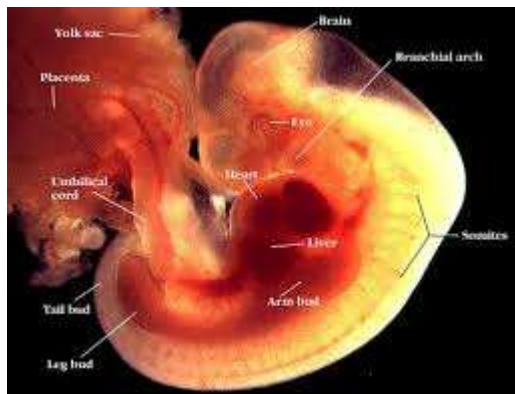
ŽLUČNÍK (VESICA FELLEA)



VÝVOJ JATER A ŽLUČOVÝCH CEST

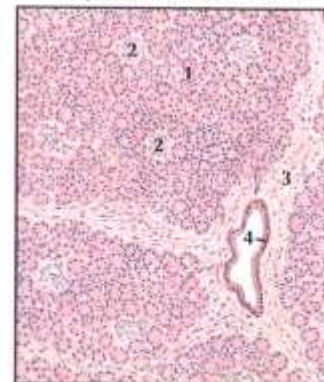
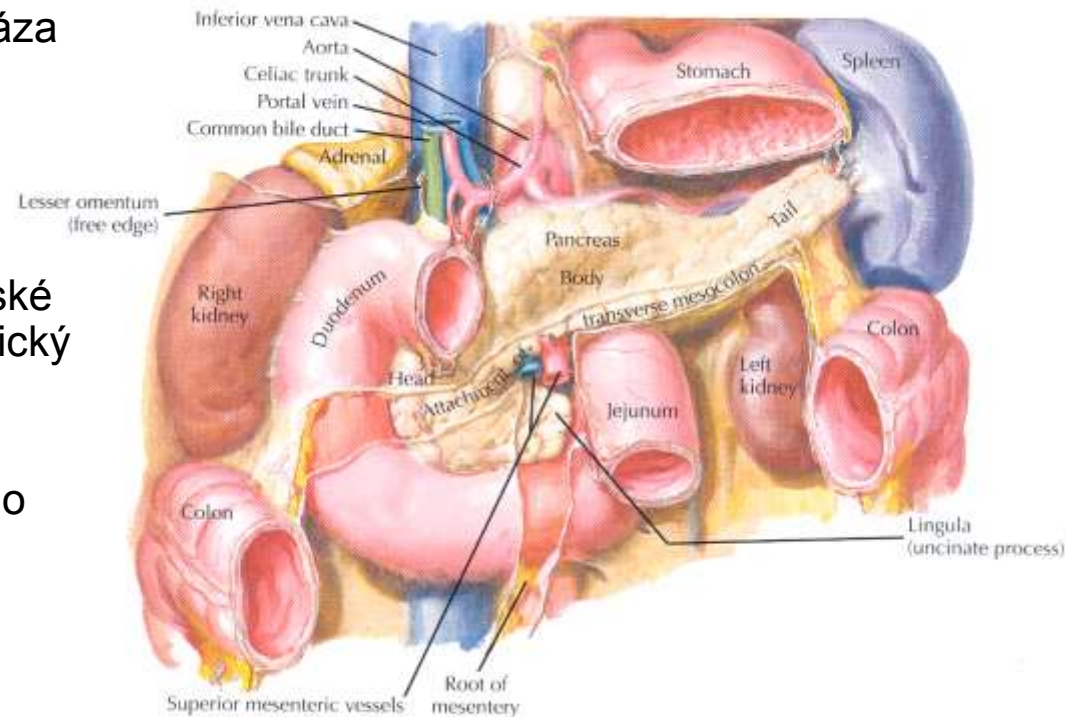
Játra

- Začátek 4. týdne
- Výchlipka kaudálního úseku předního střeva
- **pars hepatica**
- **pars cystica**
- Jaterní divertikulum prorůstá do septum transversum (ventrálního mesododena)
- entoderm výchlipky: jaterní trámce
- mezenchym: vazivová a hematopoetická tkáň
- vv. omphalomesentericae - sinusoidy
- dramatický růst – 10. týden 10% hmotnosti plodu
- sekrece žluči 12-16. týden

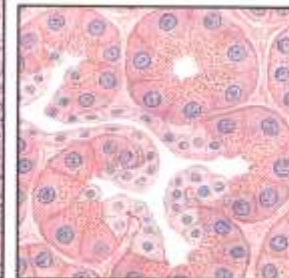


SLIVKA BŘIŠNÍ (PANCREAS)

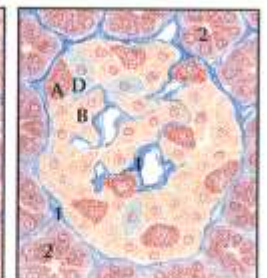
- Složená, čistě serózní tuboalveolární žláza
- Exokrinní i endokrinní charakter
 - pankreatický acinus
 - Langerhansovy ostrůvky
- Hlavní vývod (Wirsungův) ústí do Vaterské papily jako společný žlučový a pankreatický vývod
- Vazivové pouzdro z hustého kolagenního vaziva
- Septa – krevní cévy, inervace a interlobulární vývody



Low-power section of pancreas
1. Acini, 2. islet, 3. interlobular septum, 4. interlobular duct



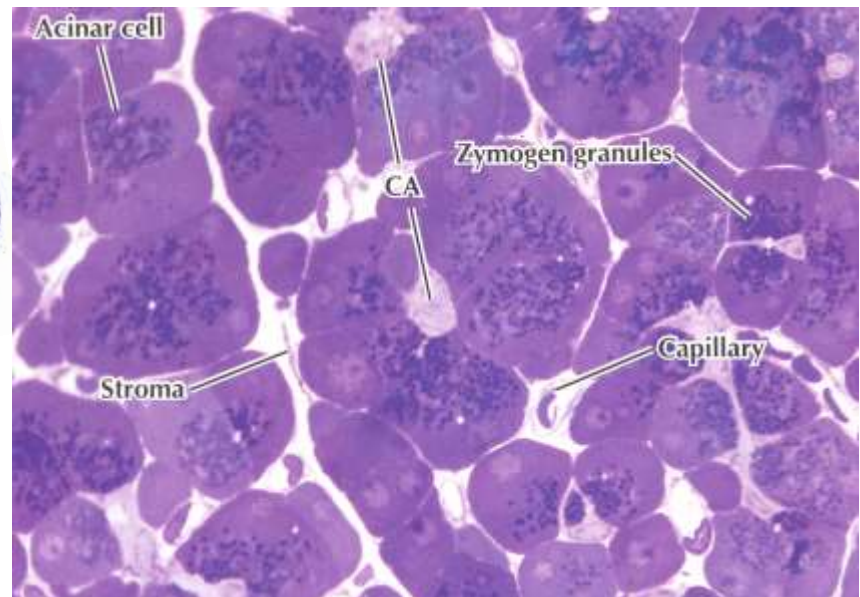
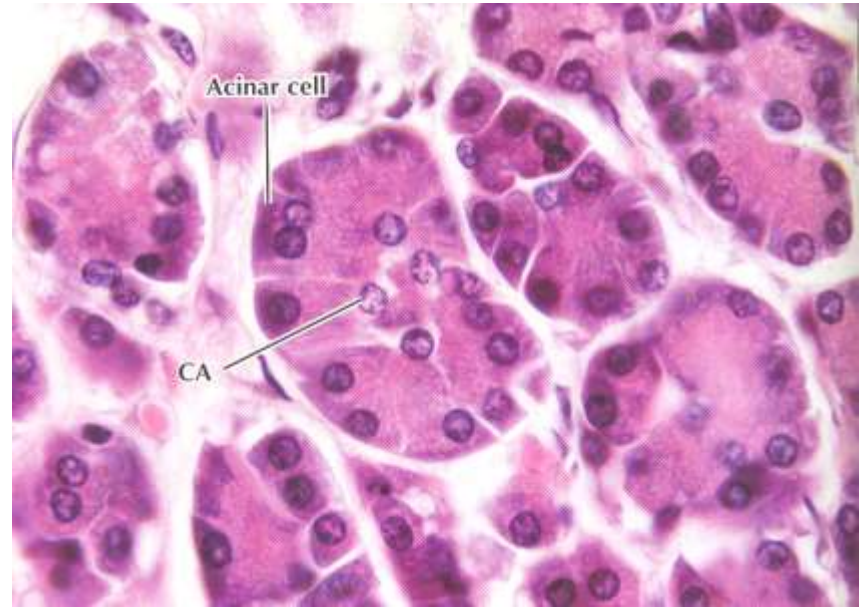
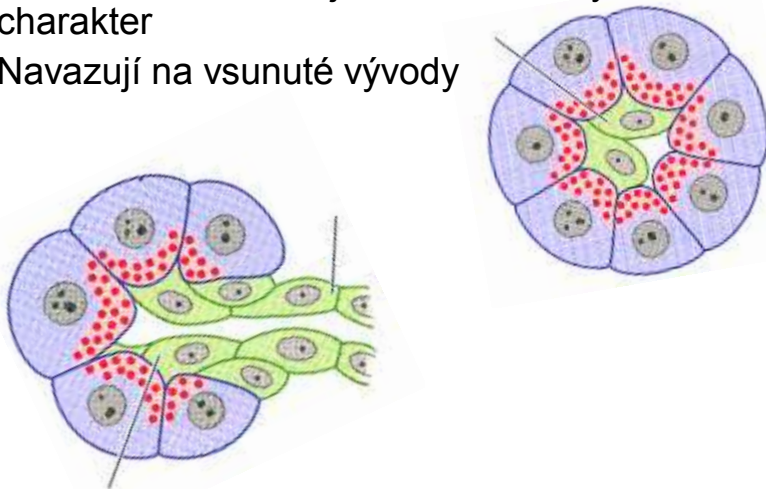
High magnification; acini, intercalated duct and zymogen granules



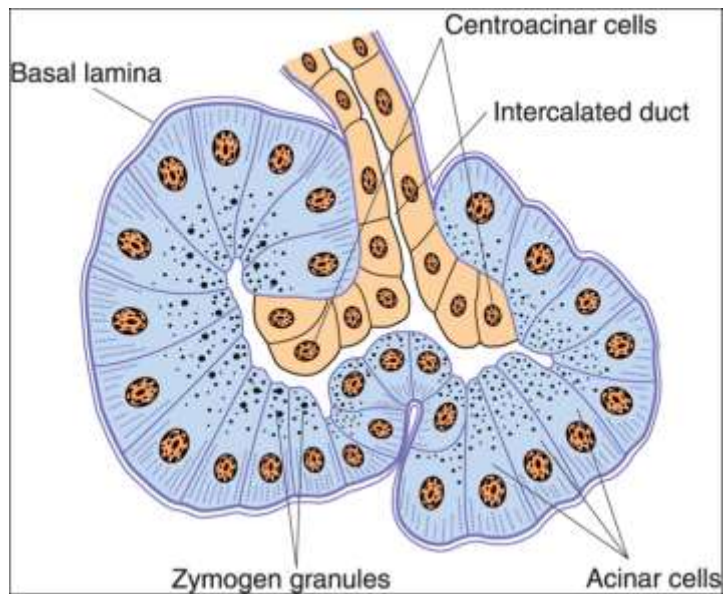
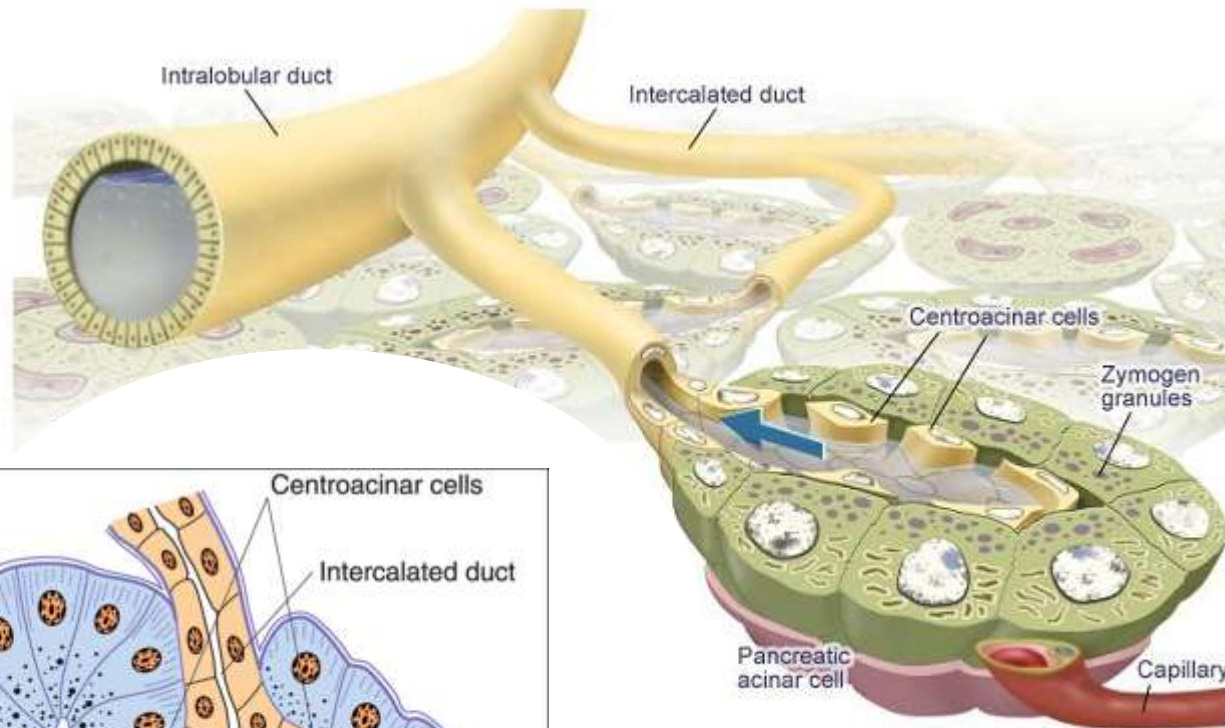
Pancreatic islet: A, B, and D cells. 1. Reticulum, 2. acini

PANKREATICKÝ ACINUS

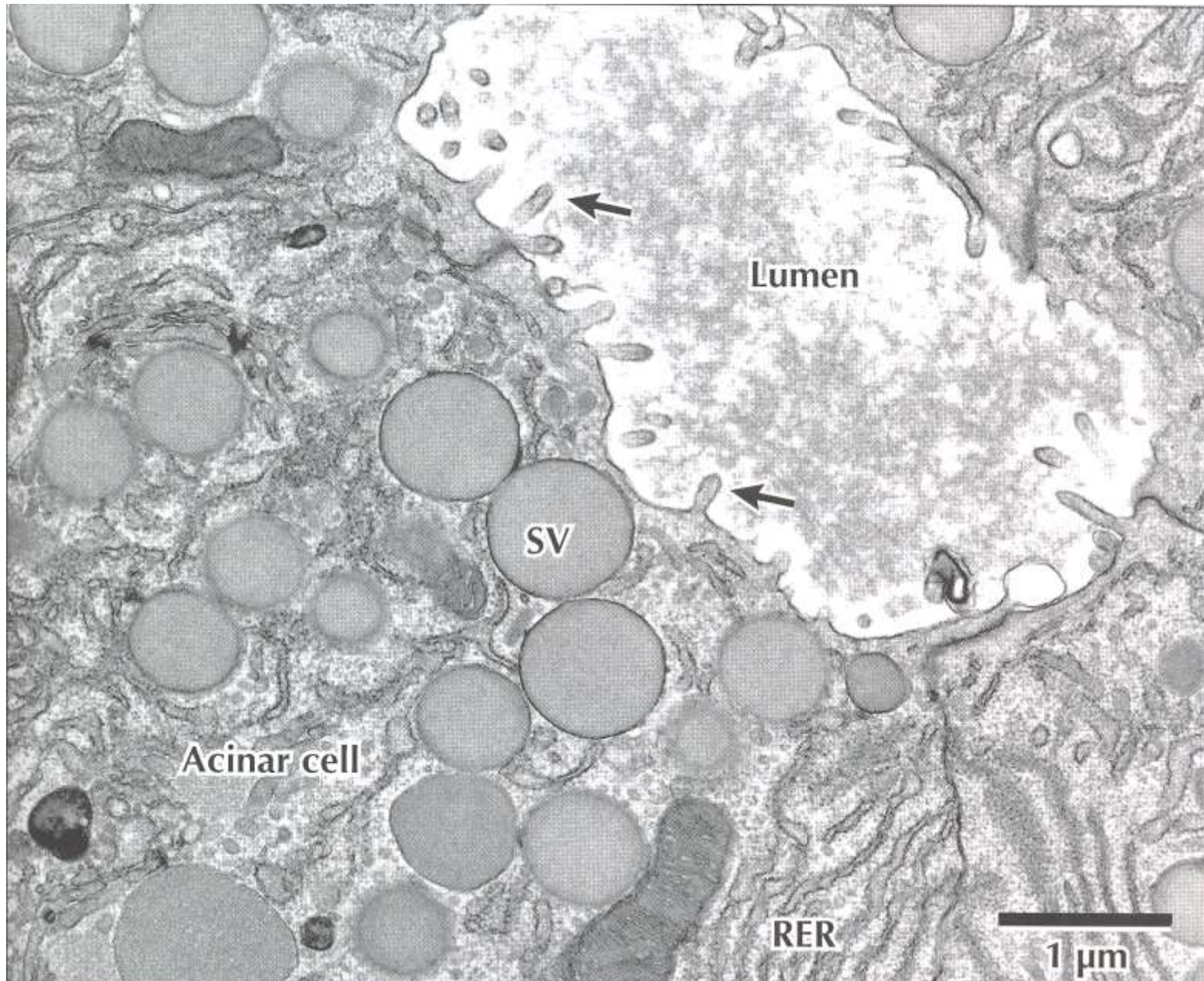
- Epiteliální buňky pyramidového tvaru
- Pankreatické trávicí enzymy
- Vsunuté vývody
- Serózní buňky acinů
 - Polarizované sekreční buňky
 - Bazofilní
 - Apikální část – Golgi a zymogenní granula
 - Microklky
 - Spojovací komplexy
- Centroacinózní buňky
 - Centrálně umístěné jádro, dlaždicový charakter
 - Navazují na vsunuté vývody



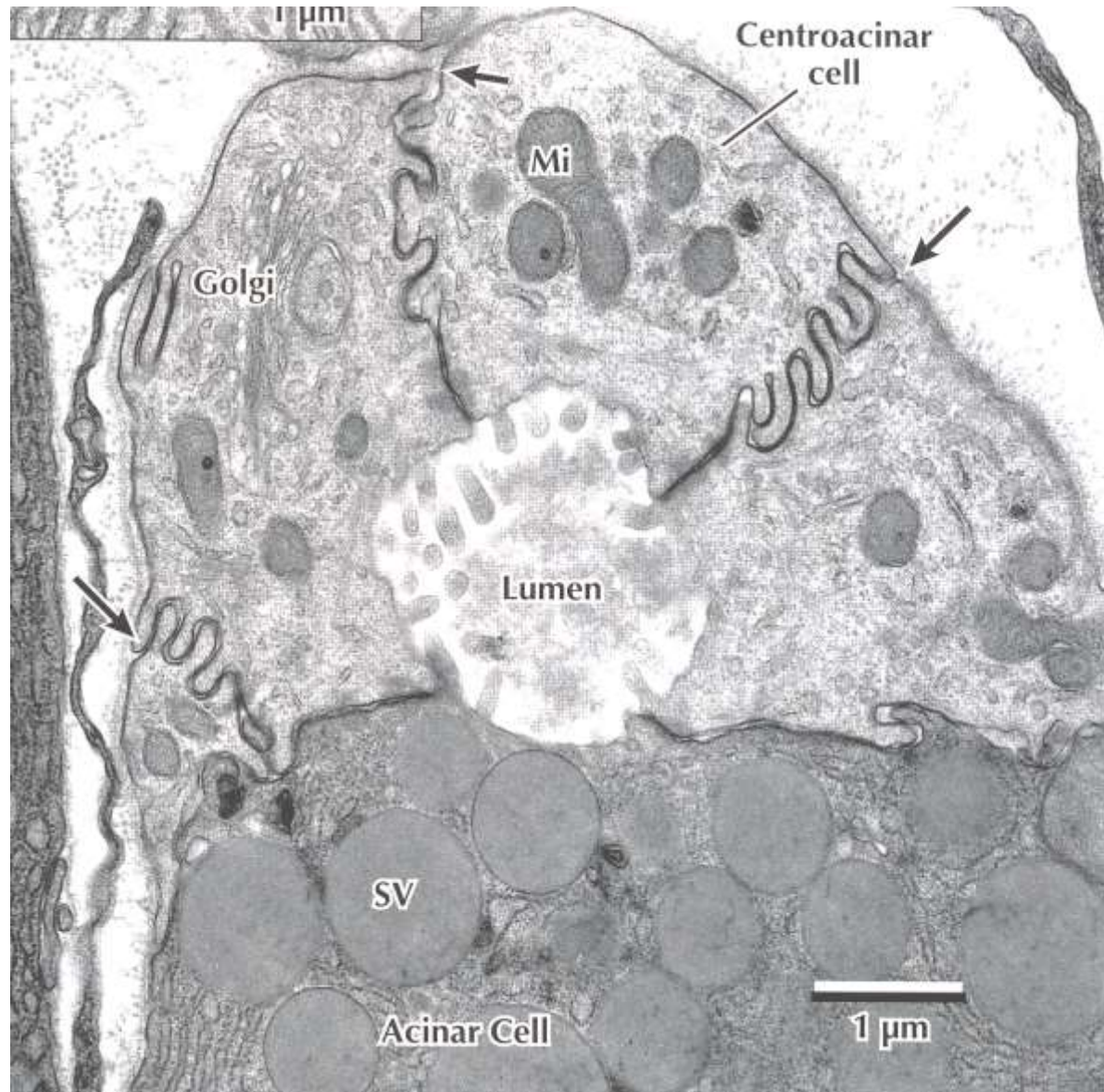
PANKREATICKÝ ACINUS



PANKREATICKÝ ACINUS

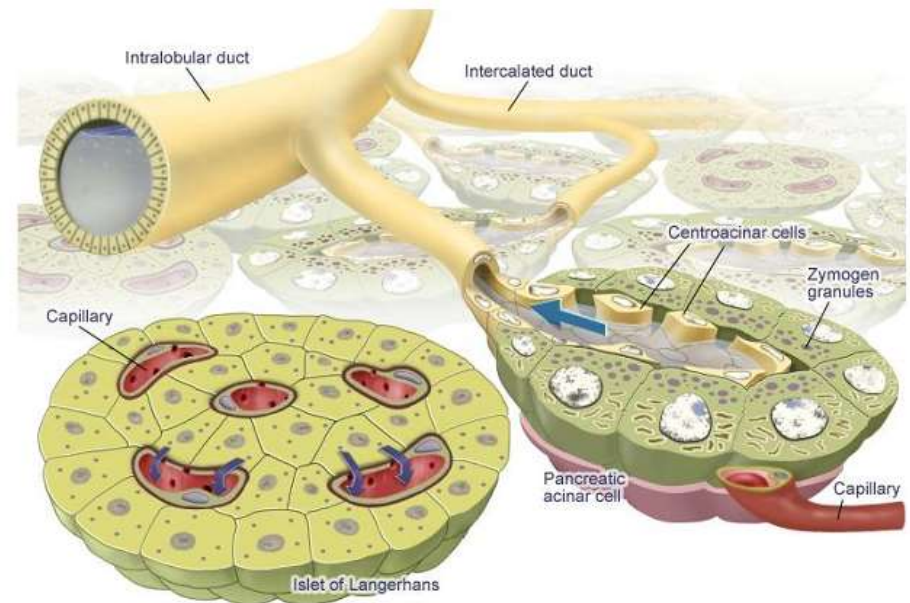
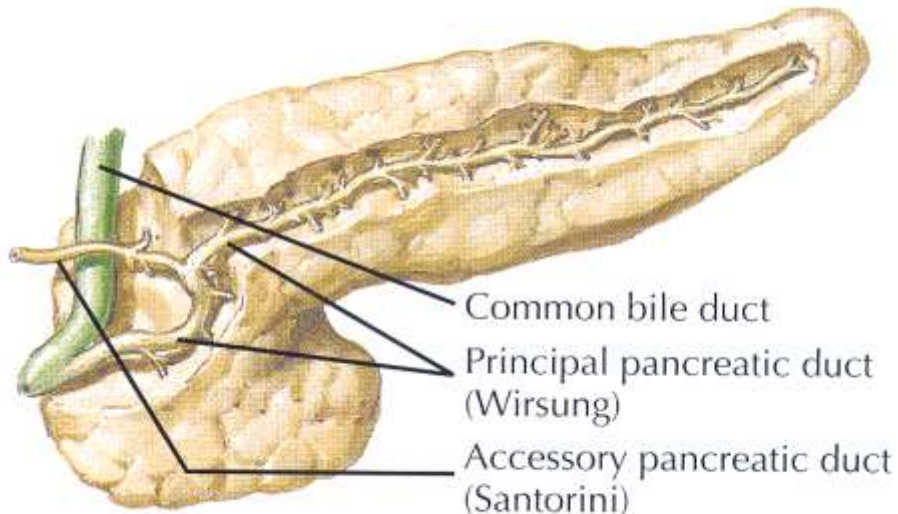


PANKREATICKÝ ACINUS



PANKREATICKÉ VÝVODY

- Centroacinózní buňky
- Vsunuté vývody
 - jednovrstevný plochý epitel + bazální membrána
- Intralobulární a interlobulární vývody
 - jednovrstevný kubický – nízký cylindrický epitel
- Hlavní pankreatické vývody
 - D. pancreaticus major – Wirsungi a D. pancreaticus accessorius - Santorini
 - dvouvrstevný cylindrický epitel a vrstva hustého kolagenního vaziva
 - intramurální mucinózní tubulózní žlázy, pohárkové buňky, EC buňky

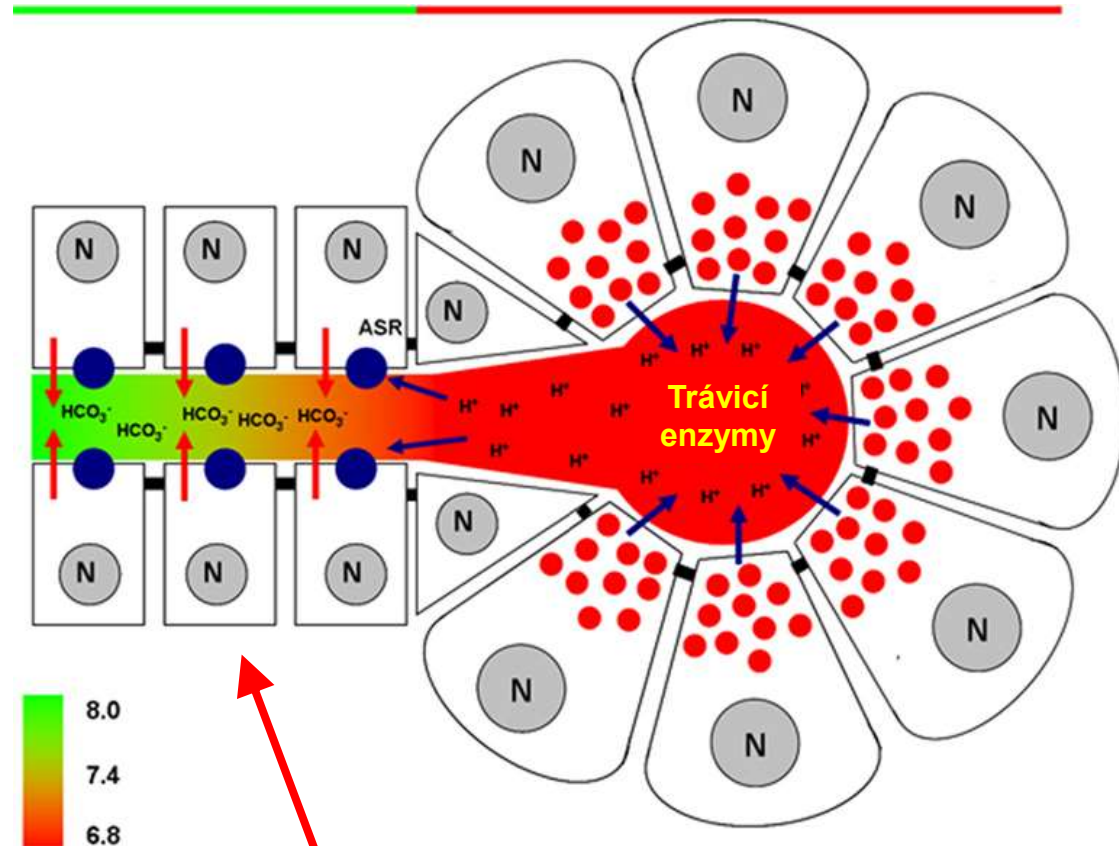
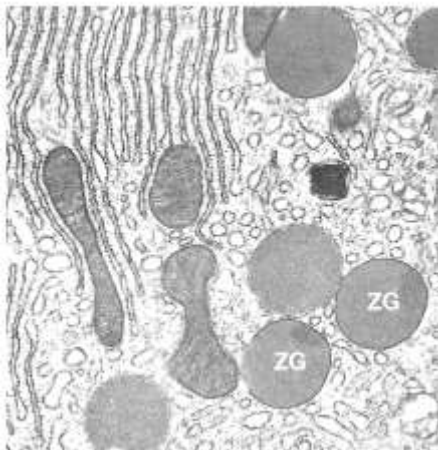


EXOKRINNÍ FUNKCE PANKREATU

- cca 1000-2000 ml denně
- alkalické pH (8.8), HCO_3^- (epitel vsunutých vývodů)
- mucin (epitel velkých vývodů)

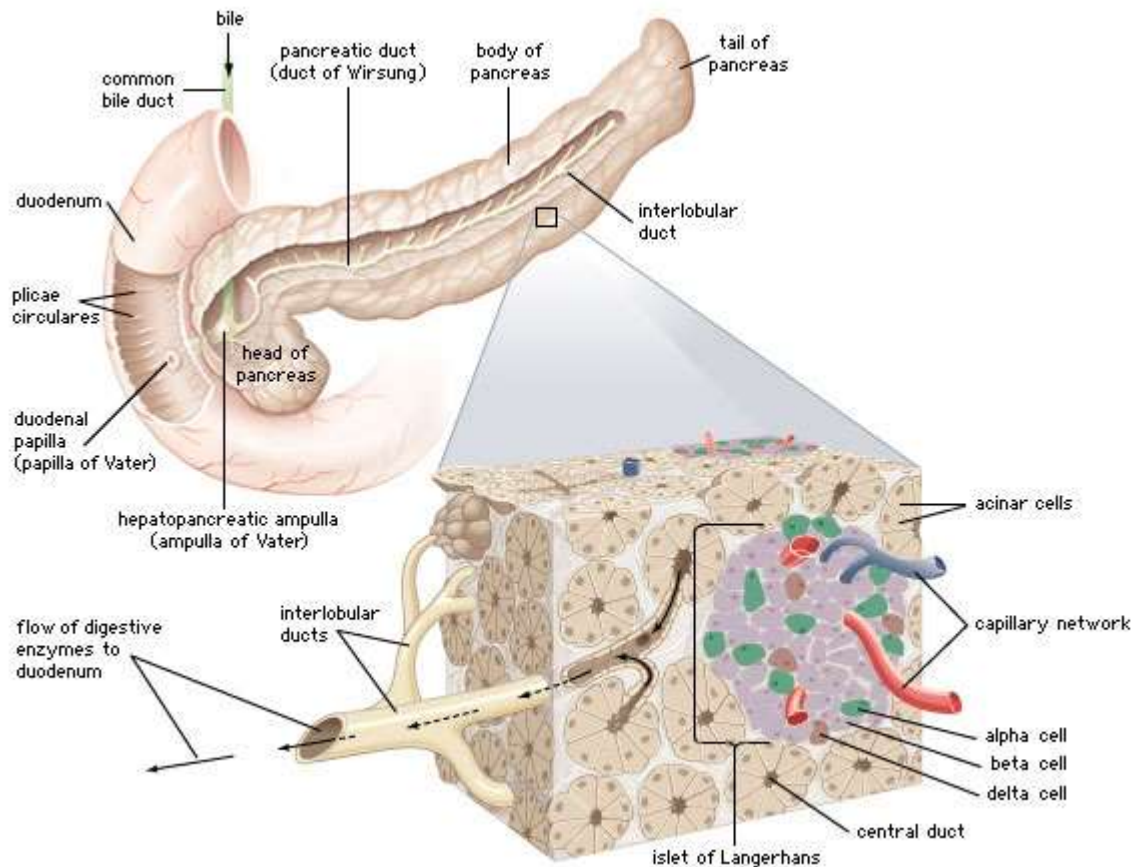
- **Hydrolázy různého druhu**

- Trypsinogen
- Chymotrypsinogen
- Proelastáza
- Karboxypeptidáza
- Pankreatická lipáza
- Amylázy
- ...



Hormonální regulace (sekretin, cholecystokinin) + parasymphatikus

ENDOKRINNÍ FUNKCE PANKREATU



Glukagon

- Spotřeba glykogenu v játrech a svalech
- Zvýšení hladiny krevní glukózy

Insulin

- Zvýšení permeability buněčných membrán pro glukózu
- Oxidace glukózy v tkáních
- Snížení hladiny krevní glukózy
- Syntéza glykogenu v játrech a svalech

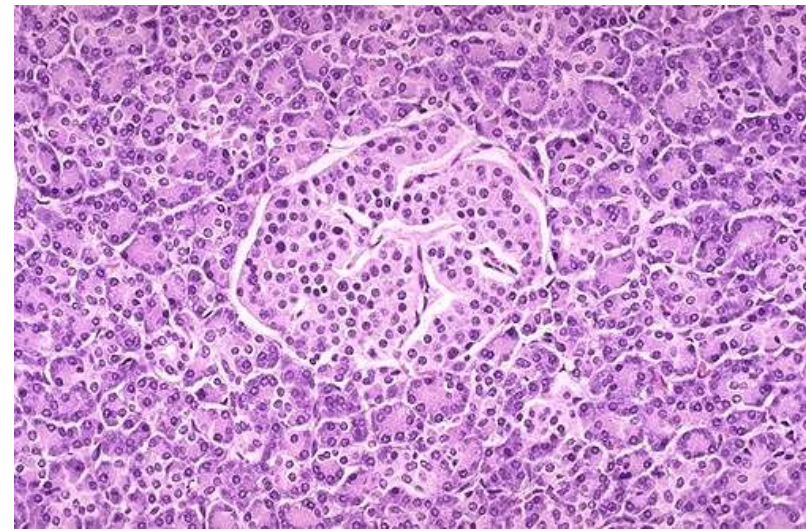
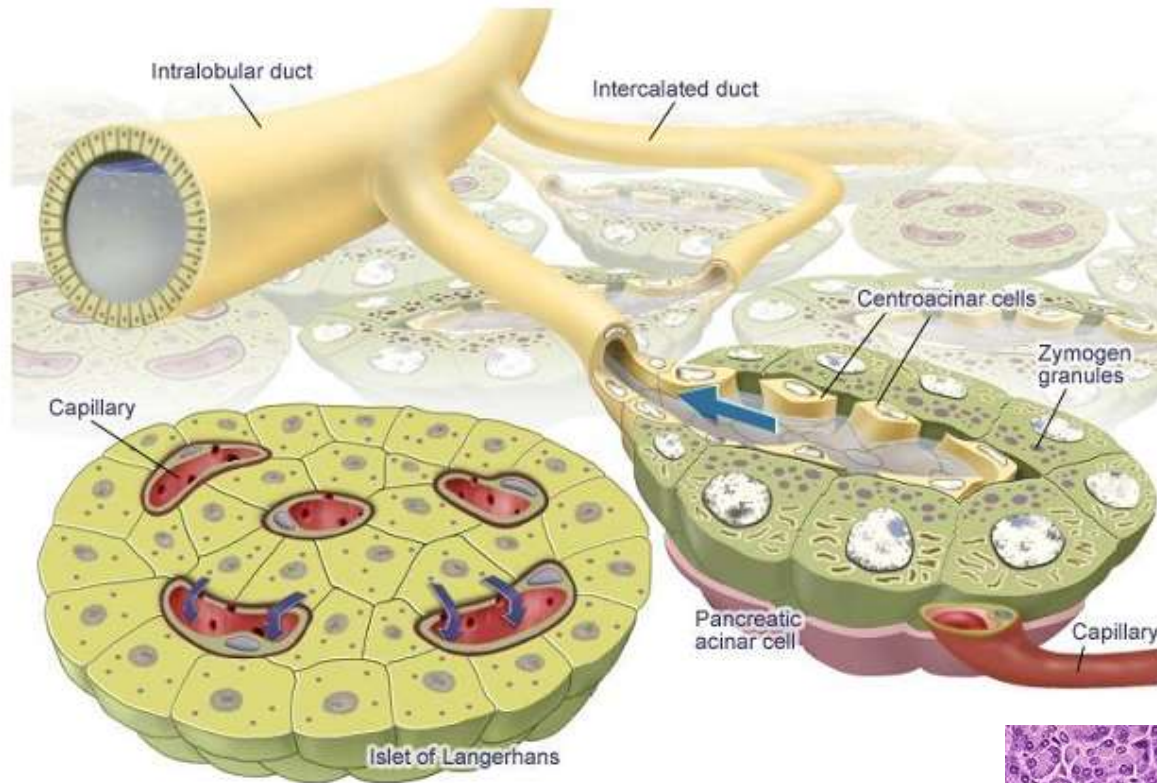
Pankreatický polypeptid

- Autoregulace pankreatické sekrece

Somatostatin

- Zastavuje uvolňování GIT hormonů

LANGERHANSOVY OSTRŮVKY



LANGERHANSOVY OSTRŮVKY

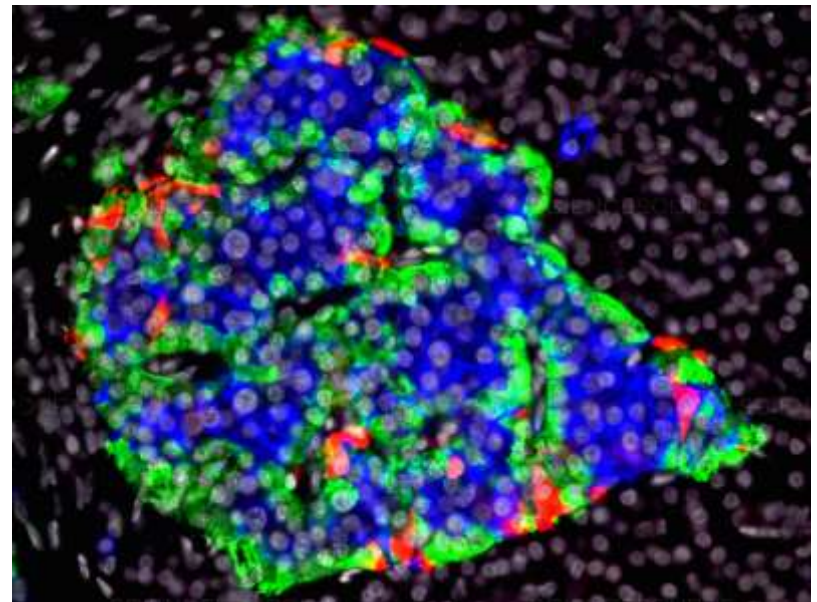
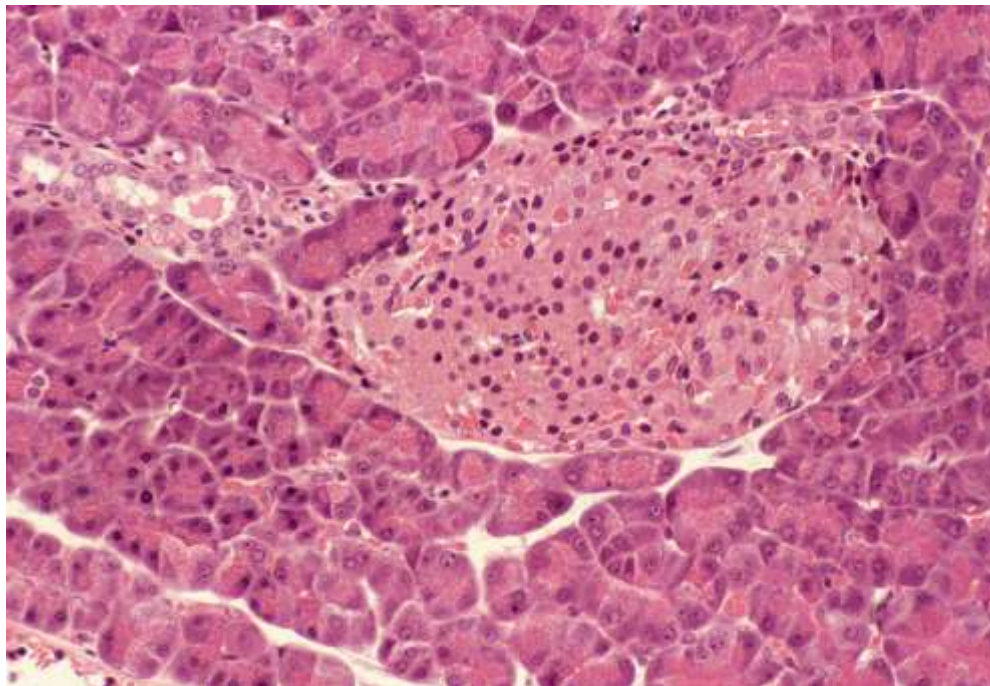
- Skupiny světle zbarvených buněk
- cca $1,5 \times 10^6$
- Tenké vazivové pouzdro
- Trámce epiteliálních buněk
- Sinusoidy
- Obecné znaky APUD buněk

A buňky: 20%, glukagon ■

B buňky: 60-70%, insulin ■

D buňky: minoritní, somatostatin ■

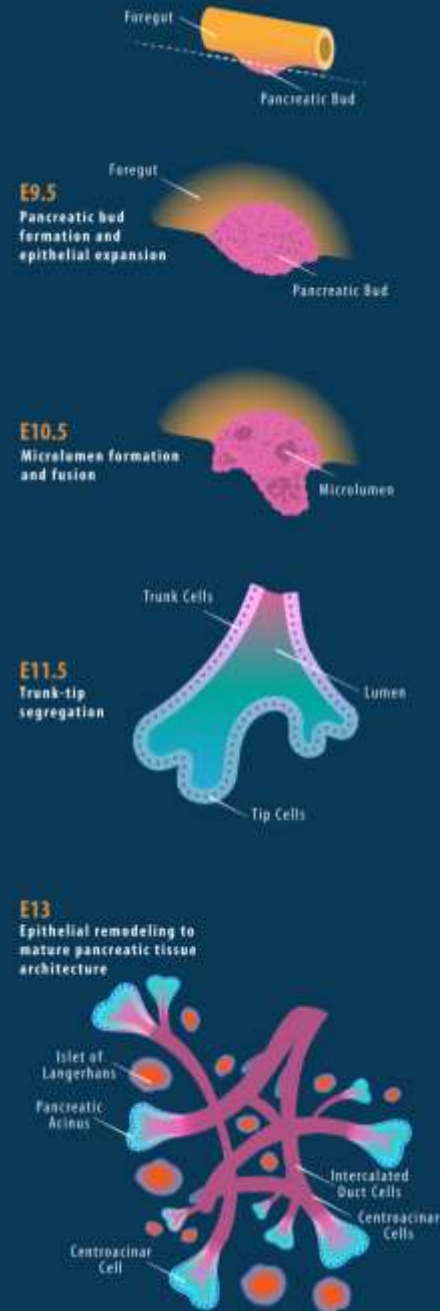
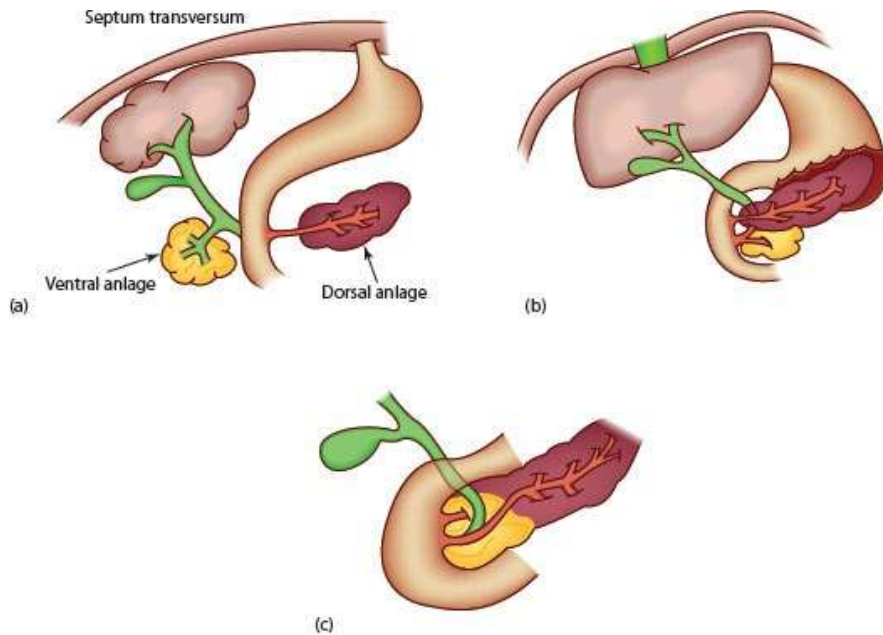
PP buňky: minoritní, pankreatický polypeptid



VÝVOJ PANKREATU

Pankreas

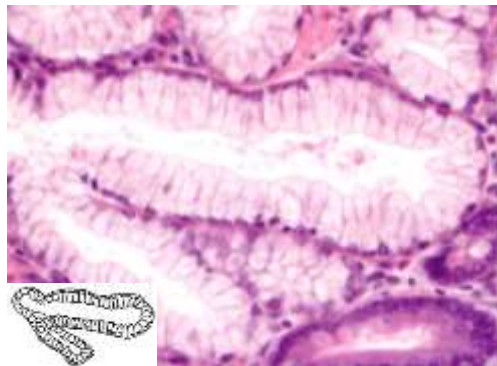
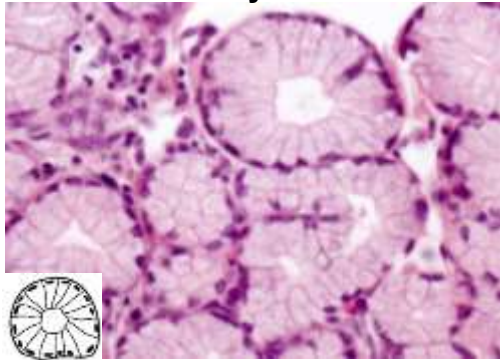
- 4. týden
- Dvojí výchlipka kaudálního úseku předního střeva
- **pancreas dorsale**
- **pancreas ventrale**
- rotace
- ductus pancreaticus
- sekundárně retroperitoneální
- Langerhansovy ostrůvky aktivní od 4. měsíce



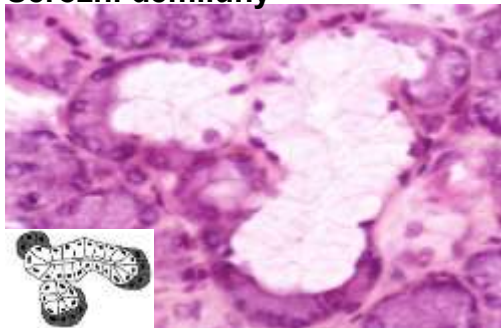
VELKÉ SLINNÉ ŽLÁZY

- Serózní aciny
- Mucinózní tubuly

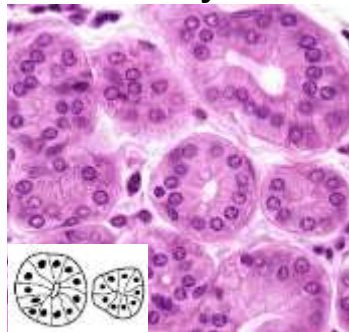
Mucinózní tubuly



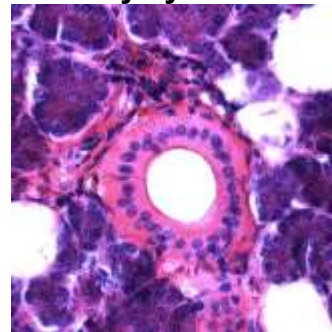
Serózní demiluny



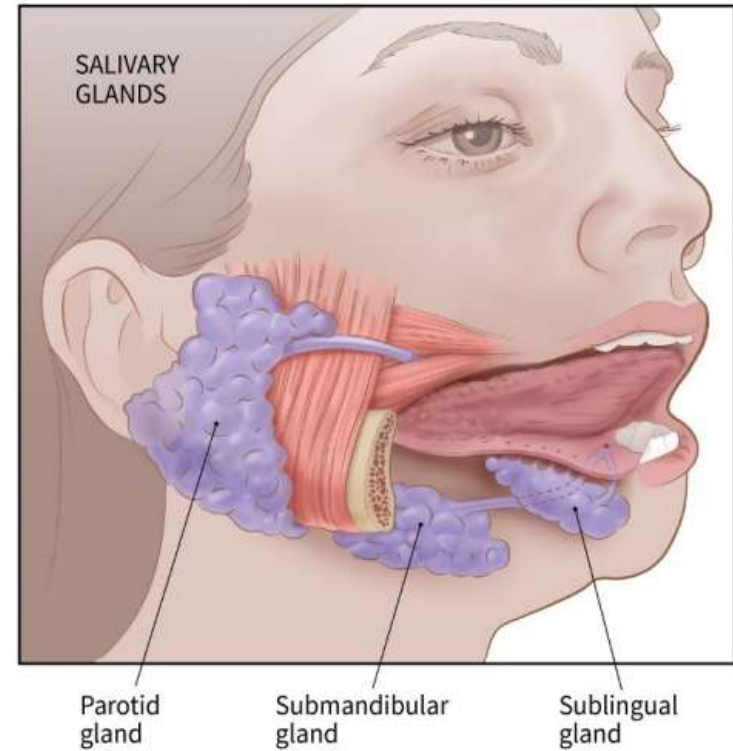
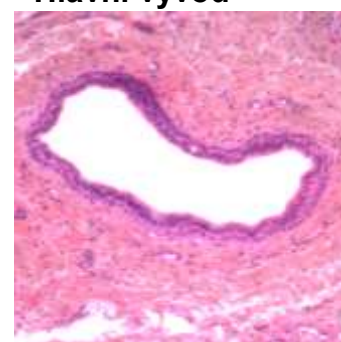
Serózní aciny



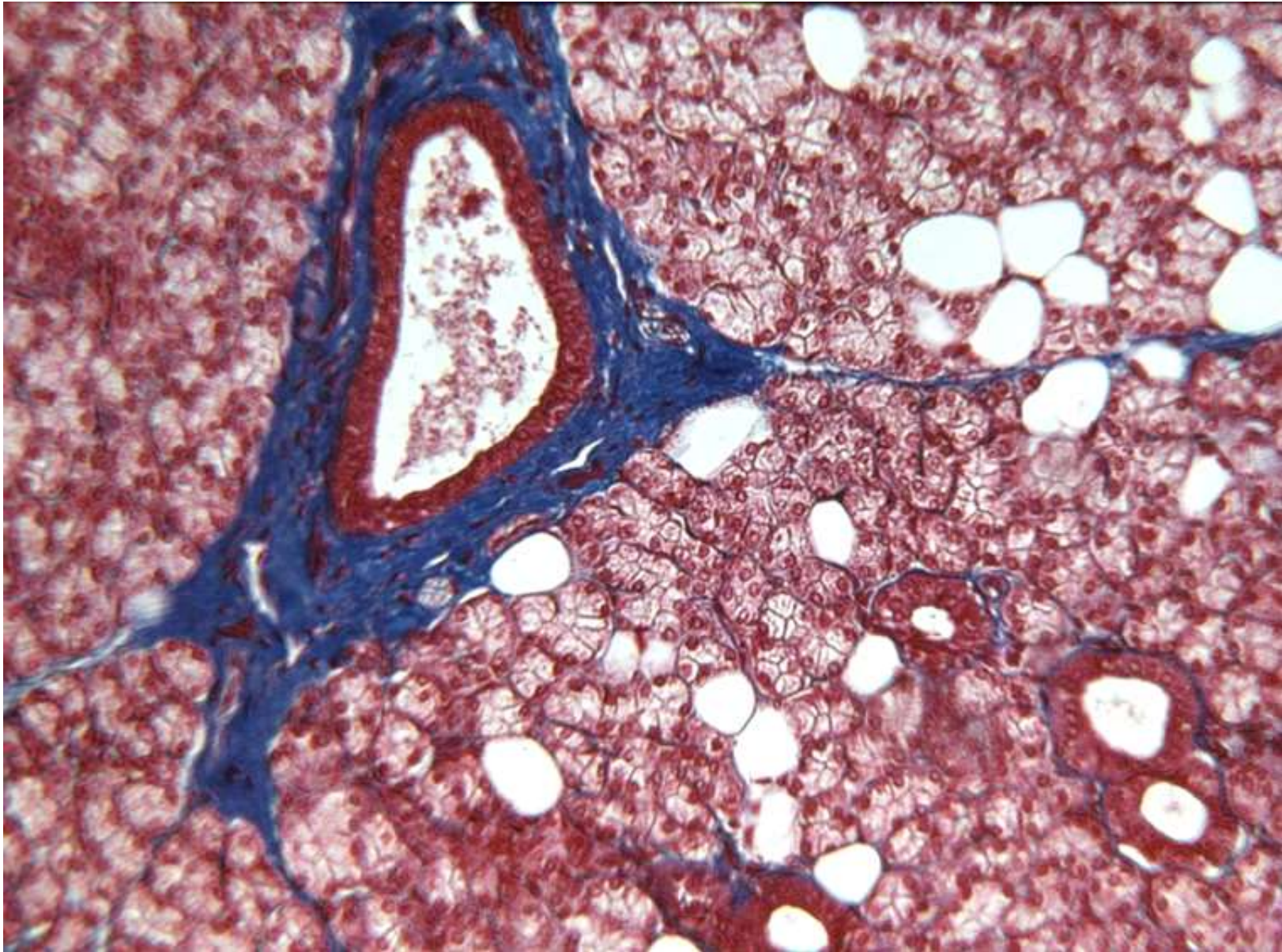
Žíhaný vývod



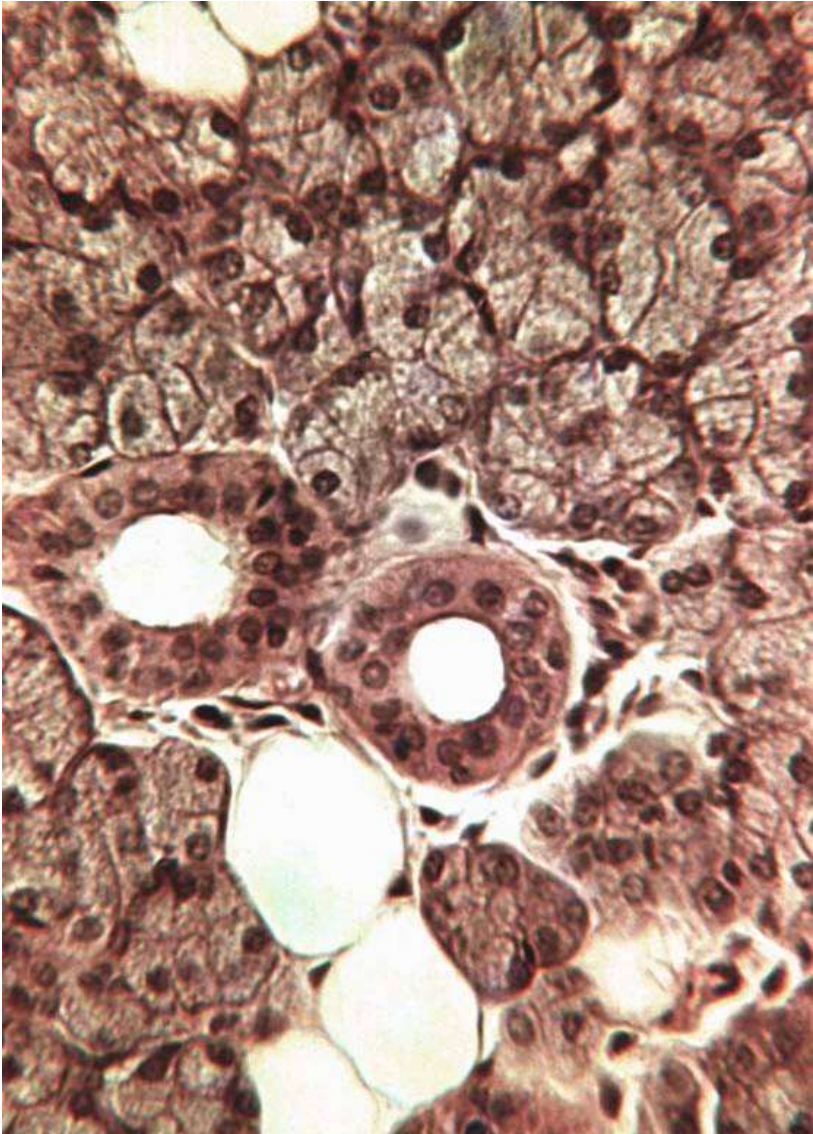
Hlavní vývod



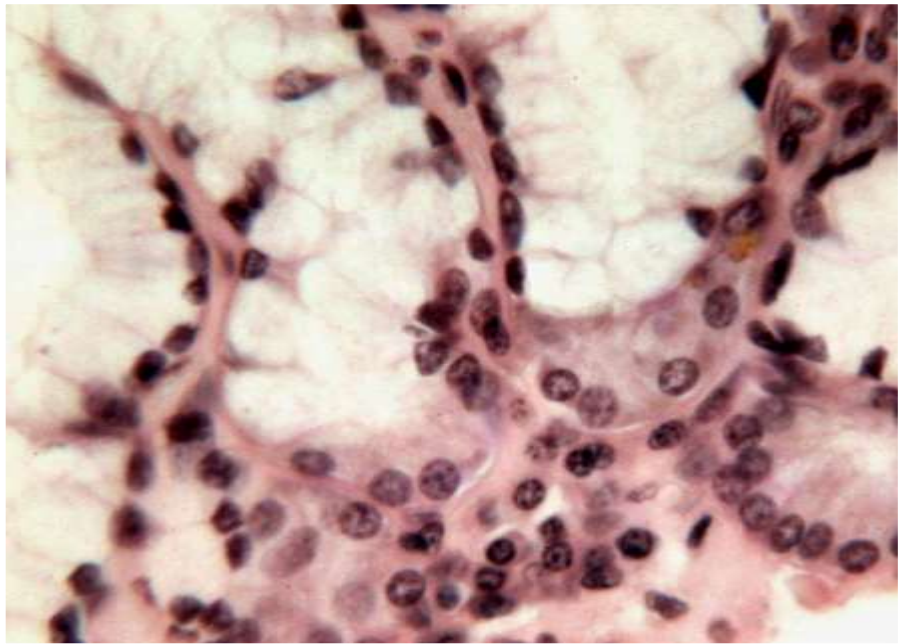
GL. PAROTIS



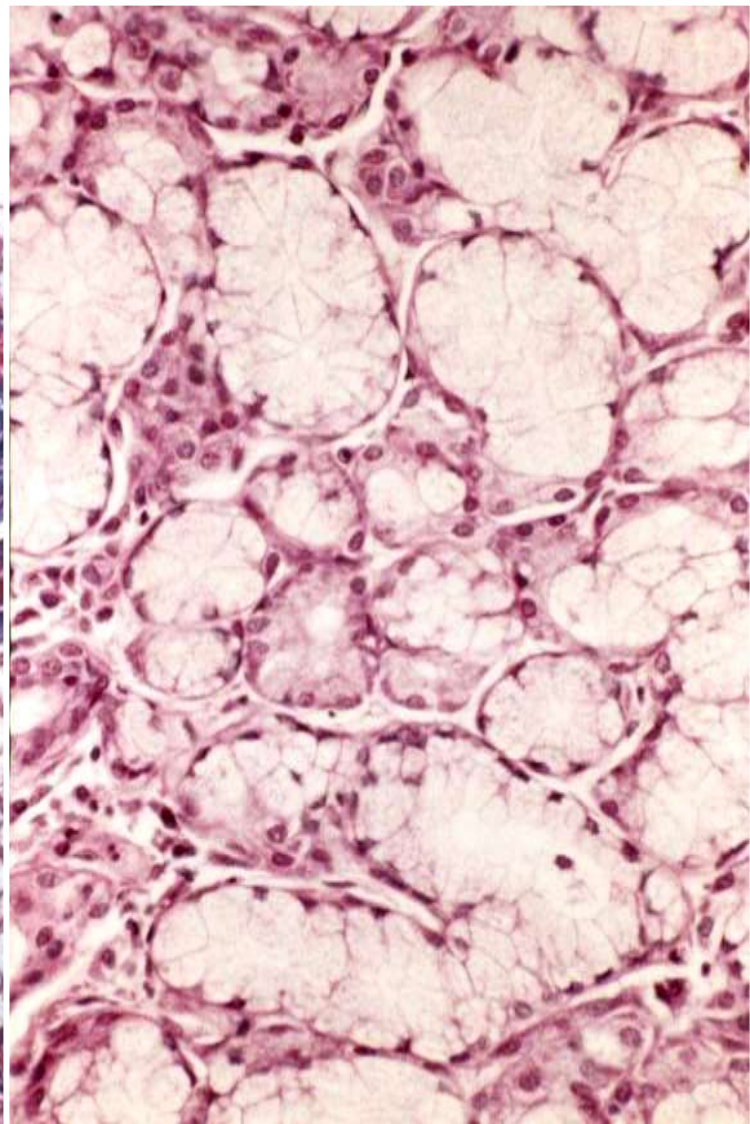
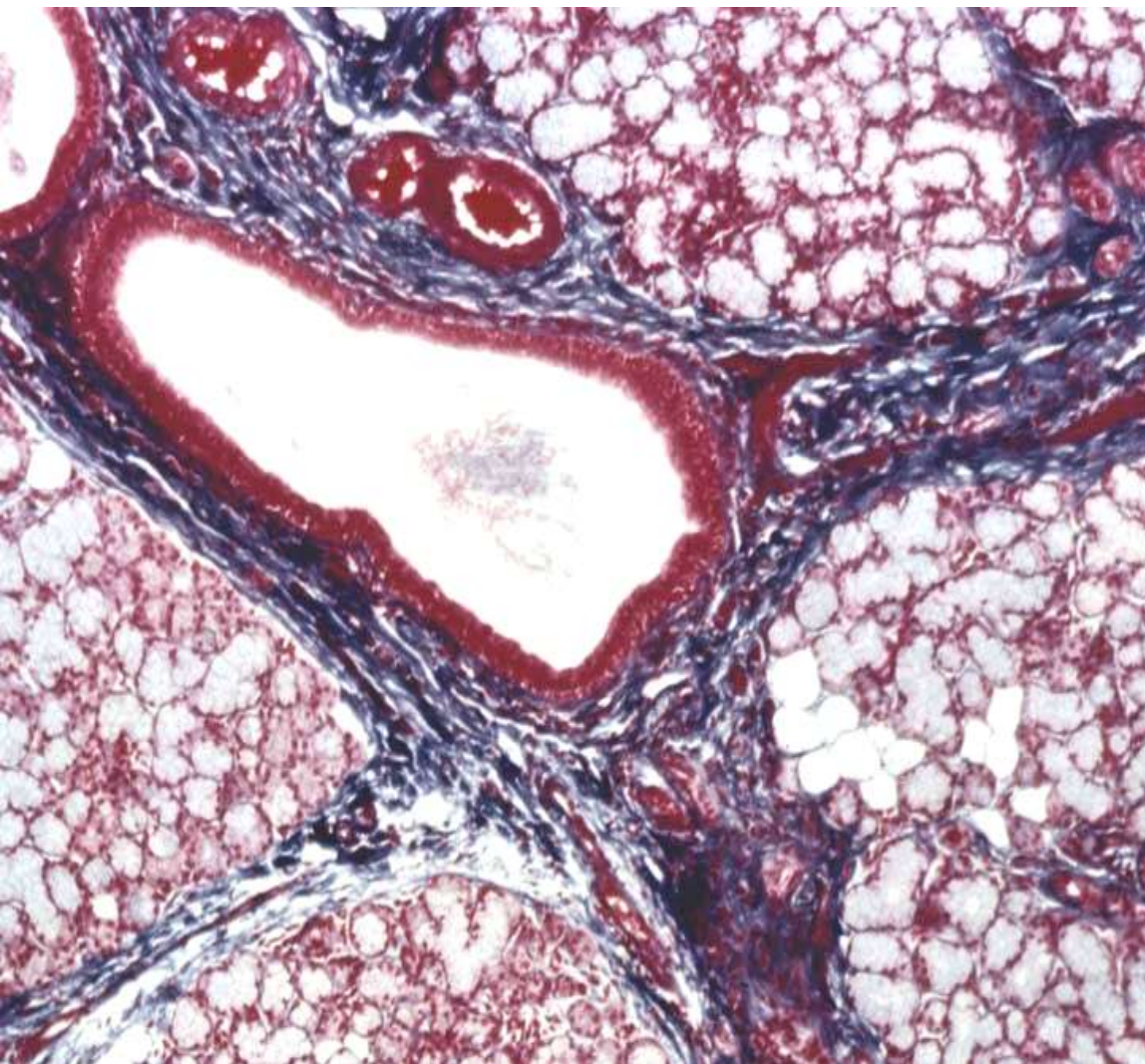
GL. PAROTIS



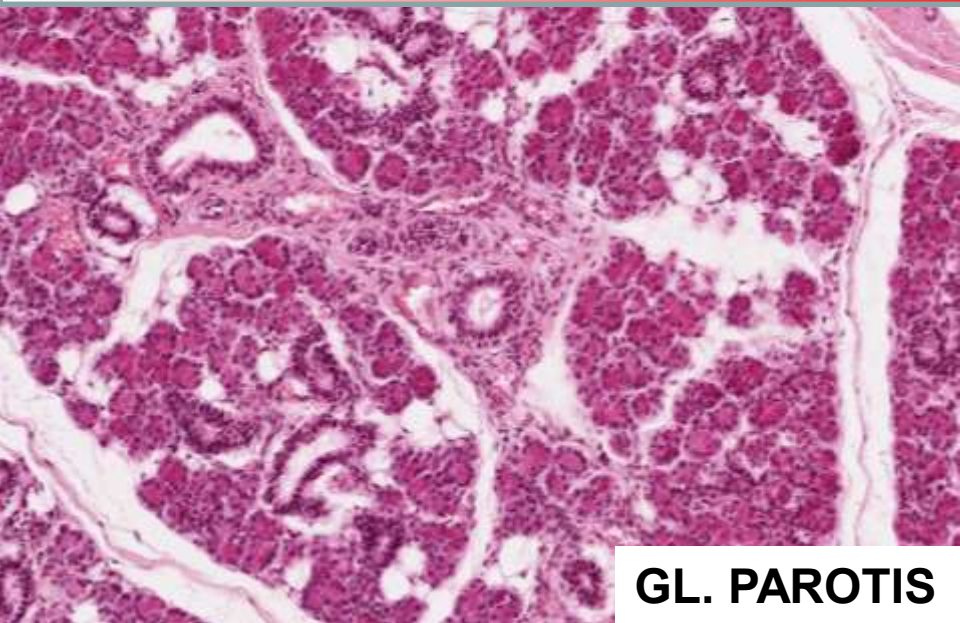
GL. SUBMANDIBULARIS



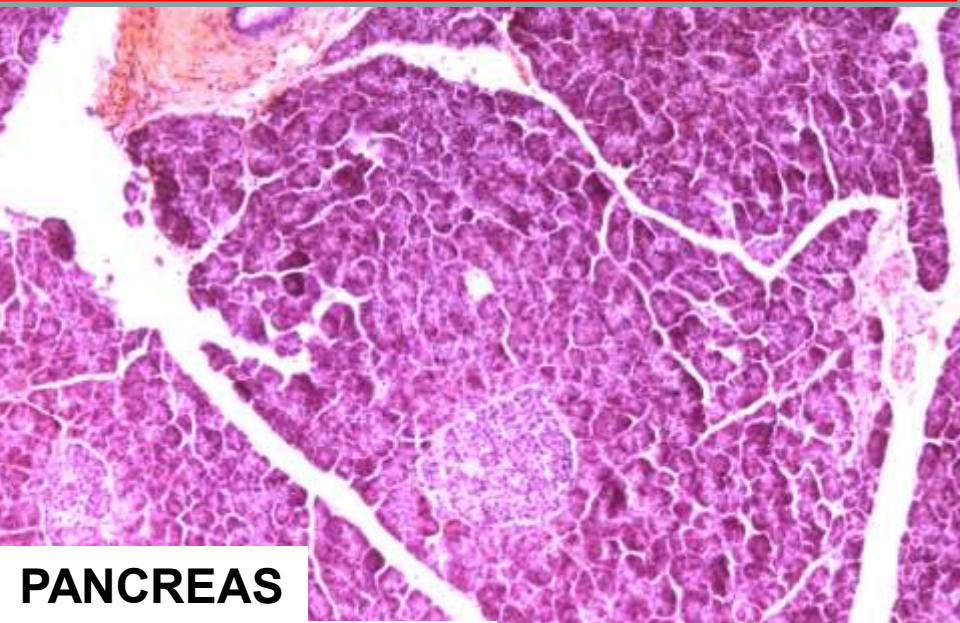
GL. SUBLINGUALIS



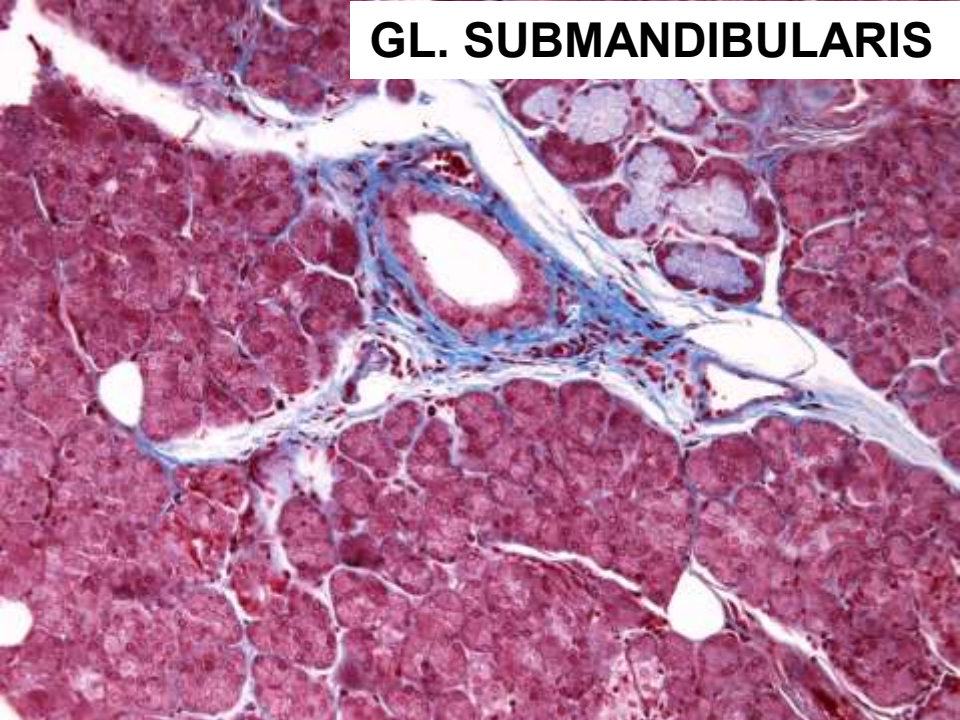
VELKÉ SLINNÉ ŽLÁZY



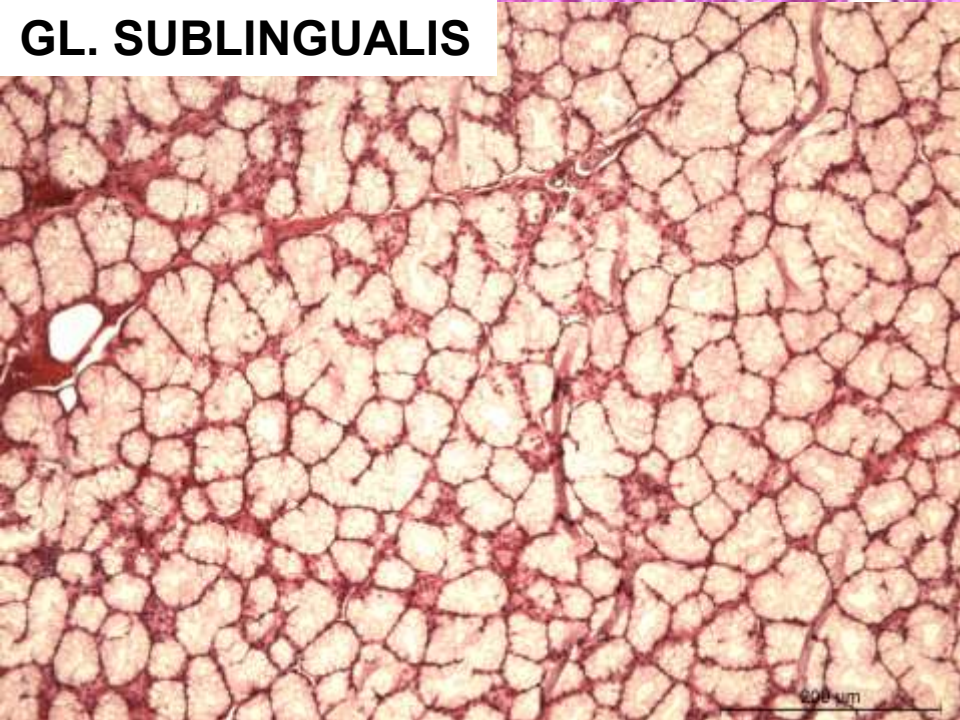
GL. PAROTIS



PANCREAS



GL. SUBMANDIBULARIS



GL. SUBLINGUALIS

VÝVOJ VELKÝCH SLINNÝCH ŽLÁZ

Gl. parotis

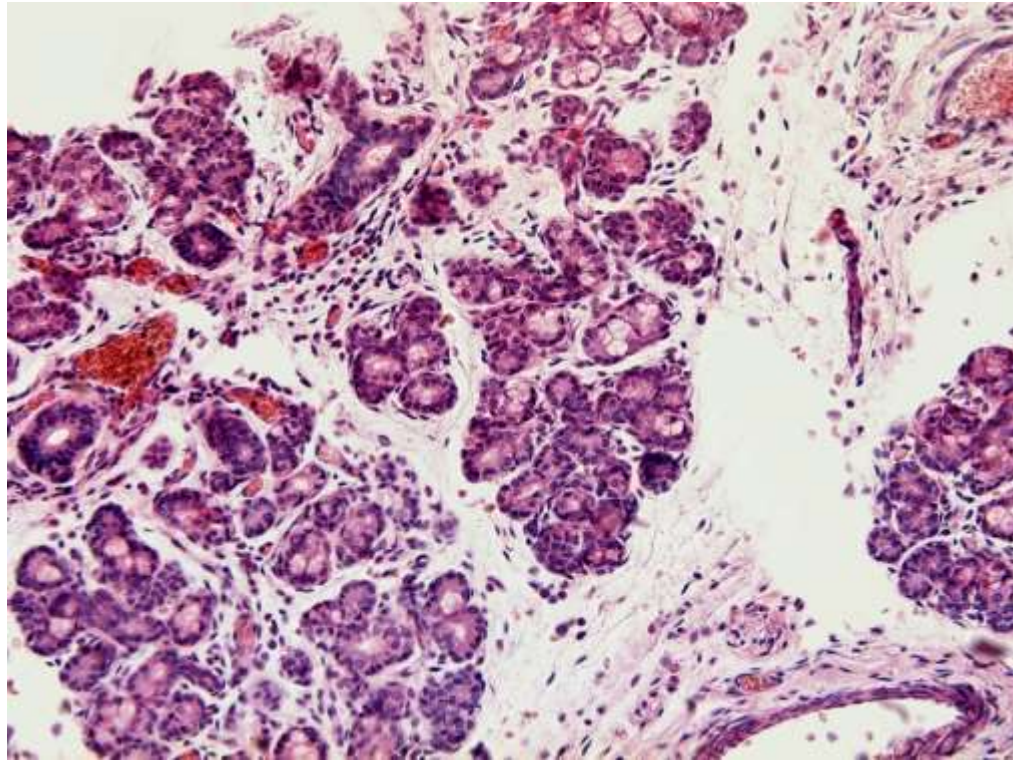
- první (6. týden)
- ektodermové pupeny koutků stomodea
- proliferace solidních provazců
- luminizace a vývoj acinů (10. týden)
- vazivo - mesenchym

Gl. submandibularis

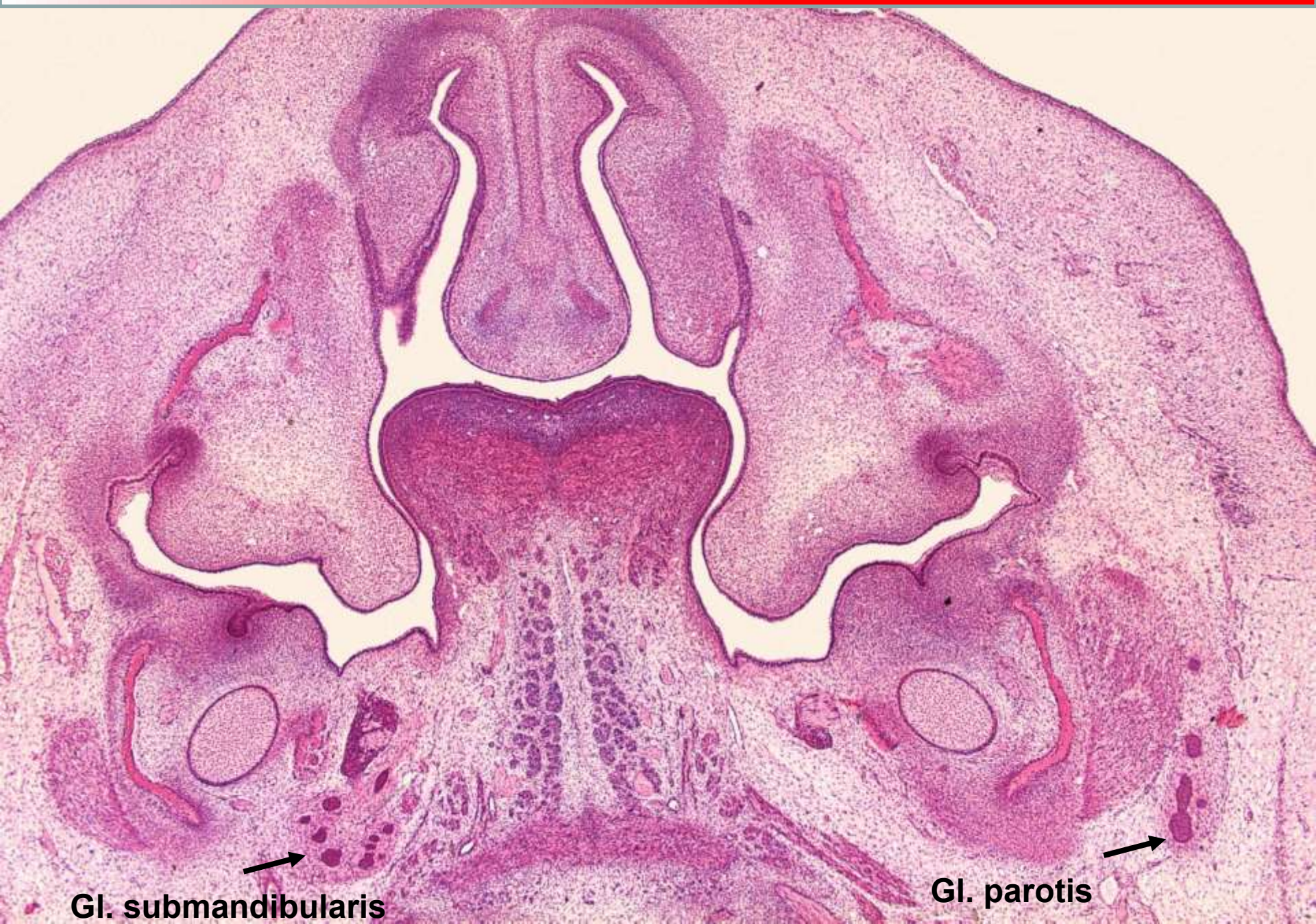
- konec 6. týdne
- entodermové pupeny báze stomodea
- proliferace solidních provazců paralelně s vyvíjejícím se jazykem
- luminizace a vývoj acinů (12. týden)
- vazivo – mesenchym
- růst i po narození

Gl. sublingualis

- 8. týden
- vícečetné entodermové pupeny v paralingválním žlábků
- proliferace solidních provazců
- luminizace a vývoj žlázového parenchymu
- vazivo – mesenchym
- 10-12 nezávislých vývodů

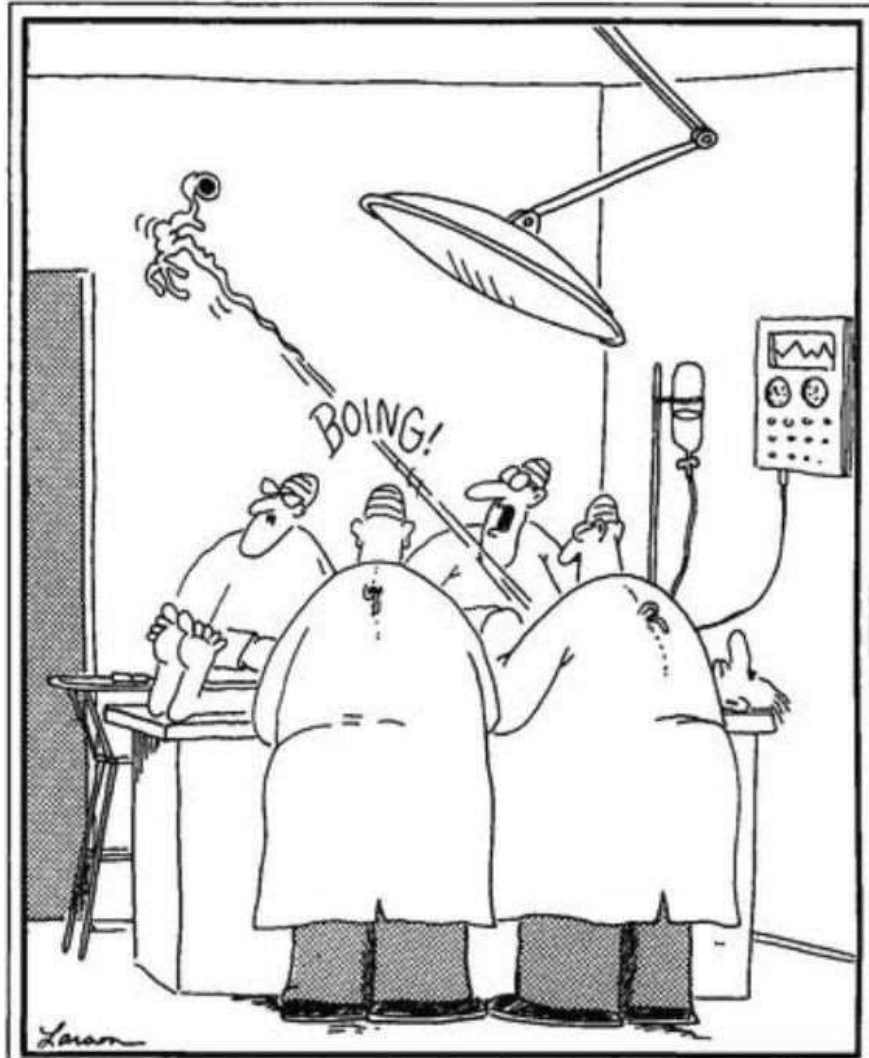


VELKÉ SLINNÉ ŽLÁZY - VÝVOJ



Gl. submandibularis

Gl. parotis



Děkuji za pozornost

Petr Vaňhara, PhD
Ústav histologie a embryologie LF MU

pvanhara@med.muni.cz
<http://www.med.muni.cz/histology>

"Whoa! Watch where that thing lands — we'll probably need it."

EMBRYOLOGIE & TERATOLOGIE

EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ TRÁVICÍ SOUSTAVY

MOST IMPORTANT TIME IN YOUR LIFE

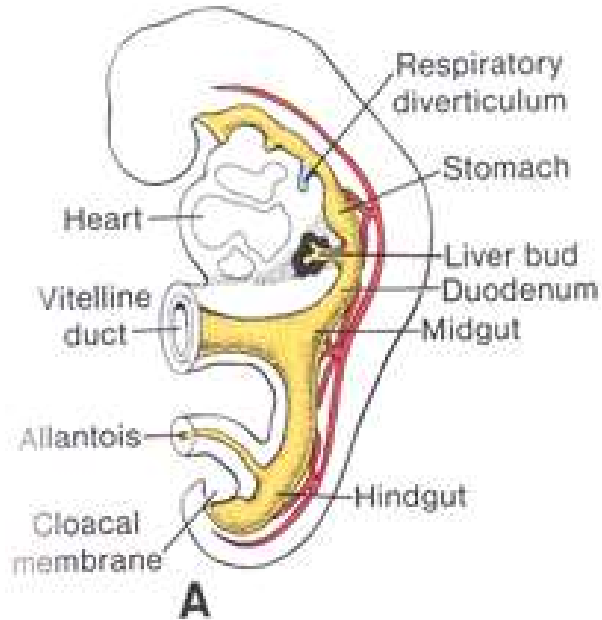


*It is not birth, marriage or death which is the most important time in your life, but **Gastrulation.***

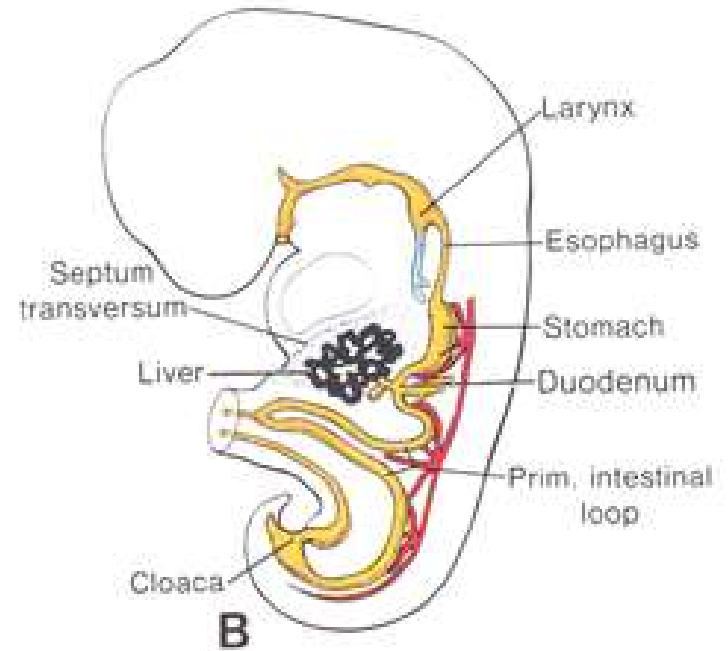
– Lewis Wolpert, 1989

TÝDEN cca

4.



5.

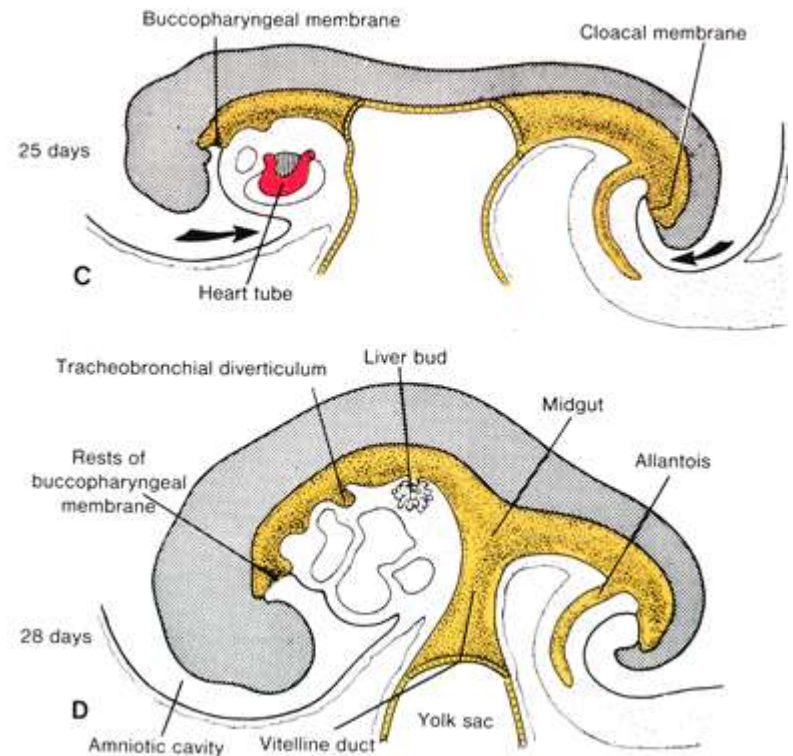
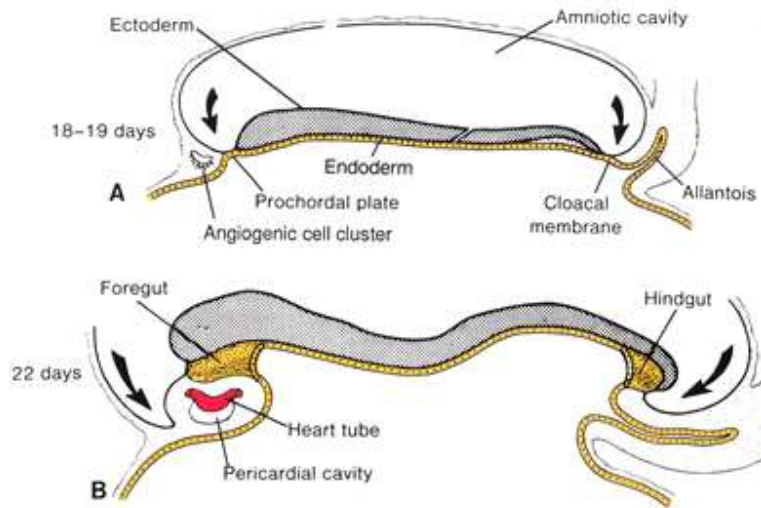
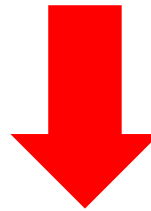


VELIKOST EMBRYA

?

PRIMITIVNÍ STŘEVO

cefalokaudální a laterální flexe embrya



PRIMITIVNÍ STŘEVO

počátek 4. týdne

- orofaryngová (stomodeum) membrána
- kloaková (proktodeum) membrána

Přední střevo

- primitivní farynx (→ a deriváty)
- dolní cesty dýchací (→ laryngotracheální výchlípka)
- játra a žlučové cesty (→ jaterní divertikulum)
- pankreas (→ pankreatické výchlípky)

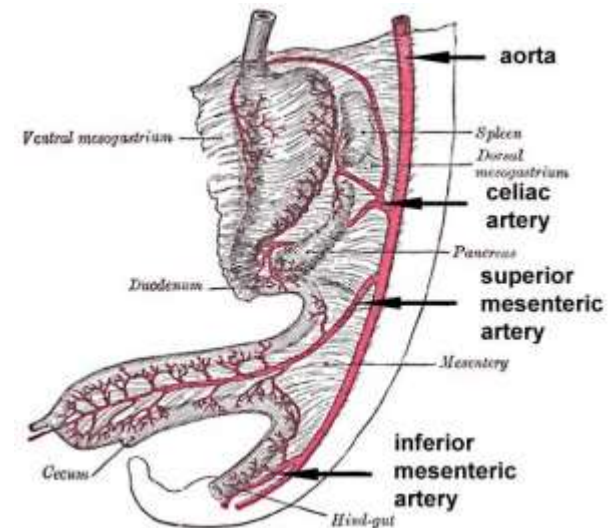
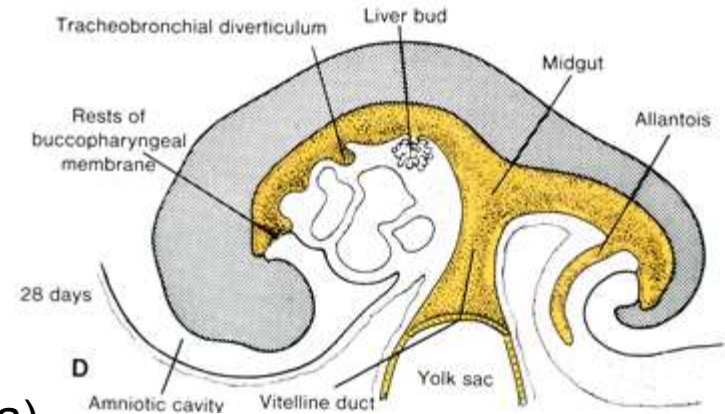
- jícen a žaludek
- proximální duodenum

Střední střevo

- distální duodenum, ileum, jejunum
- caecum, appendix, colon ascendens, colon transversum (1/2-2/3)

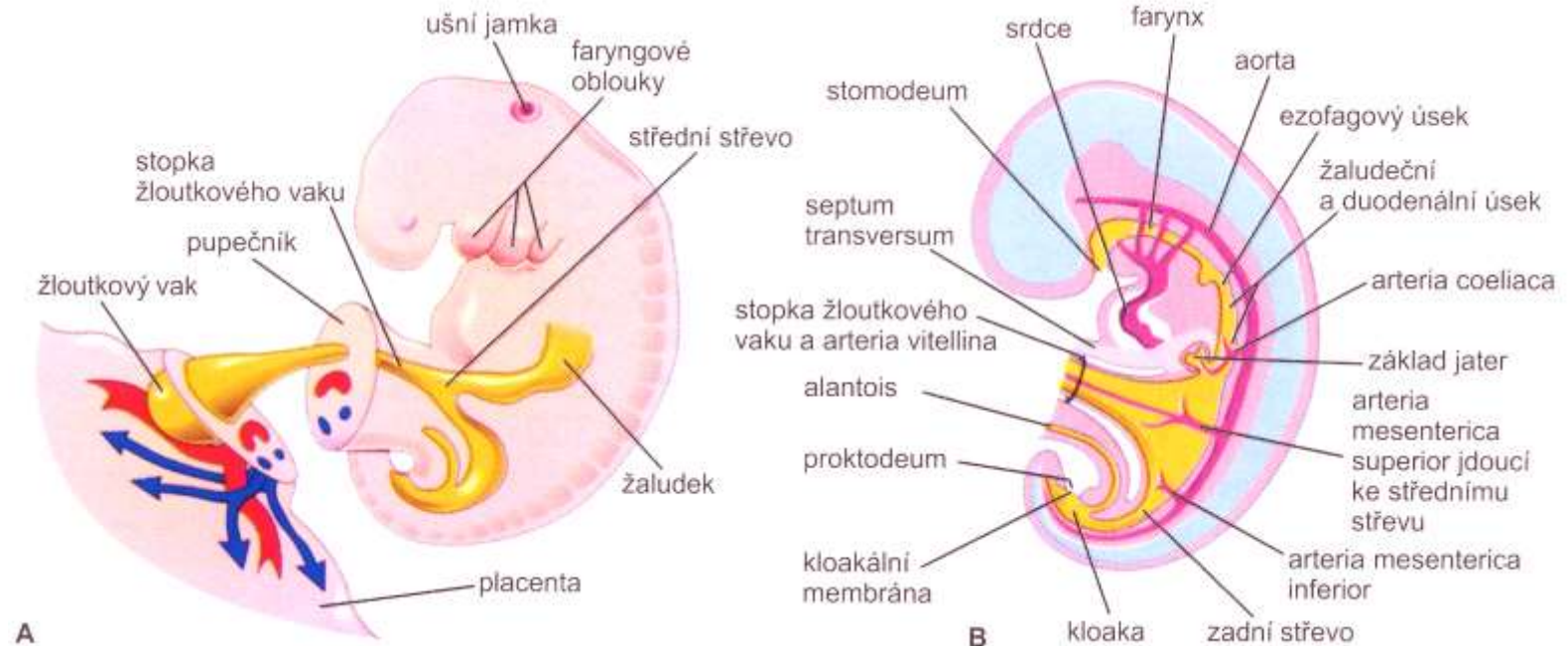
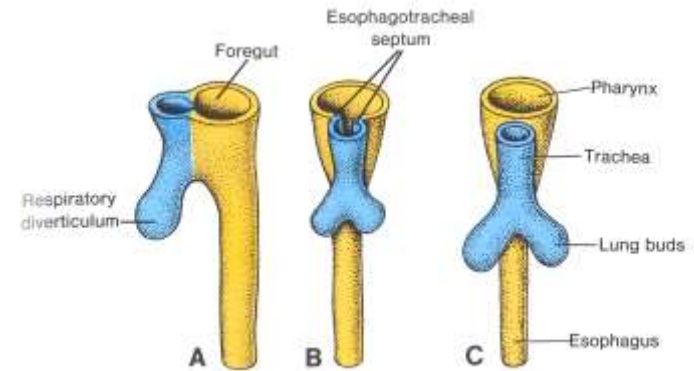
Zadní střevo

- colon transversum (1/3-1/2), colon descendens, colon sigmoideum
- rectum, anální kanál
- část močového systému (výstelka močového měcháře, uretry)



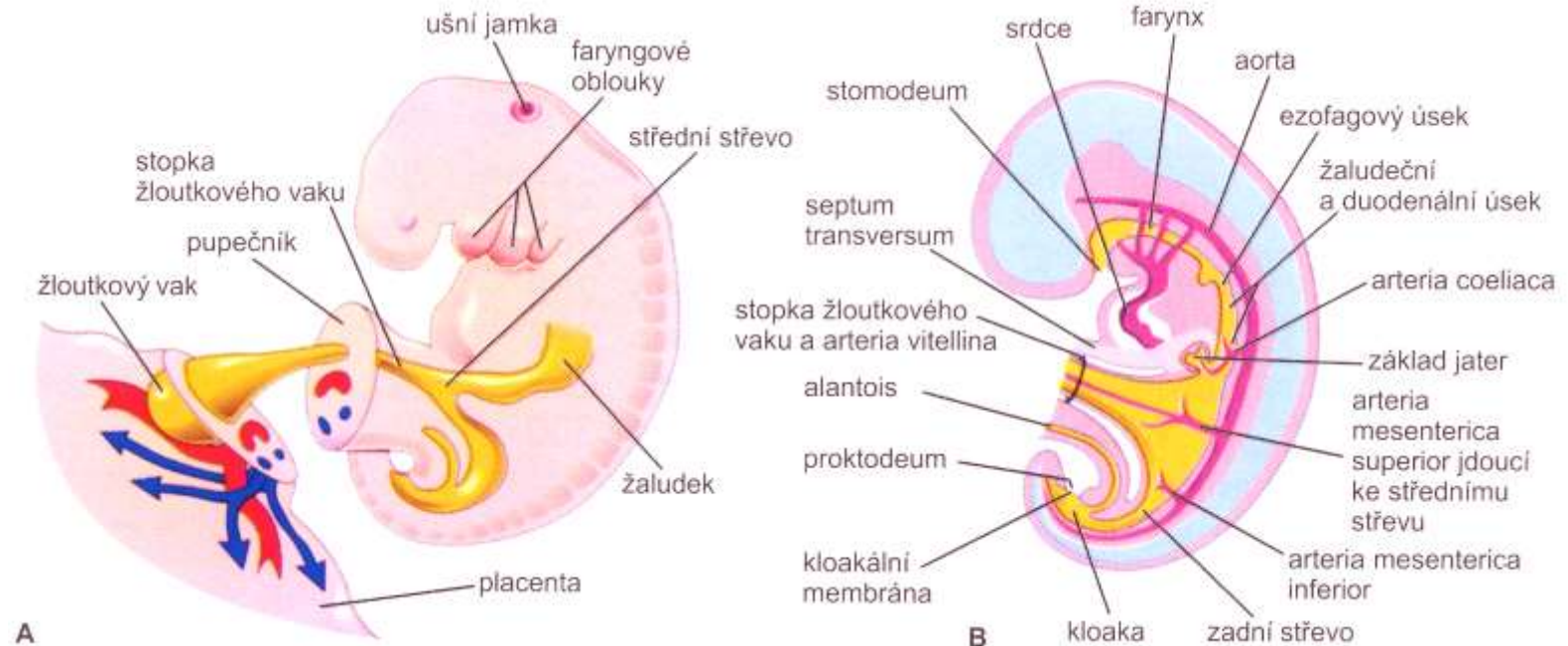
JÍČEN

- **derivát předního střeva**
- tracheoezofágové septum (4. týden)
- rychlý růst kaudálně díky vývoji srdce a plic (konečná relativní délka 7. týden)
- výstelka endodermového původu
- obliterace, rekanalizace do konce 8. týdne
- svalová vrstva z mezenchymu kaudálních faryngových oblouků nebo splanchnopleury



ŽALUDEK

- **derivát předního střeva**
- fusiformní dilatace (4. týden) v mediální rovině
- podélná a ventrolaterální expanze → vznik velké a malé křivky
- rotace žaludku



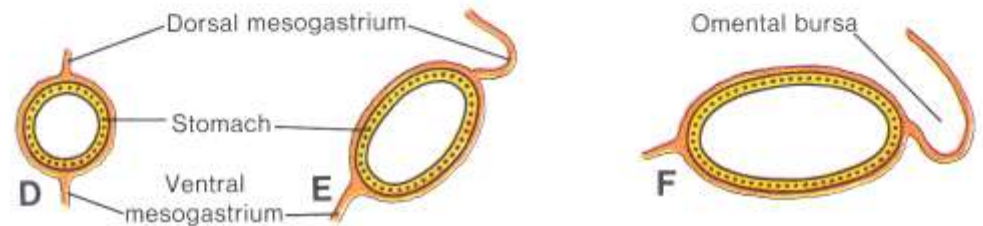
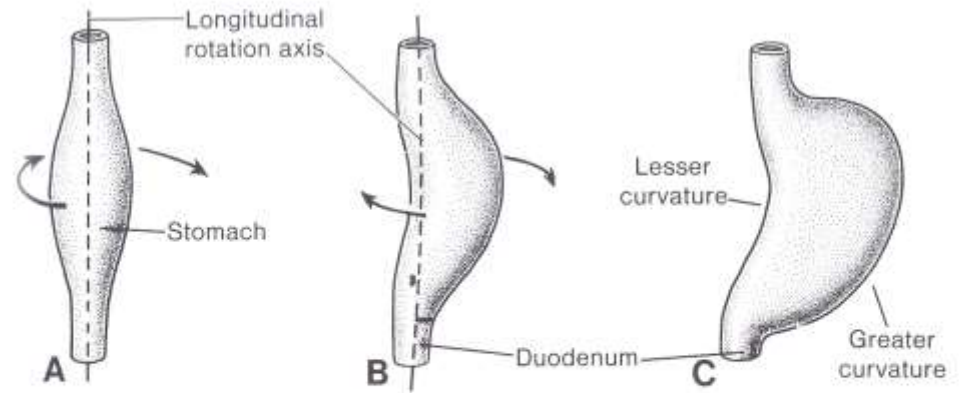
ŽALUDEK

- **rotace žaludku**
- **90°**



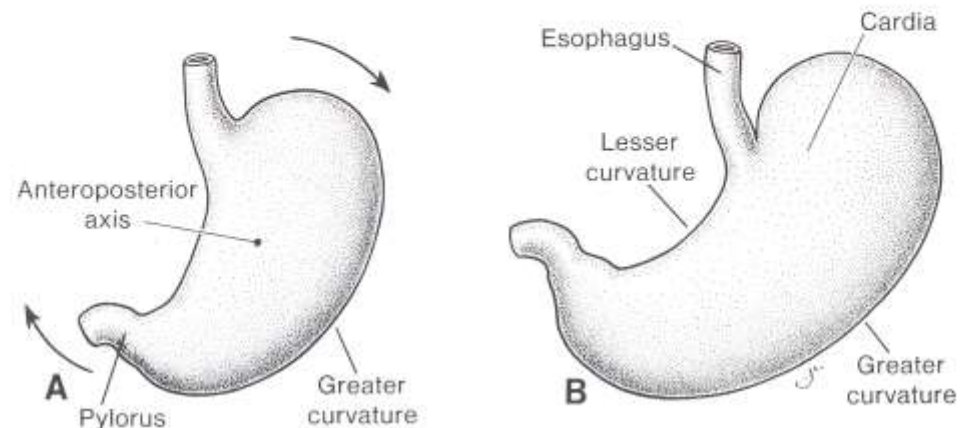
ventrální malá křivatura → doprava
dorsální velká křivatura → doleva
levá strana → ventrálně
pravá strana → dorsálně
kraniální část → doleva kaudálně
kaudální část → doprava kraniálně

výsledná anatomická poloha I. a p.
nervus vagus



- **mezenteria žaludku**
- **mezogastrium dorsale (zadní)**
→ bursa omentalis a omentum majus

- **mezogastrium ventrale (přední)**
→ fixace žaludku a duodena



DUODENUM

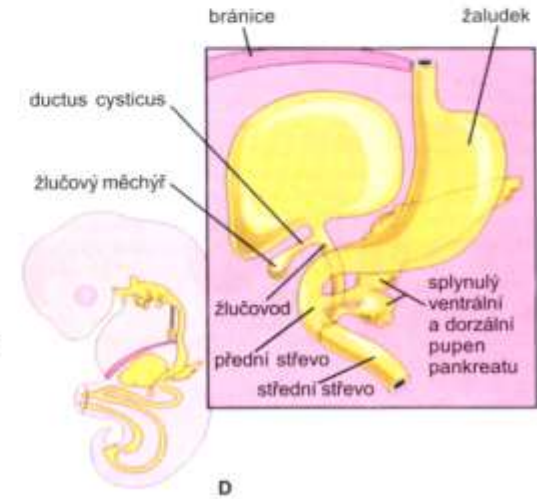
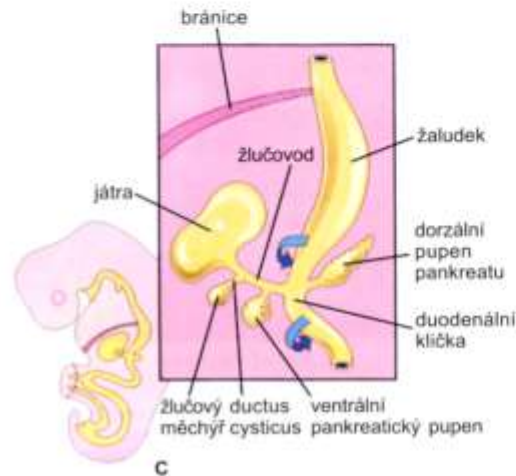
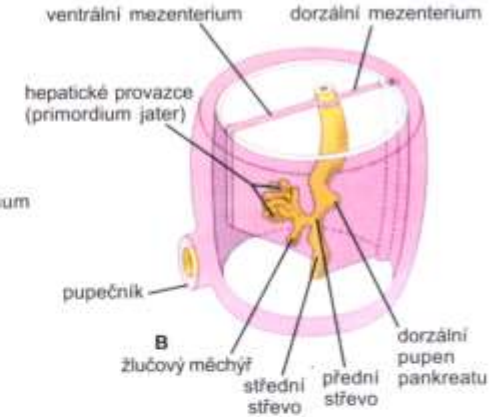
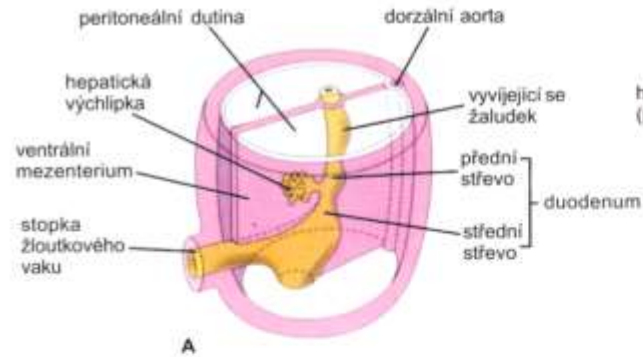
- kaudální přední a kraniální střední střevo

- duodenální klička

- 5.a 6. týden – **obliterace** v důsledku proliferace endodermu, **rekanalizace** 8. týden

- úzký vztah s vývojem jater a pankreatu

- důsledek rotace žaludku a duodena - retroperitoneální poloha duodena a pankreatu



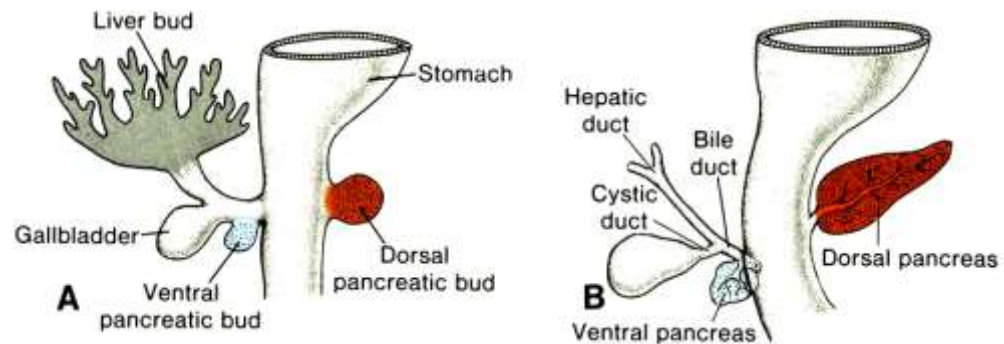
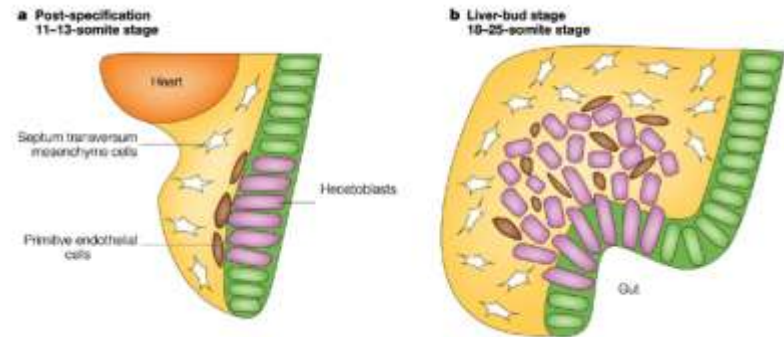
JÁTRA

- Výchlipka ventrální stěny embryonálního duodena – **jaterní divertikulum**
- **Pars hepatica** (parenchym + ductus hepaticus) a **pars cystica** (ductus cysticus + žlučník) vytváří d. choledochus
- Rychle proliferující buňky pronikají do **septum transversum** (mesodermální ploténka mezi perikardiální dutinou a žloutkovým vakem) a vrůstají do **ventrálního mesenteria**
- Jaterní trámce → parenchym
- Interakce mezi buňkami jaterních trámců a vv. omphalomesentericae indukují vznik **jaterních sinusoid**
- Vazivo, Kupfferovy a hematopoetické buňky – z mesodermu septum transversum
- Mesoderm na povrchu diferencuje ve viscerální peritoneum

• 10. týden

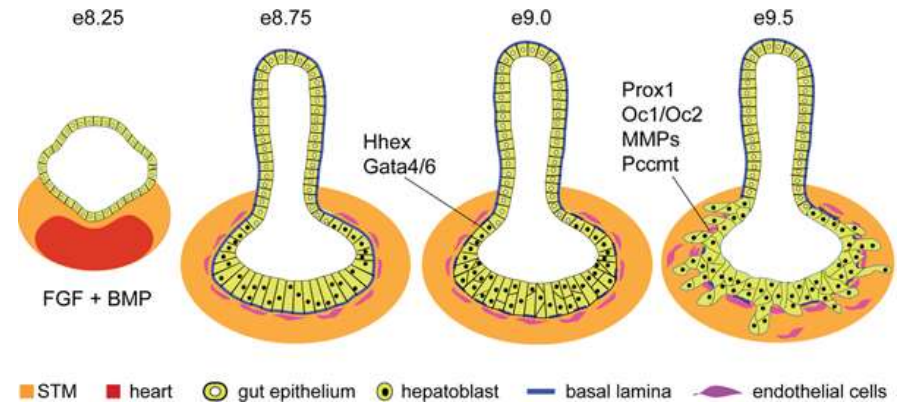
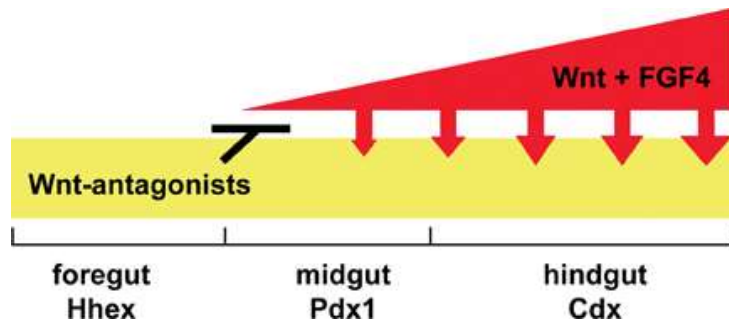
- 10% těla
- **hematopoeze**

• 12. týden - produkce žluči

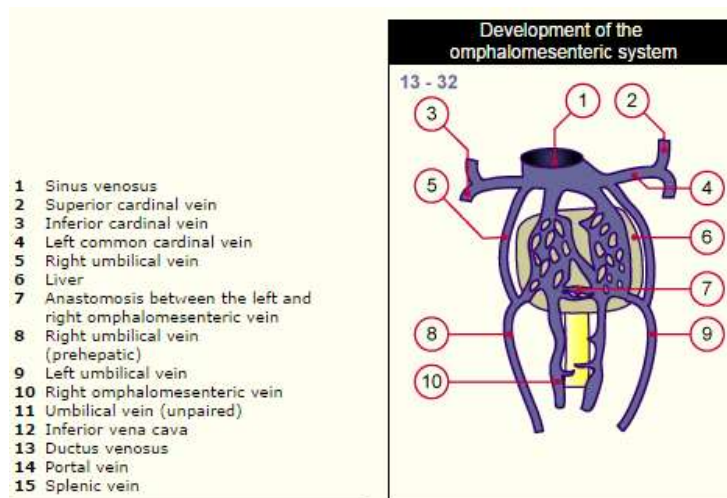


JÁTRA

- Diferenciace endodermu a vytvoření primitivního střeva
- Růstové faktory mezodermu určují identitu jednotlivých oddílů

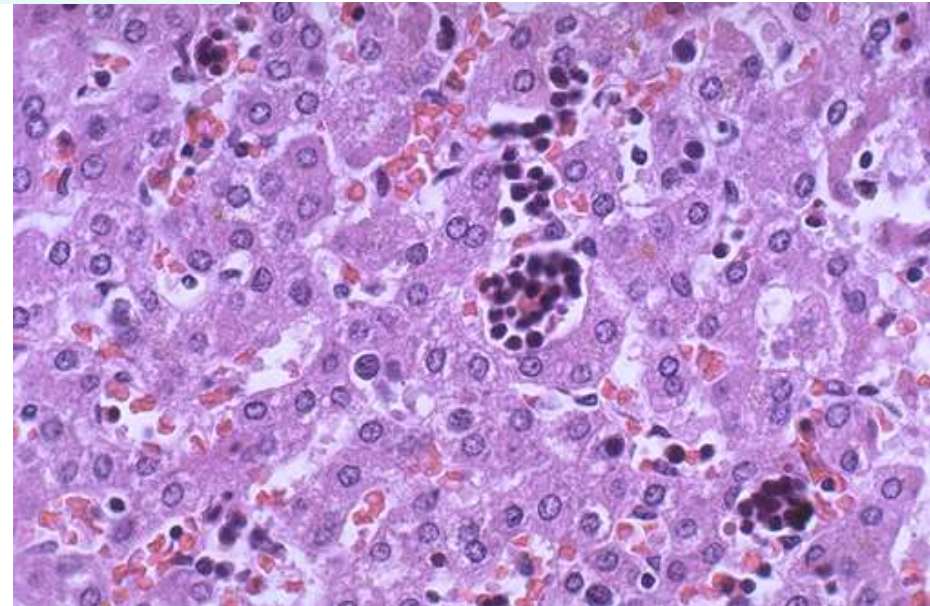


- Interakce s mezodermem septum transversum a vv. omphalomesentericae

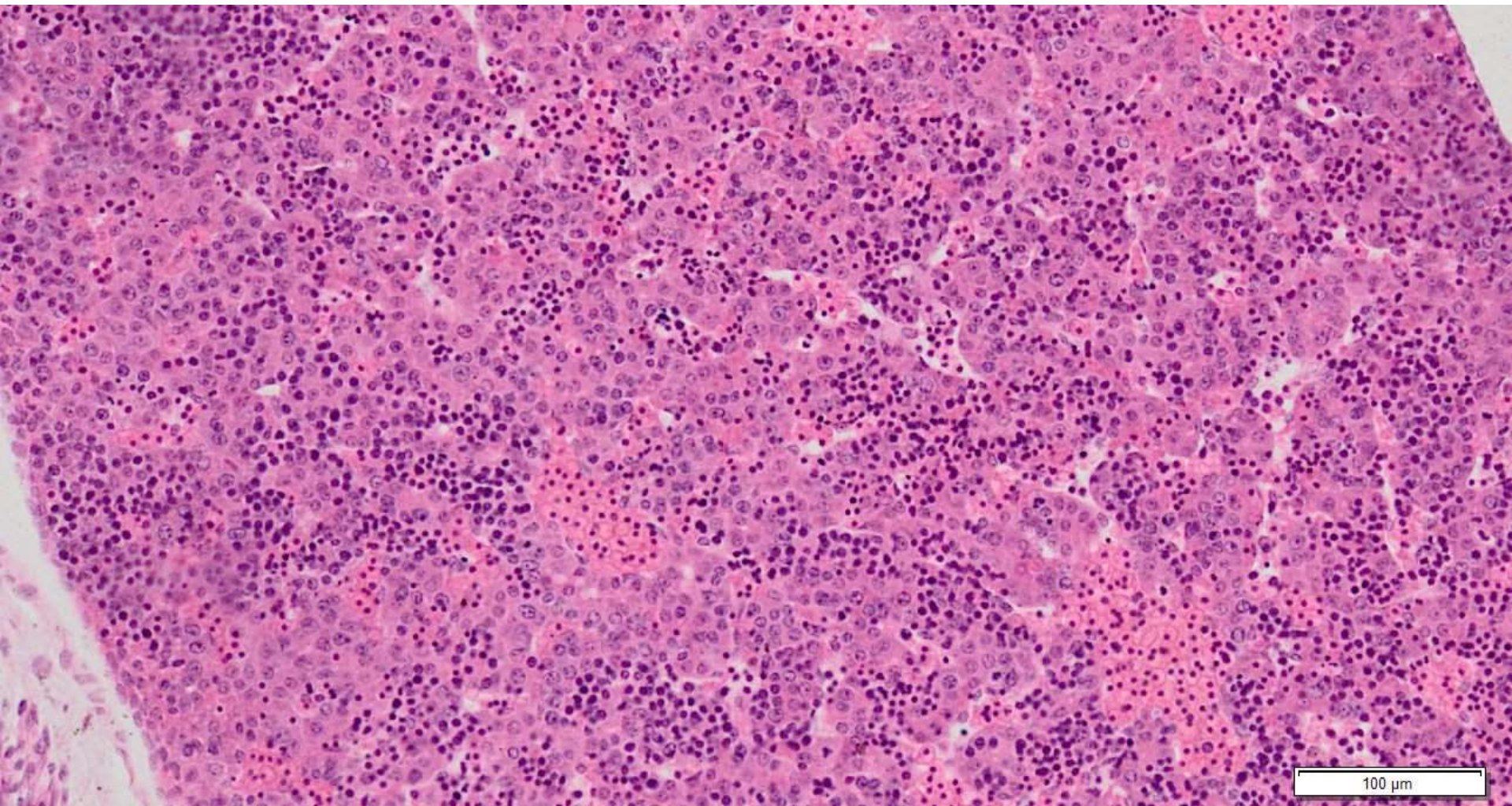


JÁTRA A HEMATOPOEZE

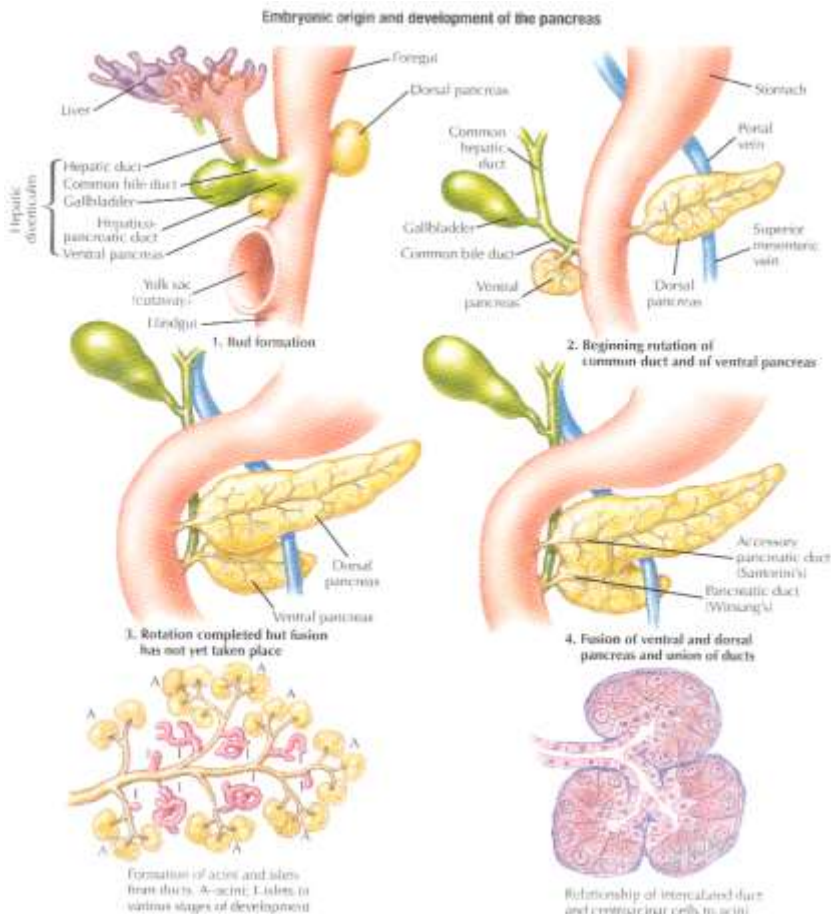
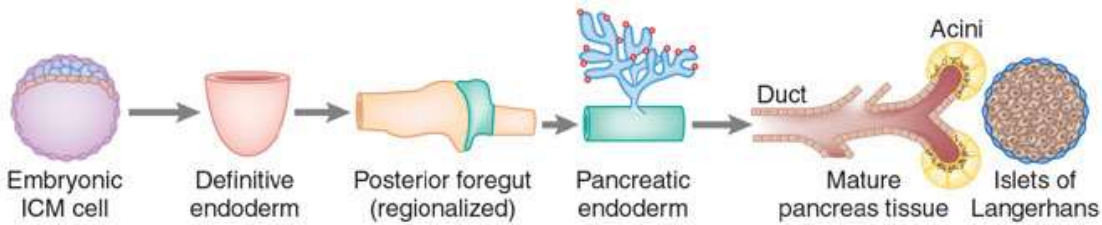
Human Fetus (10 week)



JÁTRA A HEMATOPOEZE



PANKREAS



- 6. týden vývoje

- dvě endodermální divertikula

- dorsální a ventrální výchlipka duodena (= pancreas dorsale et ventrale)

- po rotaci duodenální kličky obě divertikula splývají
→ vývody zůstávají (ventrální - hlavní and dorsální - vedlejší)

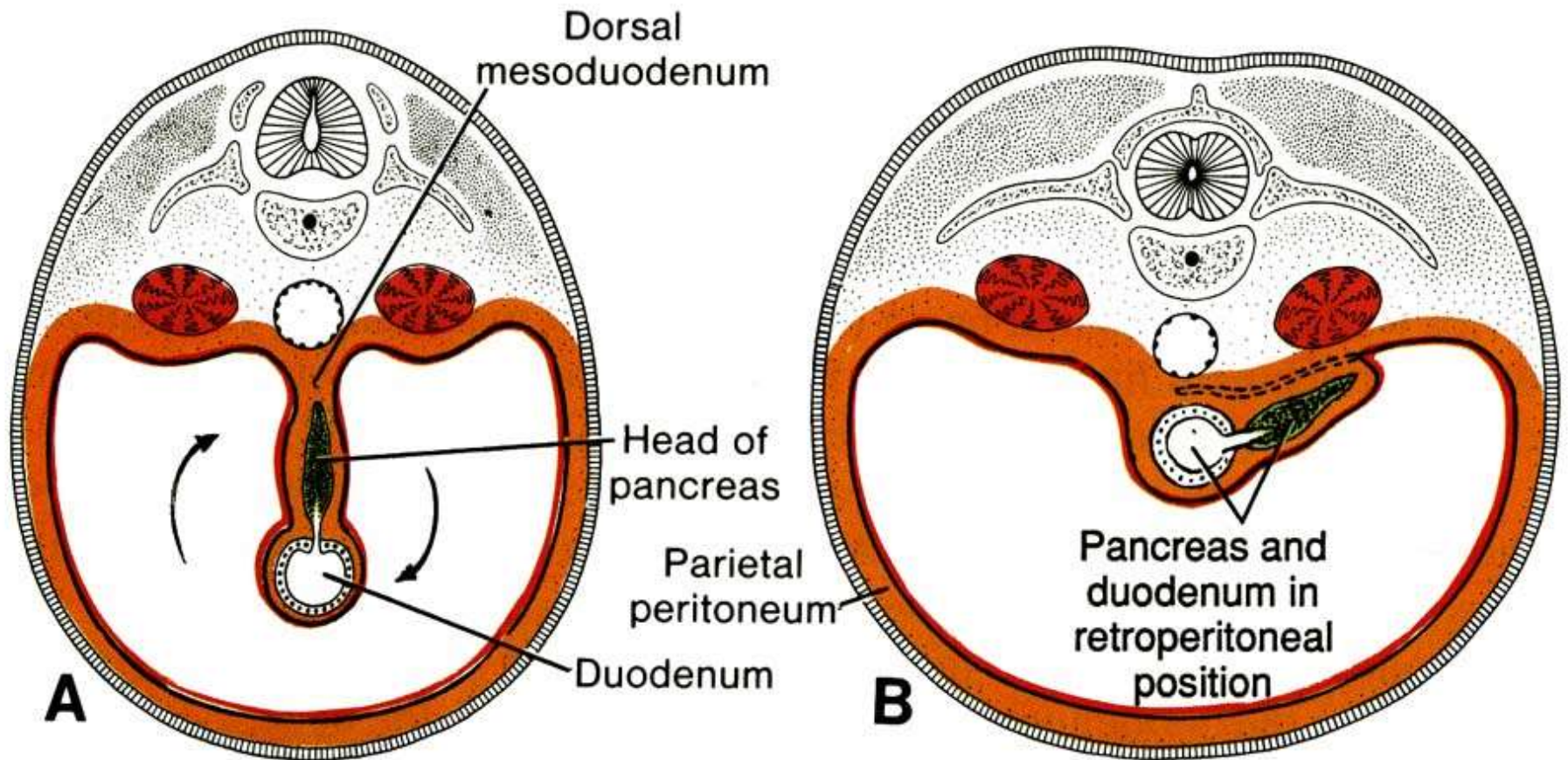
- nejprve duktální systém

- následně vývoj sekrečních acinů

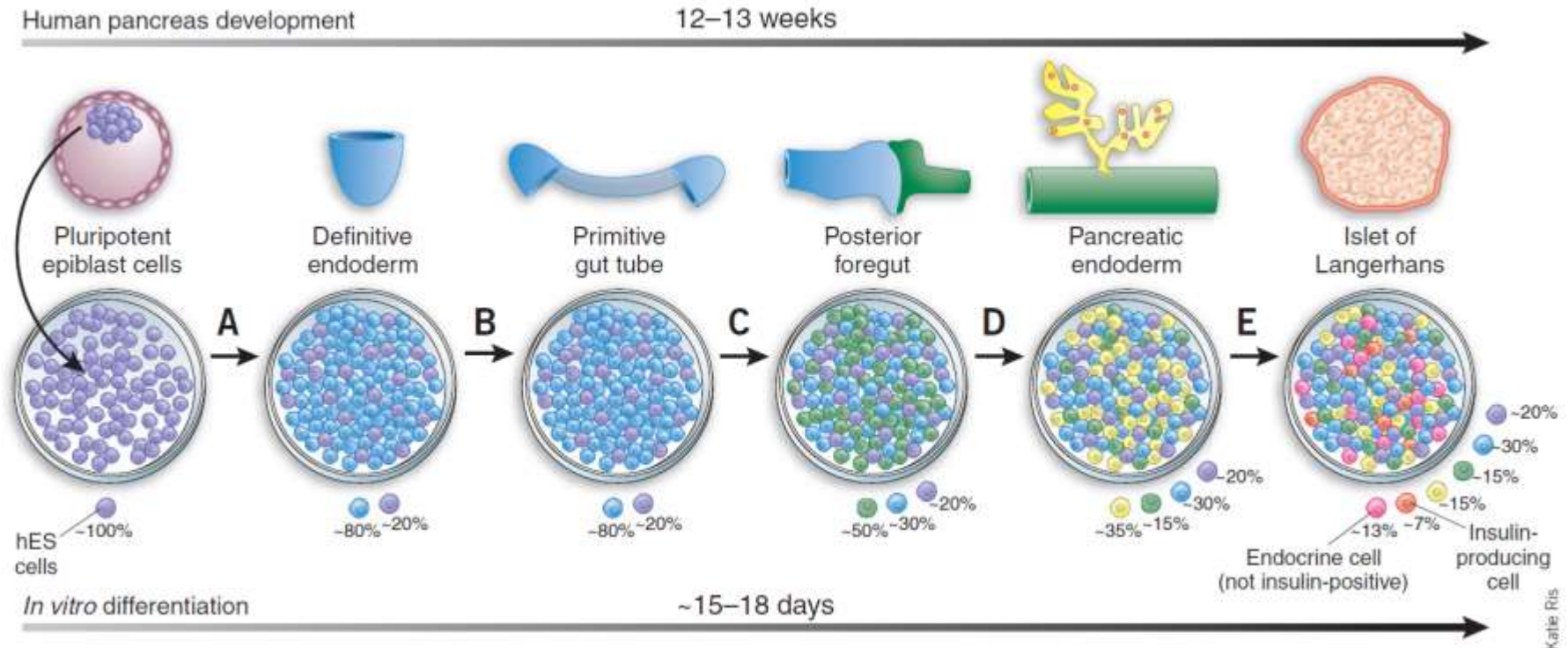
- buňky, které nejsou součástí duktů, vytváří izolované skupiny a diferencují do buněk Langerhansových ostrůvků

- od 4. měsíce vývoje i.u. – sekreční aktivita

PANKREAS – SEKUNDÁRNĚ RETROPERITONEÁLNÍ



PANKREAS – IN VITRO ORGANOGENEZE



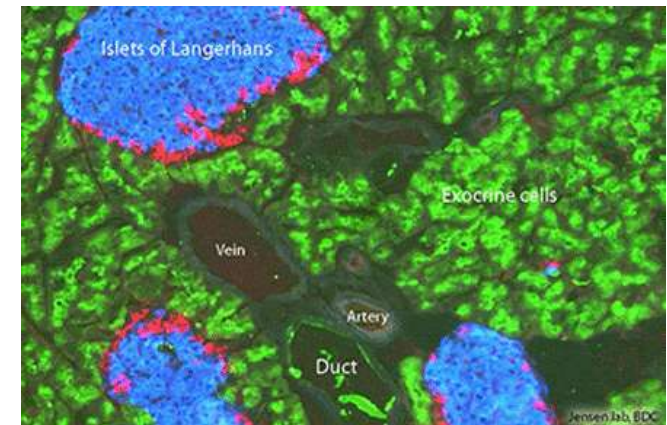
A – hESC → endoderm

B – primitivní střevo

C – přední střevo

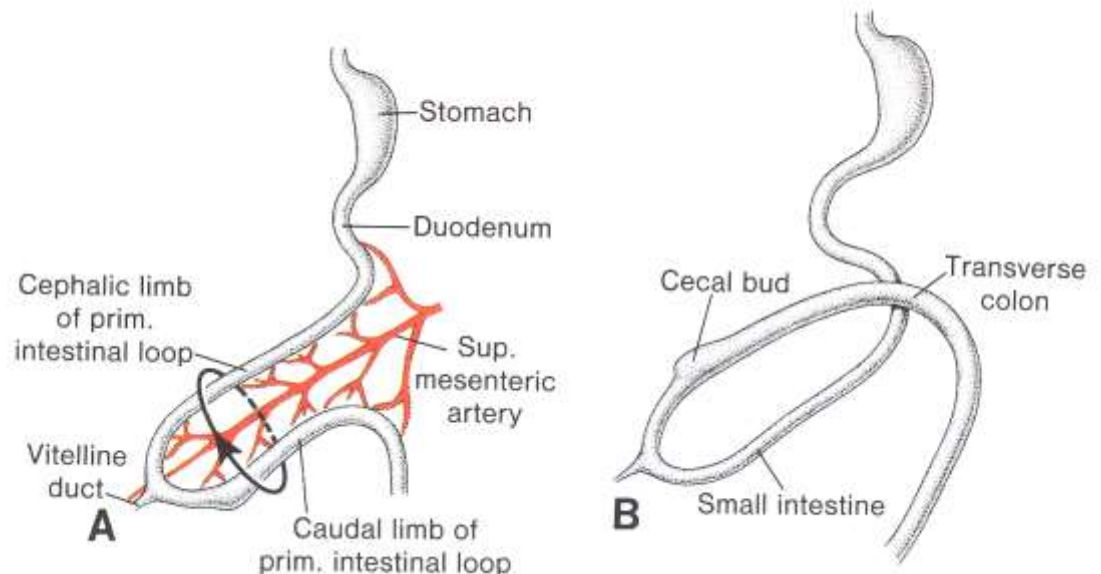
D – pankreatické prekurzory

E – Insulin produkující β -buňky



STŘEDNÍ STŘEVO

- distální duodenum, ileum, jejunum
- caecum, appendix, colon ascendens, colon transversum (1/2-2/3)
- **a. mesenterica superior**
- pupeční klička se dvěma raménky komunikuje se žlutkovým vakem
- komunikace s extraembryonálním coelomem – fyziologická pupeční hernie – **6. týden**
- repozice **10. týden**

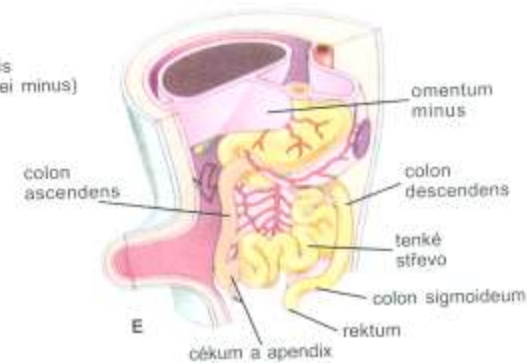
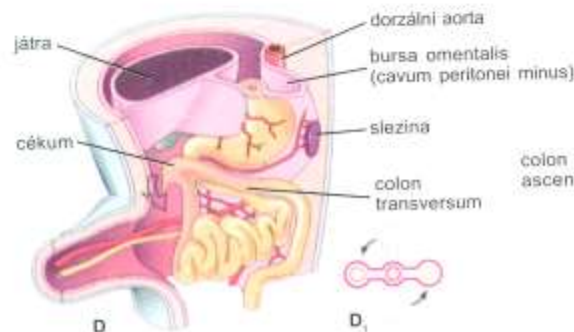
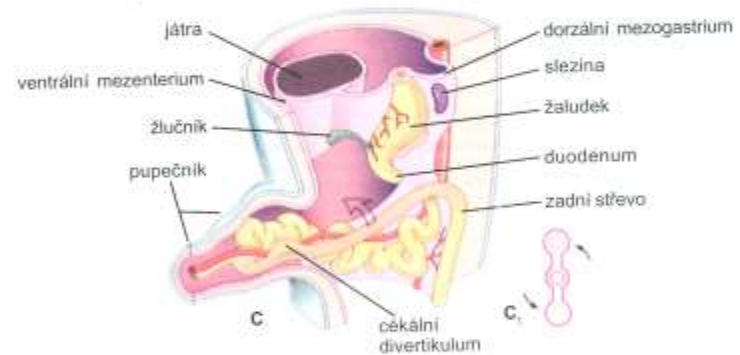
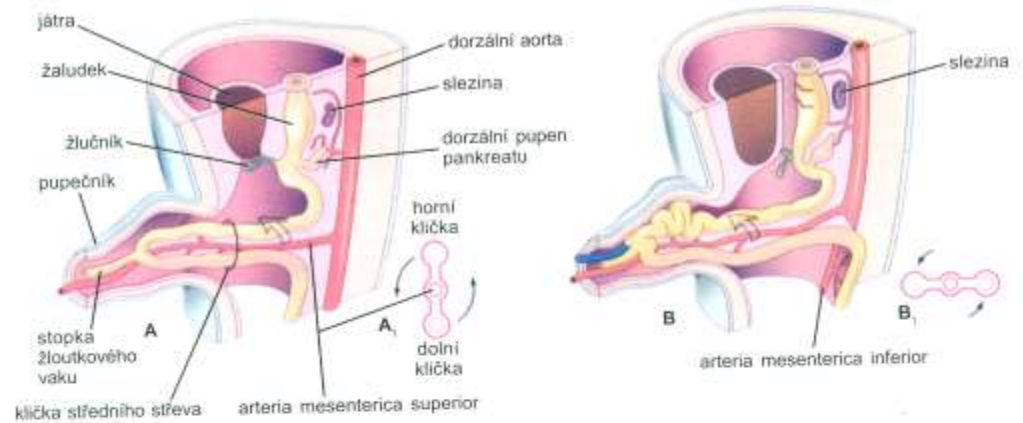


STŘEDNÍ STŘEVO - ROTACE

- v pupečníku rotace o 90°
- po repozici o dalších 180°



Anti-Clockwise



STŘEDNÍ STŘEVO – FYZIOLOGICKÁ UMBILIKÁLNÍ HERNIE

Human Fetus (10 week)

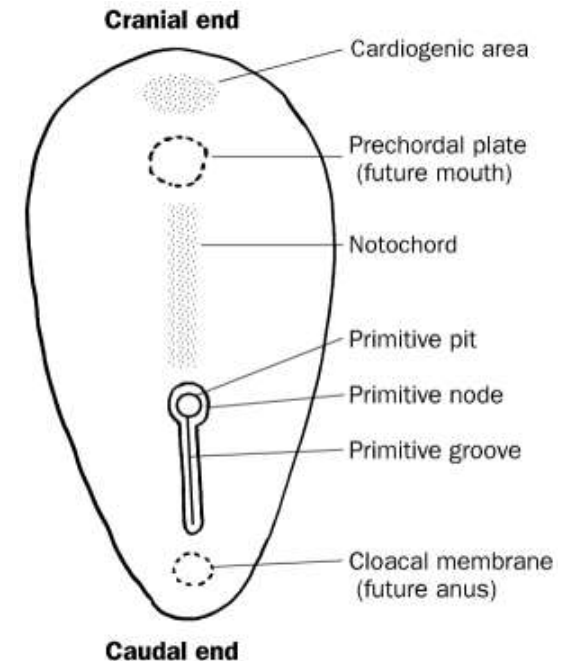
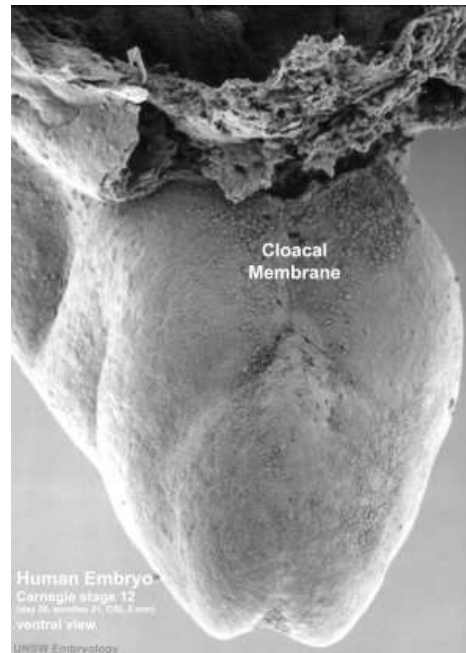
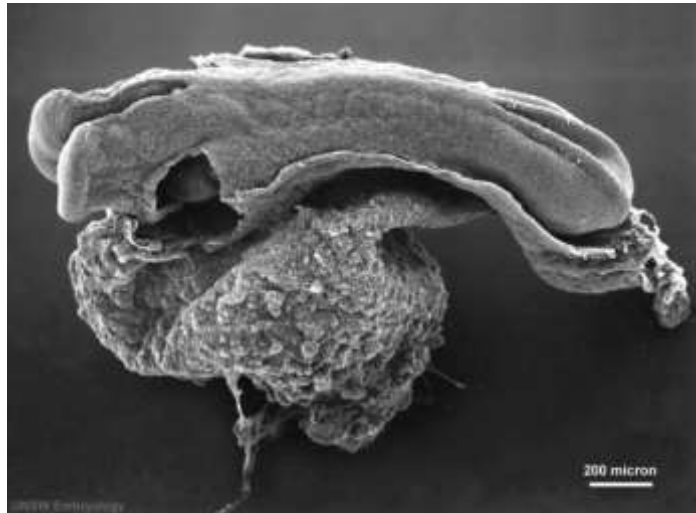


ZADNÍ STŘEVO

- colon transversum (1/3-1/2), colon descendens, colon sigmoideum
- rectum, anální kanál
- část močového systému
- **a. mesenterica inferior**

- **kloaka**

- společné přechodné vyústění urogenitálního a trávicího systému
- kloaková membrána - entoderm kloaky a ektoderm proktodea



ZADNÍ STŘEVO

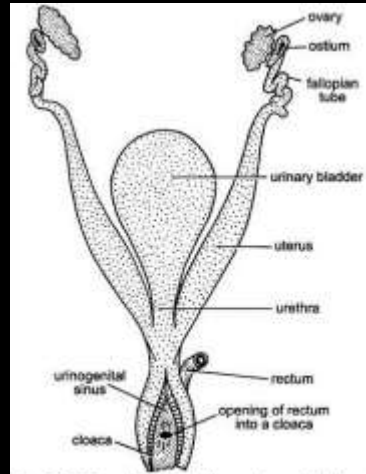


Fig. 31.6. Female reproductive system of platypus (Diagrammatic).

ZADNÍ STŘEVO – KLOAKA A JEJÍ DERIVÁTY

- **kloaka**
- kloaková membrána - entoderm kloaky a ektoderm proktodea

- **urorektální septum** dělí kloaku na dorsální **anorektální kanál** a ventrální **sinus urogenitalis**



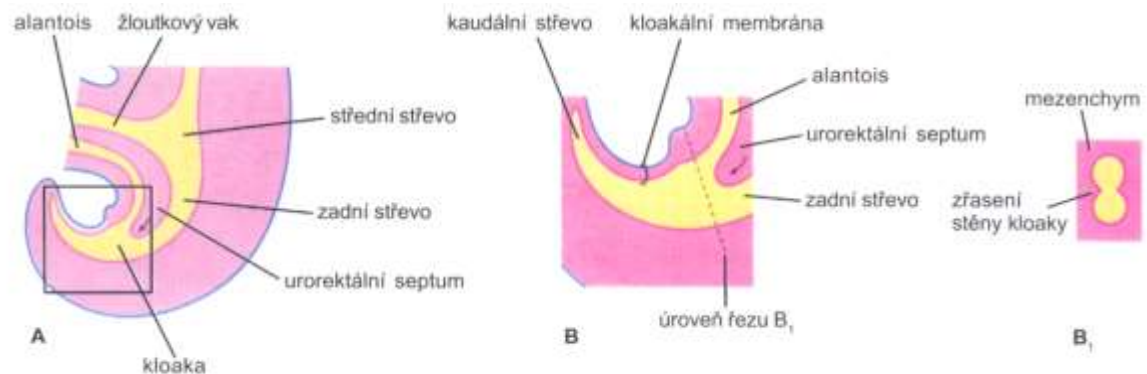
rektum

**horní část
análního kanálu**

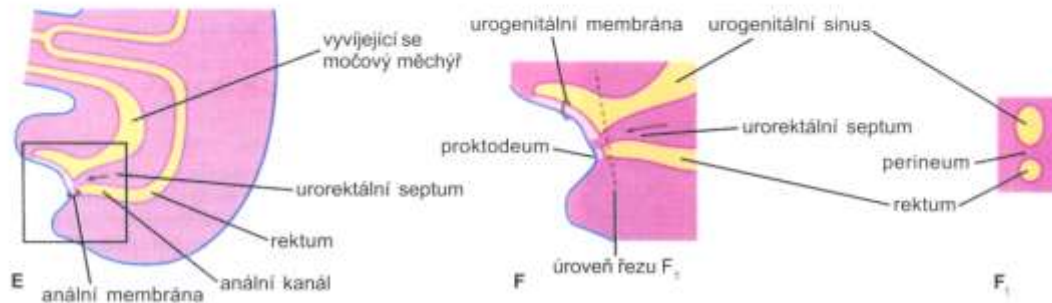
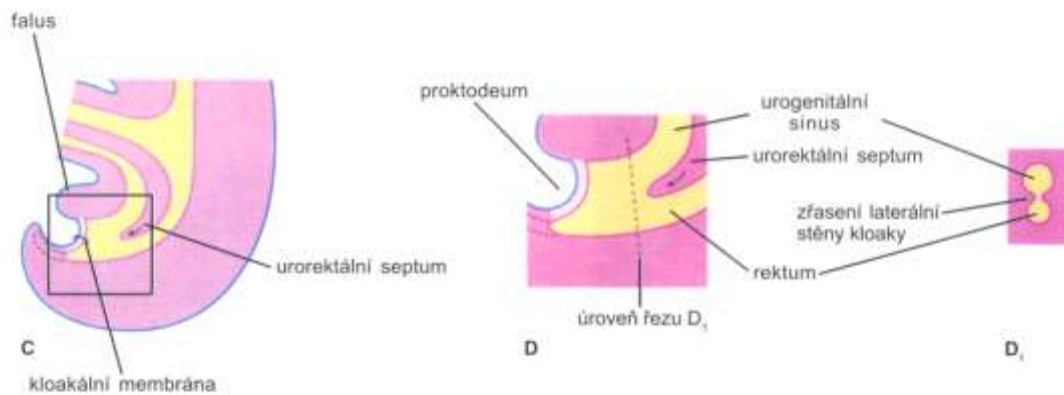
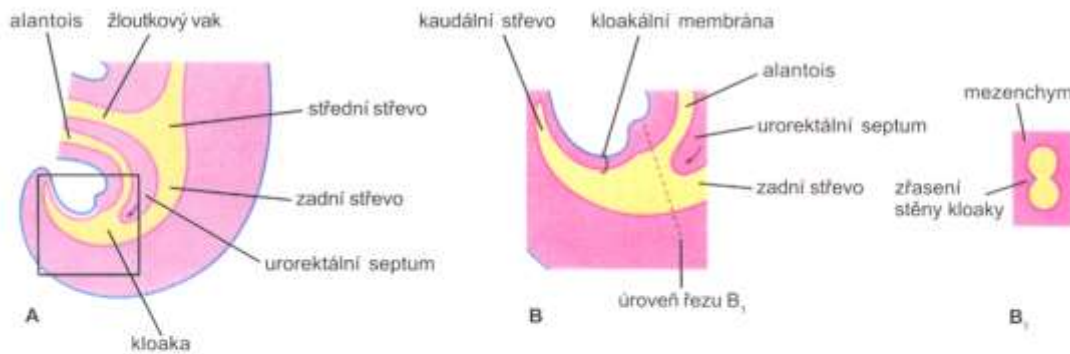


močový měchýř
urethra feminina
horní část urethra masculina
vestibulum vaginae

- srůstem s kloakovou membránou vznikne membrana analis a membrana urogenitalis
- perineum
- 8. týden – perforace anální membrány



ZADNÍ STŘEVO – RECTUM A ANUS



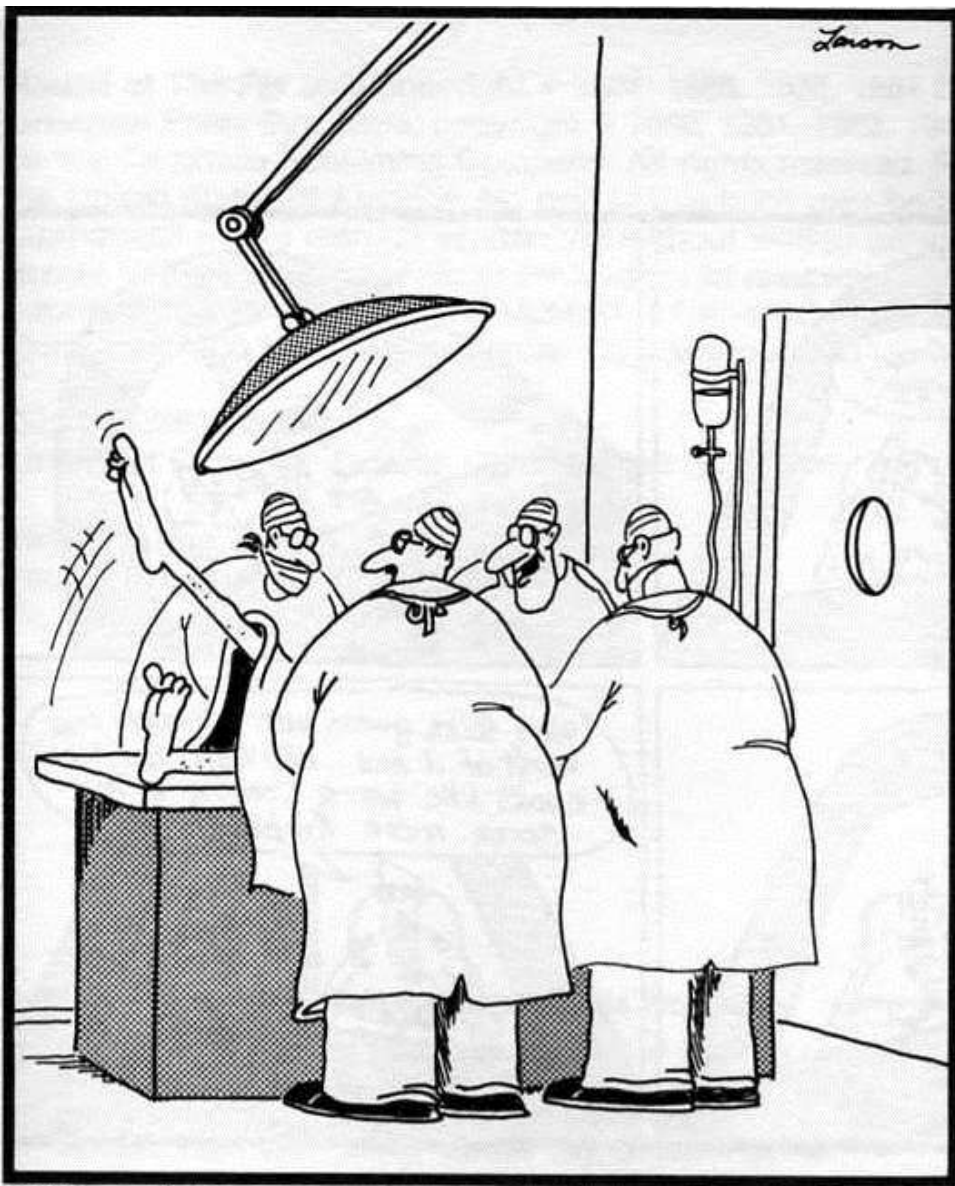
- **anální kanál**
2/3 ze zadního střeva,
1/3 z proktodea

linea pectinata – původní poloha anální membrány

anokutánní linie – změna epitelu

MIKROSKOPICKÁ STAVBA ŽLÁZ A VÝVOJ TRÁVICÍ TRUBICE - SHRNUÍ

- **Mikroskopická stavba jater:** endokrinní a exokrinní funkce jater, vaskularizace, jaterní lalůček a jeho definice, jaterní buňky, ultrastruktura a funkce hepatocytů, organizace intra- a extrahepatálních cest
- **Mikroskopická stavba pankreatu:** endokrinní a exokrinní složka, pankreatický acinus a jeho vývody, ultrastruktura a funkce acinárních buněk, Langerhansovy ostrůvky a jejich struktura, buněčné typy ostrůvků a jejich funkce
- **Embryonální vývoj a morfogeneze trávicí trubice,** jater a pankreatu, primitivní střevo a jeho deriváty, jícn, žaludek a střevo, flexe zárodku a rotace žaludku a střeva, jaterní a pankreatické divertikulum, diferenciacie jednotlivých buněčných typů



Děkuji za pozornost

Petr Vaňhara, PhD
Istav histologie a embryologie LF MU

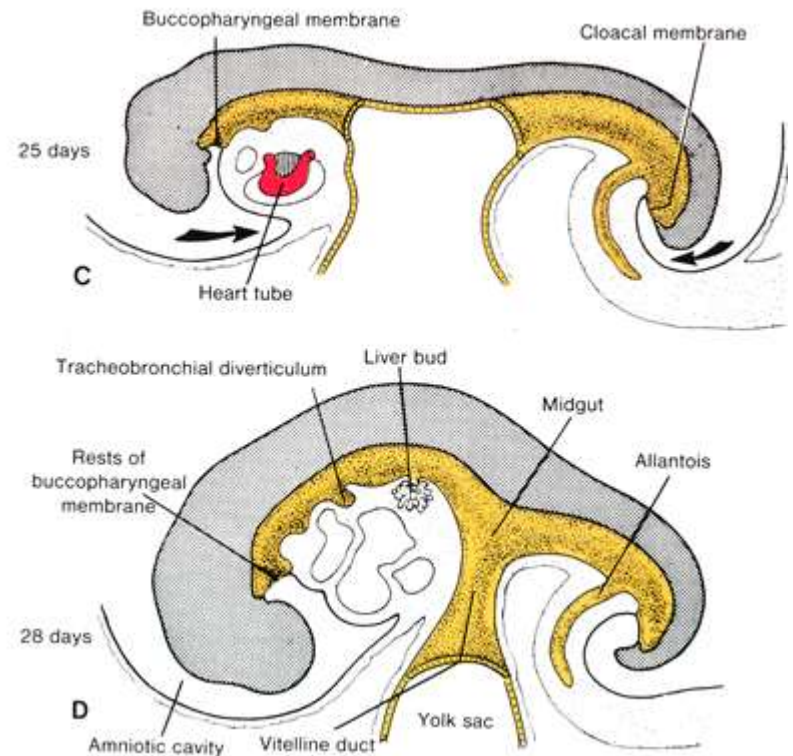
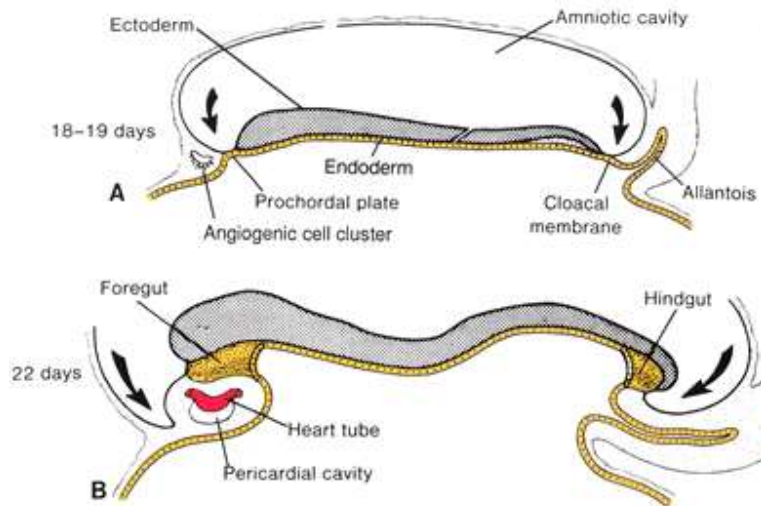
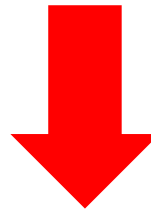
pvanhara@med.muni.cz
<http://www.med.muni.cz/histology>

EMBRYOLOGIE & TERATOLOGIE

VYBRANÉ VÝVOJOVÉ ABNORMALITY TRÁVICÍ SOUSTAVY

PRIMITIVNÍ STŘEVO

cefalokaudální a laterální flexe embrya



PRIMITIVNÍ STŘEVO

počátek 4. týdne

- orofaryngová (stomodeum) membrána
- kloaková (proktodeum) membrána

Přední střevo

- primitivní farynx (→ a deriváty)
- dolní cesty dýchací (→ laryngotracheální výchlípka)
- játra a žlučové cesty (→ jaterní divertikulum)
- pankreas (→ pankreatické výchlípky)

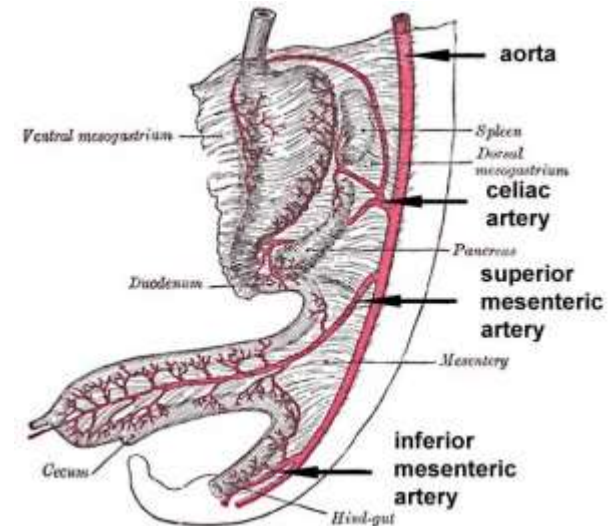
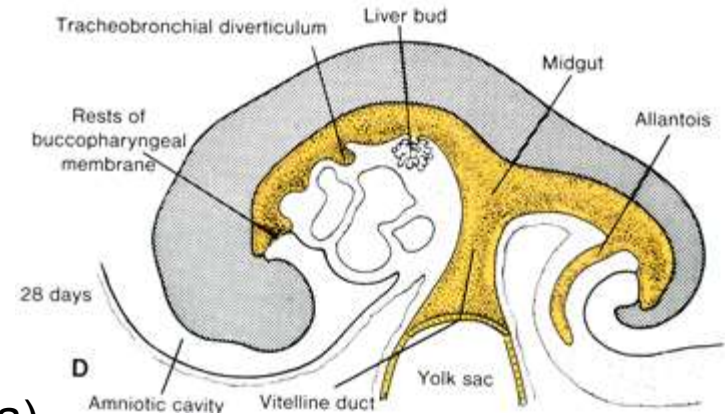
- jícen a žaludek
- proximální duodenum

Střední střevo

- distální duodenum, ileum, jejunum
- caecum, appendix, colon ascendens, colon transversum (1/2-2/3)

Zadní střevo

- colon transversum (1/3-1/2), colon descendens, colon sigmoideum
- rectum, anální kanál
- část močového systému (výstelka močového měcháře, uretry)



Atrezie jícnu

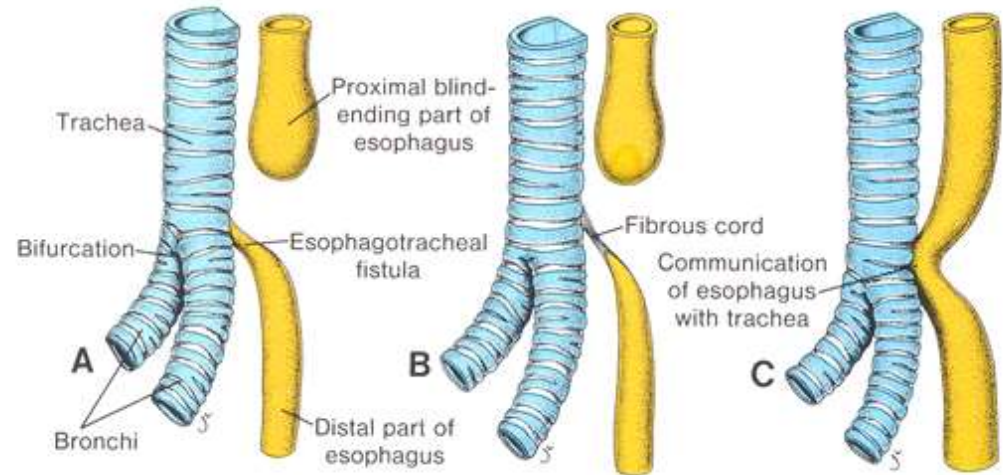
- 1/3000-4500
- velmi častá asociace s **tracheoezofagovou píštělí** (85%)
- neúplné oddělení jícnu a trachey v důsledku chybného umístění tracheoezofagového septa
- izolovaná atrezie jícnu v důsledku poruchy rekanalizace v 8. týdnu
- asociace s anorektální atrezií
- polyhydramnios

Stenóza jícnu

- zúžení lumen obvykle v důsledku neúplné rekanalizace nebo hypotrofie cévního zásobení

Krátký jícn

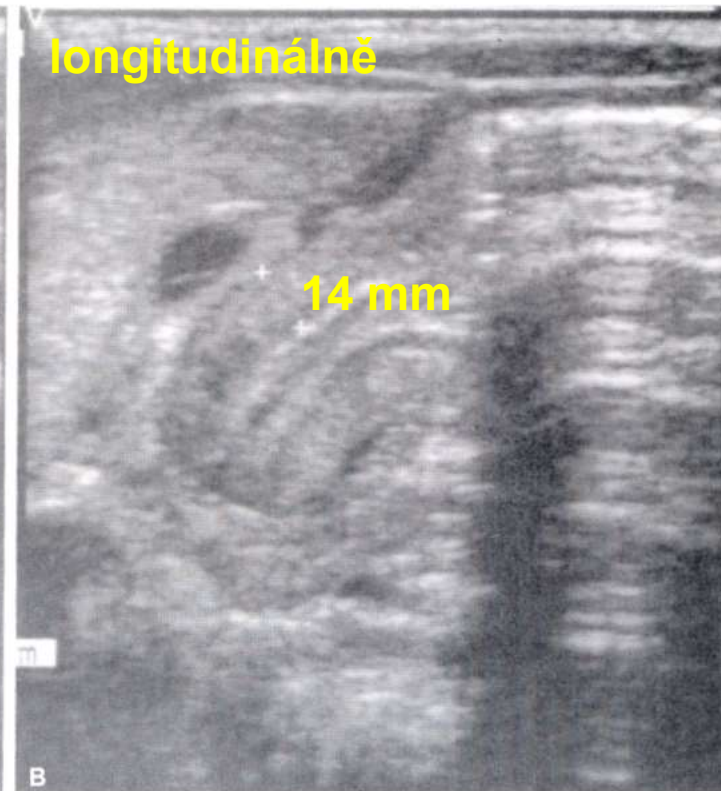
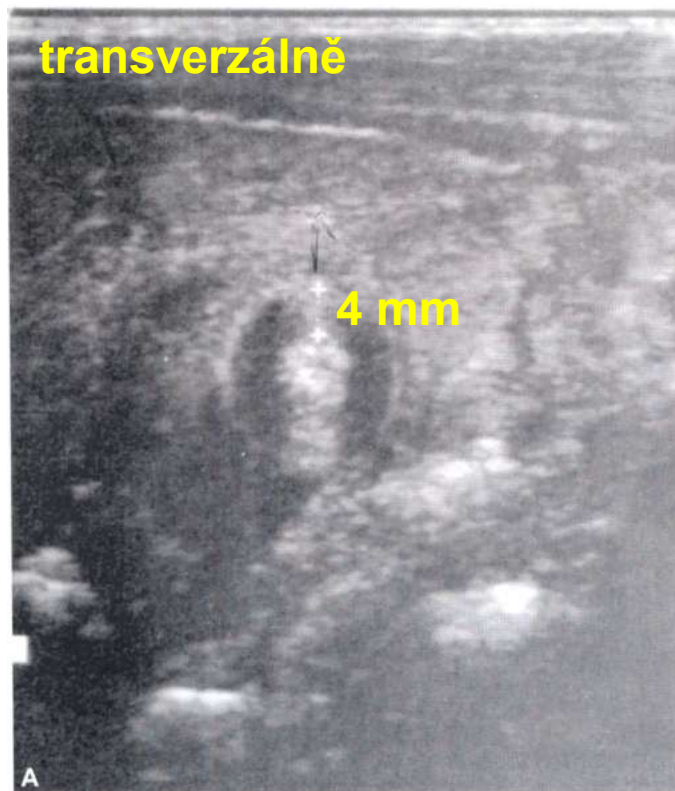
- vrozená hiátová hernie (dislokace žaludku → hiatus oesophagicus)



- relativně vzácné

Vrozená hypertrofická pylorostenóza

- 1/150 (chlapci), 1/750 (děvčata)
- hypertrofie cirkulární vrstvy pyloru (distální sfinkter)
→ těžká stenóza pyloru a obstrukce pasáže tráveniny
- projektilový vomitus



ANOMÁLIE DUODENA

- **stenóza duodena**
- porucha vakuolizace → neúplná rekanalizace většinou horizontální nebo ascendentní části duodena
- úplná okluze duodena a **duodenální atrezie**
- většinou součástí komplexních syndromů nebo poruch (Downův syndrom, kardiovaskulární anomálie, anorektální anomálie, atd.)
- distenze epigastria, polyhydramnios

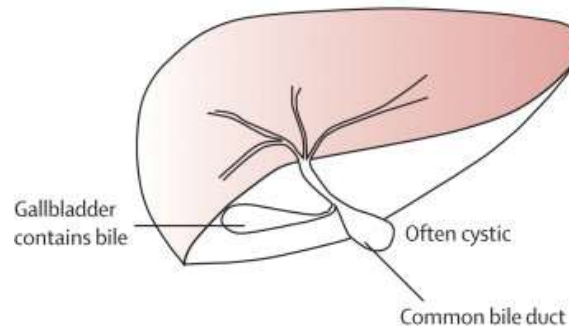


Aksesorní vývody (ductus hepatici accessorii)

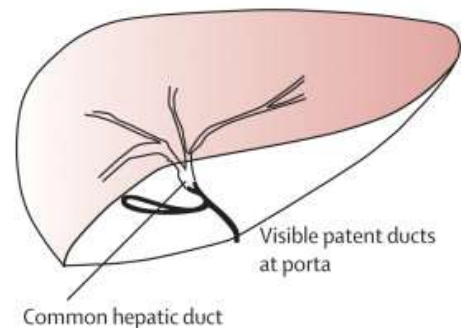
Extrahepatální atrézie žlučových cest

- 1:10 000-15 000
- okluze v porta hepatis (>85%)
- porucha rekanalizace → perzistence solidního stádia

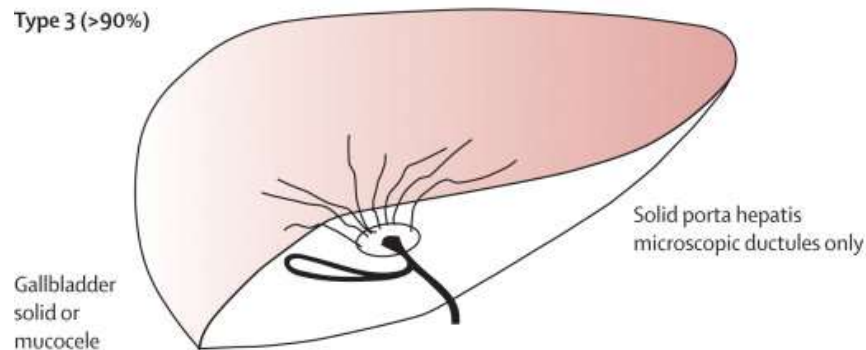
Type 1 (~5%)



Type 2 (~2%)



Type 3 (>90%)



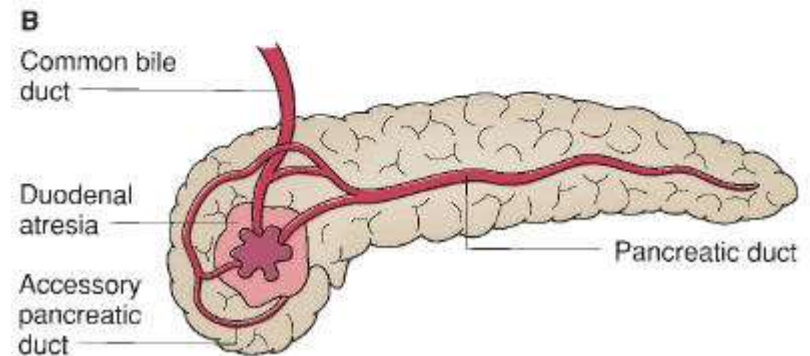
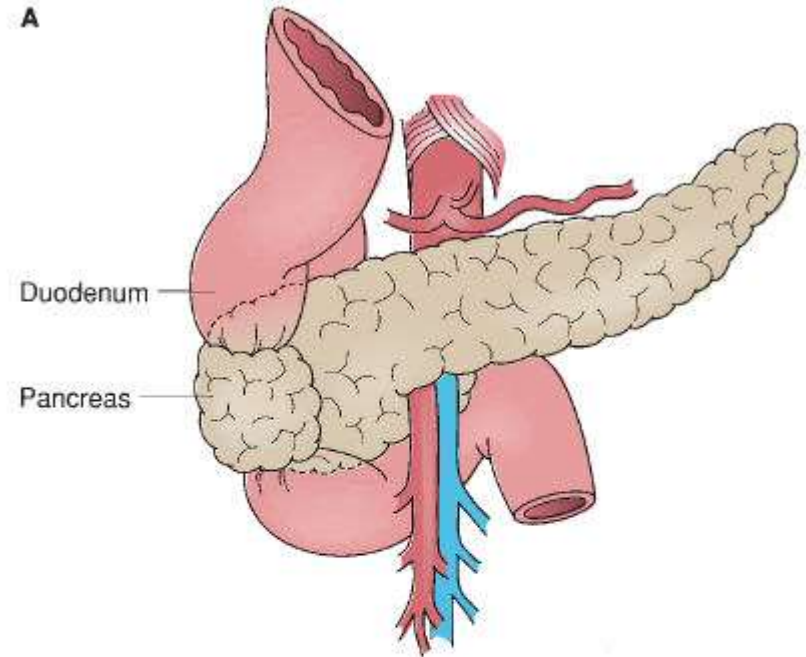
ANOMÁLIE PANKREATU

Aksesorní pankreatická tkáň

- stěna žaludku nebo Meckelův divertikl

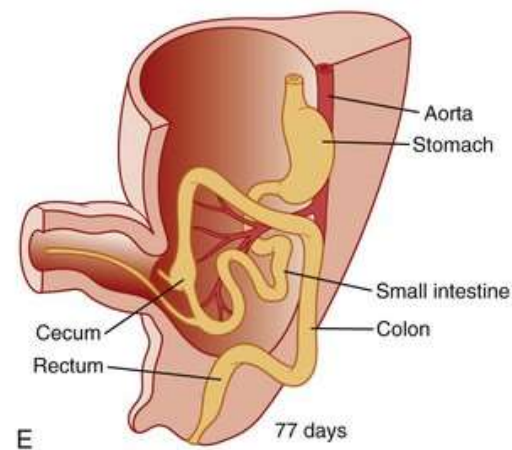
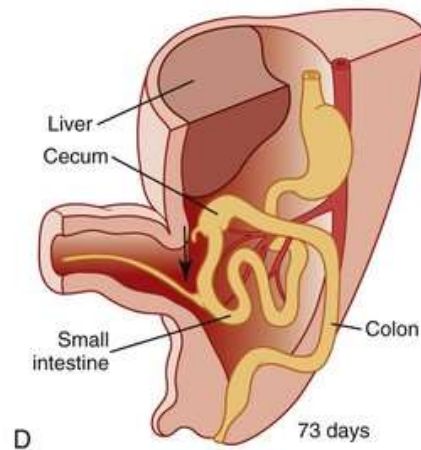
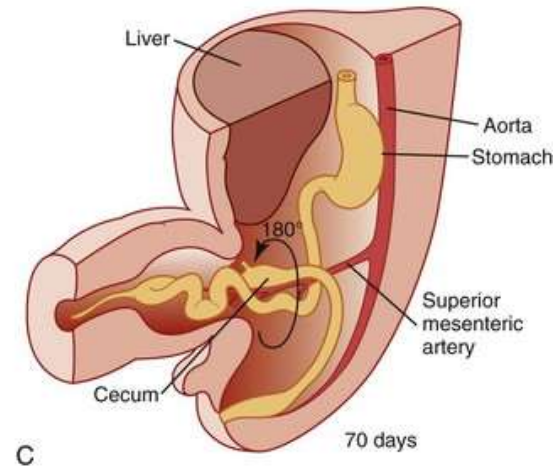
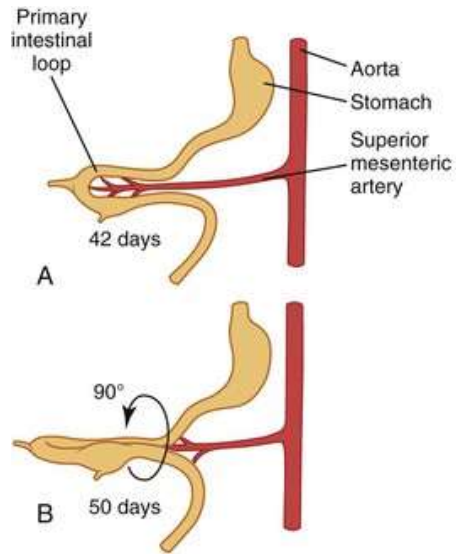
Pancreas annulare

- obstrukce duodena
- vrožený pancreas annulare v důsledku abnormální proliferace ventrálního pupenu

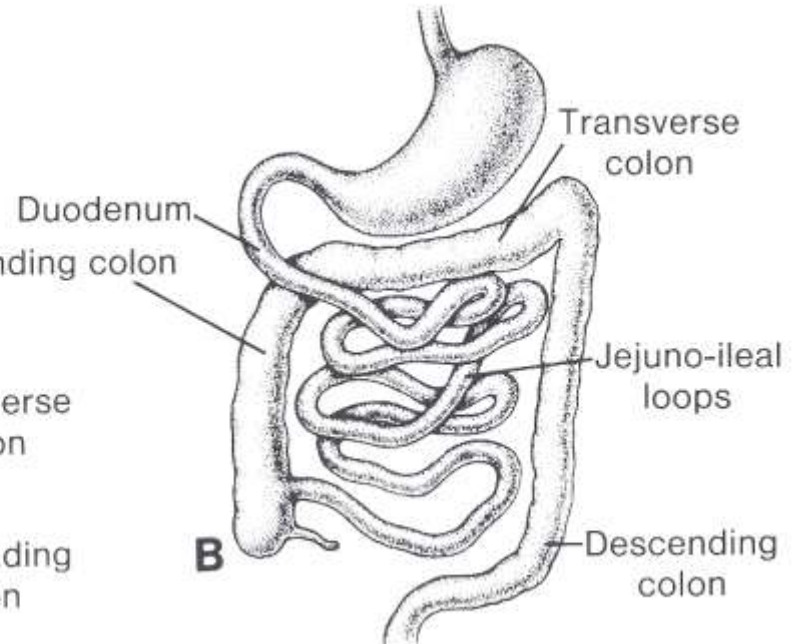
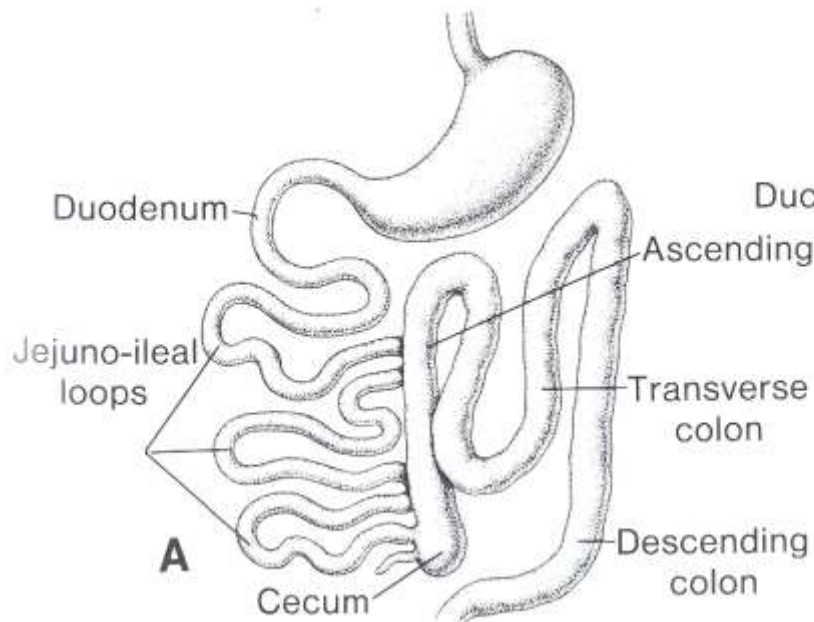
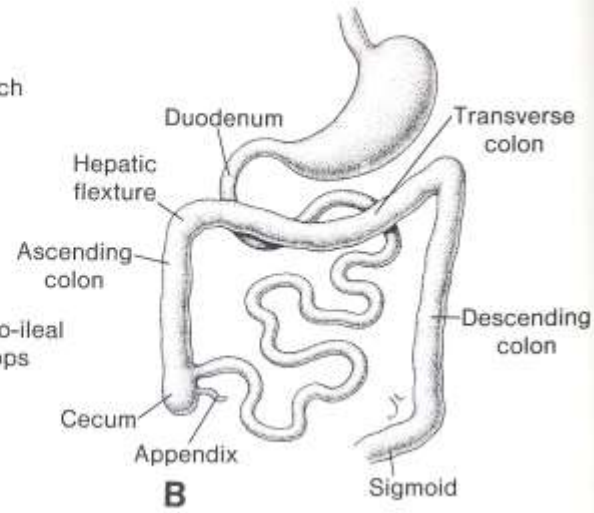
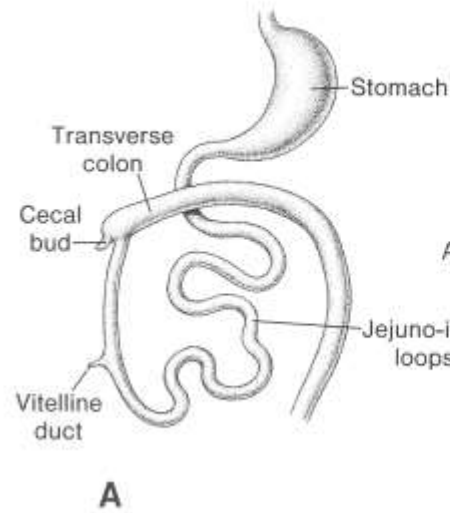


ANOMÁLIE STŘEDNÍHO STŘEVA

- obvykle asociované s abnormální rotací (malrotací) nebo fixací



MALROTACE STŘEDNÍHO STŘEVA



ANOMÁLIE STŘEDNÍHO STŘEVA

Volvulus

- zauzlení střev
- nedokončená rotace středního střeva a levostranné colon (obstrukce a. mesenterica sup., obstrukce duodena)

Obrácená rotace

- obstrukce kolonu

Abnormální adheze caeca k játrům (subhepatická poloha)

- abnormální uložení appendixu

Caecum mobile

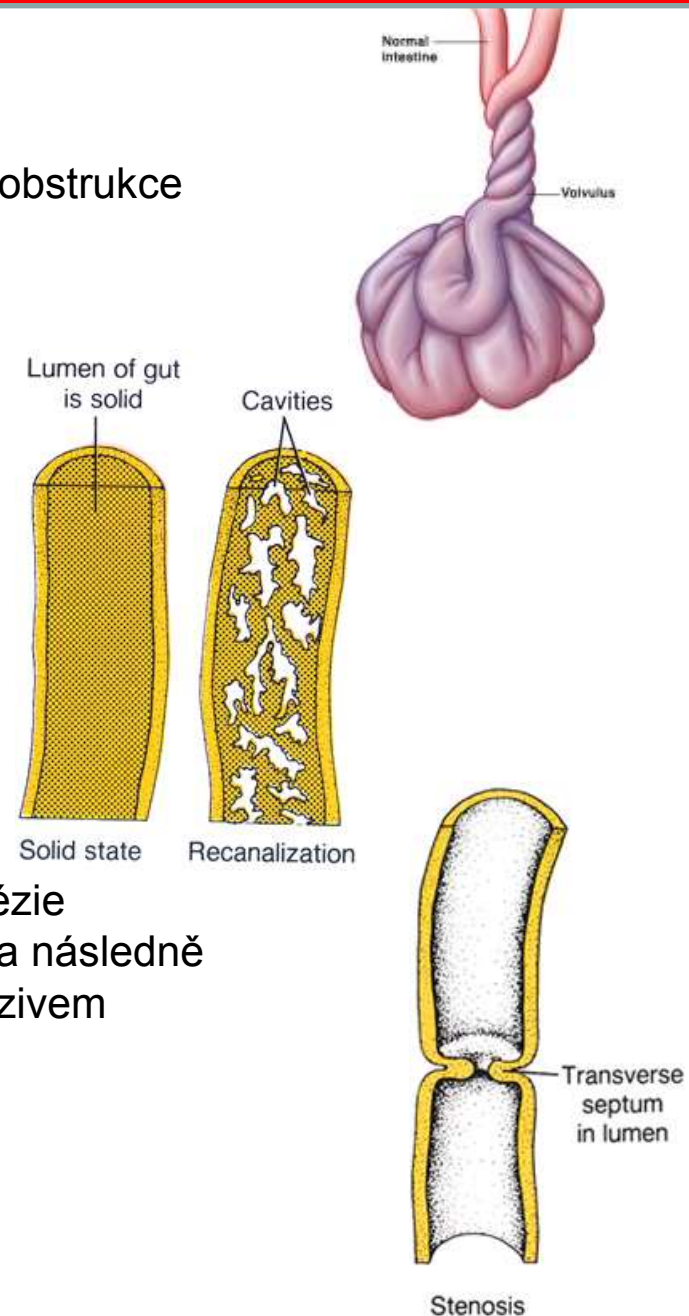
- výhřez do pravého inguinálního kanálu

Stenóza a atrézie střev

- nejčastěji duodenum, ileum
- chybná rekanalizace solidního stádia → diafragmatická atrézie
- přerušení vaskularizace → infarkt střeva v důsledku torze (a následně strangulace nebo volvulus) → náhrada nekrotické tkáně vazivem

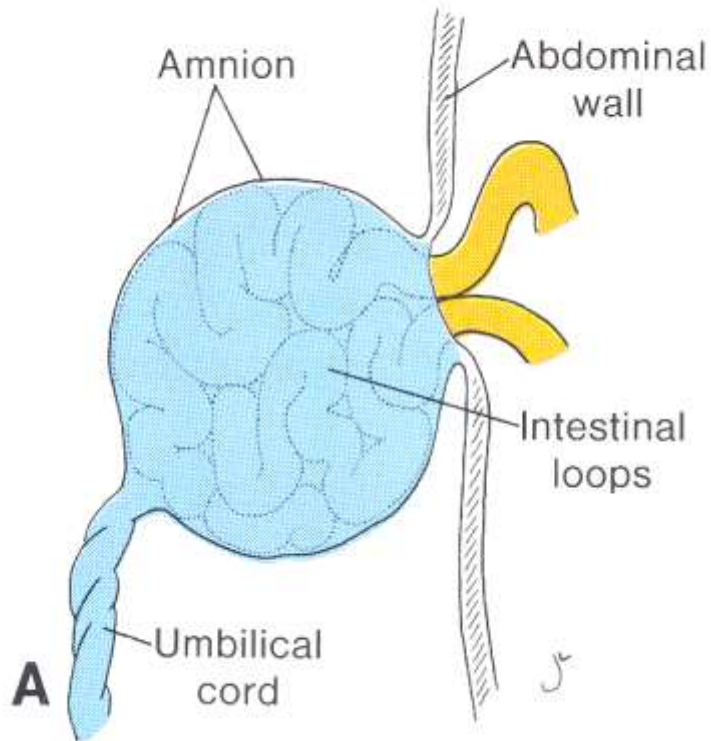
Duplikace střeva

- chybná rekanalizace solidního stádia
- cystická (častější) nebo tubulární



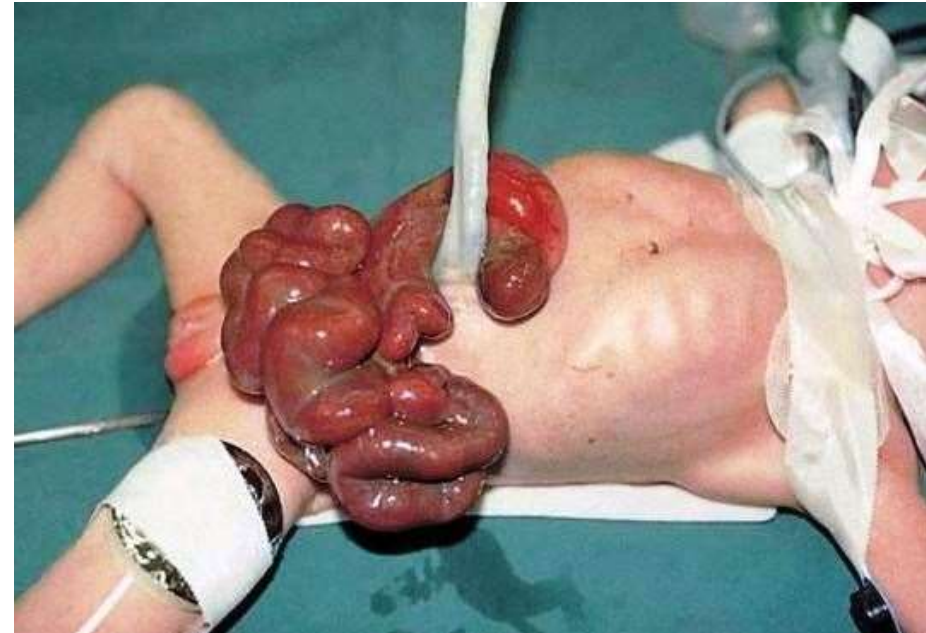
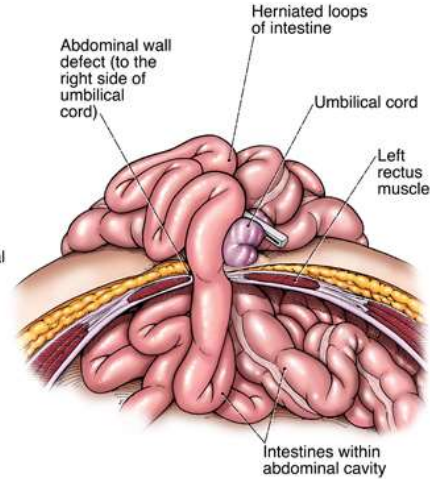
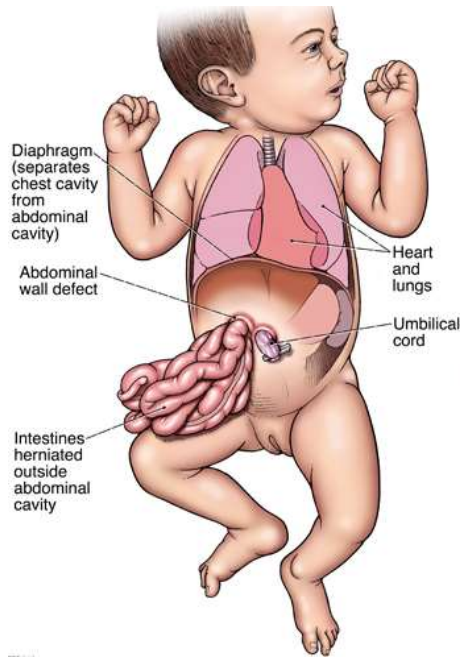
VROZENÁ OMFALOKÉLA

- výhřez střev (1:5000) nebo jater a střev (1:10000) do pupečníku
- hypotrofie břišní dutiny
- chybná repozice kolem 10. týdne
- na povrchu amniový ektoderm
- X gastroschisis



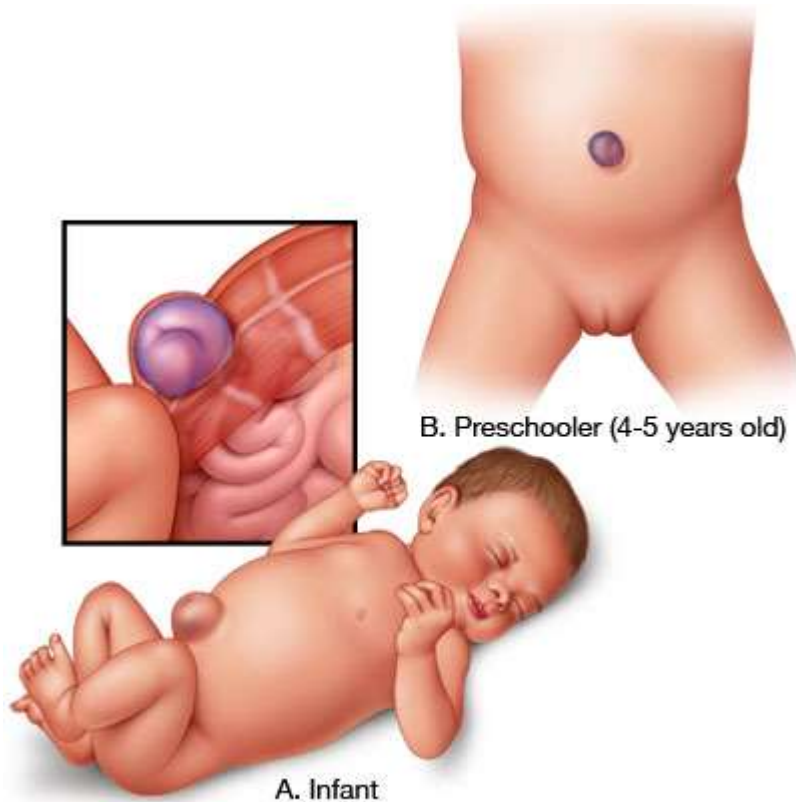
GASTROSCHISIS

- defekt přední břišní stěny
- výhřez bez účasti pupečníku přímo do amniové dutiny
- X vrozená omfalokéla



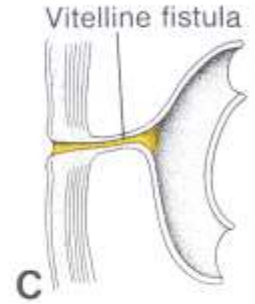
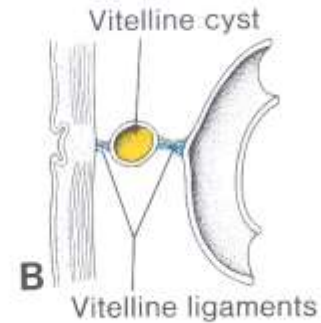
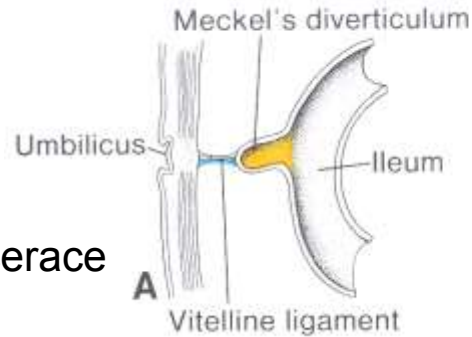
UMBILIKÁLNÍ HERNIE

- Normální repozice v 10. týdnu
- Neúplně uzavřený pupečník → výhřez
- Včetně omentum majus a tenkého střeva, kůže a podkožního vaiva
- Rozvoj po narození, možná spontánní repozice



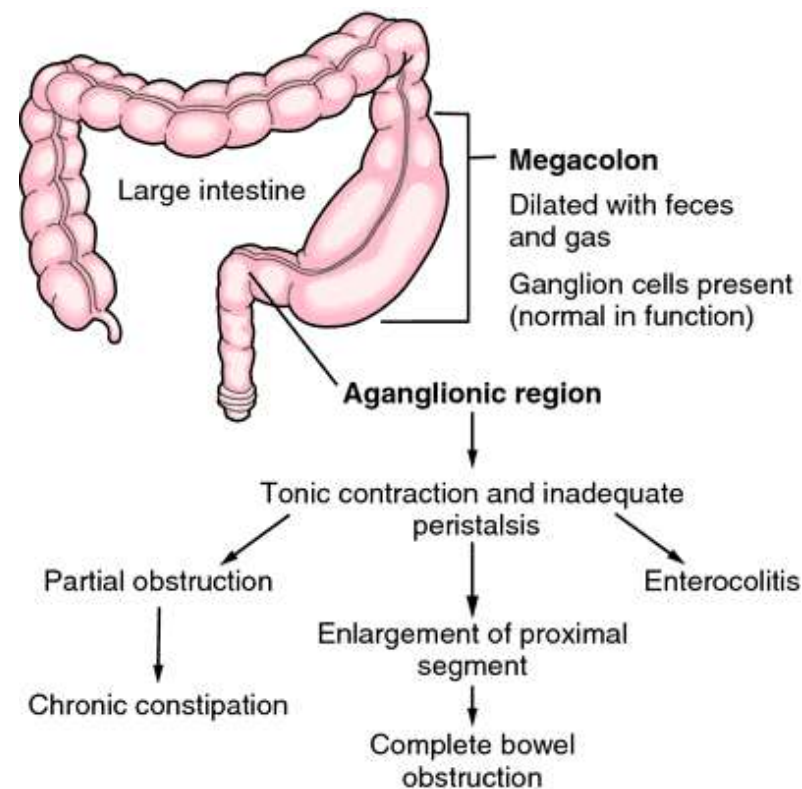
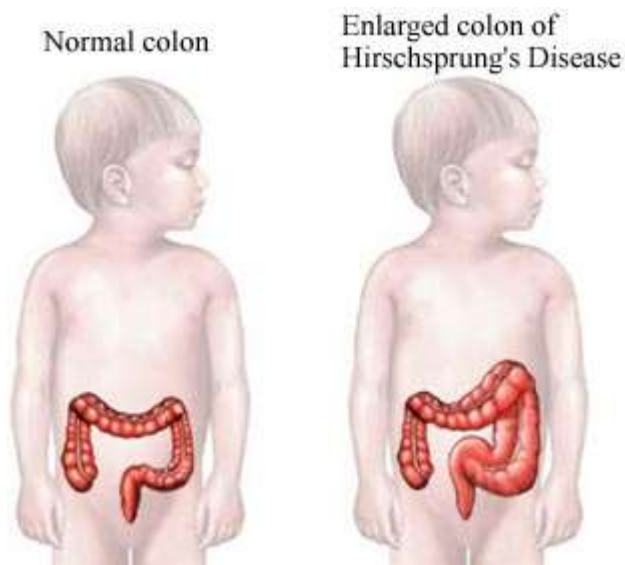
DIVERTICULUM MECKELI

- častý fenomén (2-4%)
- klinicky významný
- ektopická žaludeční nebo pankreatická tkáň → záněty, ulcerace
- antimezenterická výchlipka ilea (proximální konec *d. omphaloentericus*)
- *ductus omphaloentericus persistens*
- nebo možné spojení s pupkem vazivovým provazcem nebo píštělí
- viteliní cysty
- volvulus divertiklu



ANOMÁLIE ZADNÍHO STŘEVA

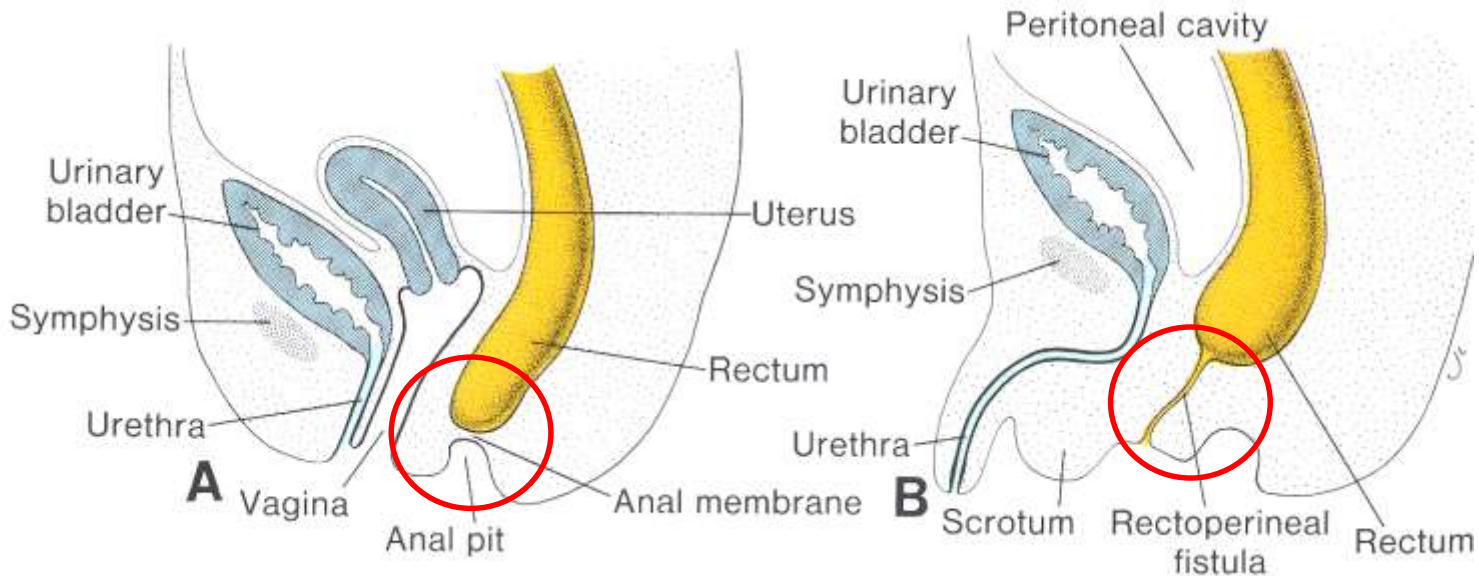
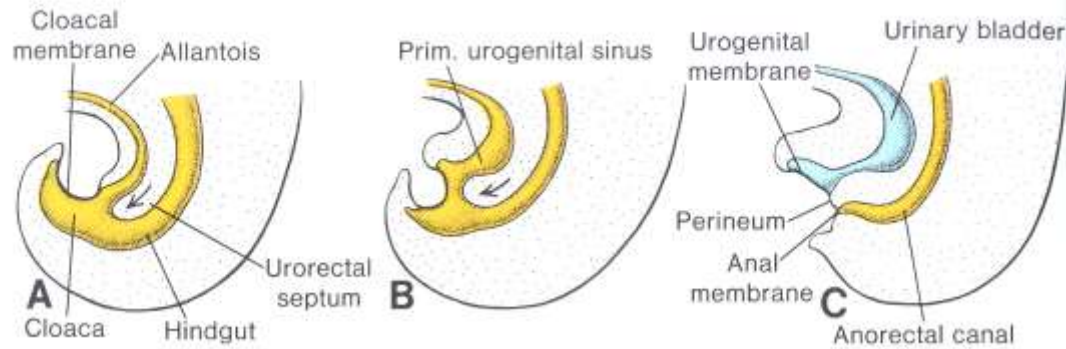
- **Megacolon congenitum** (Hirschprungova choroba)
- porucha kolonizace stěny tlustého střeva buňkami neurální lišty
- chybí parasympatická ganglia p. myentericus a p. submucosus distálně od dilatovaného střeva
- absence peristaltiky v postižené oblasti



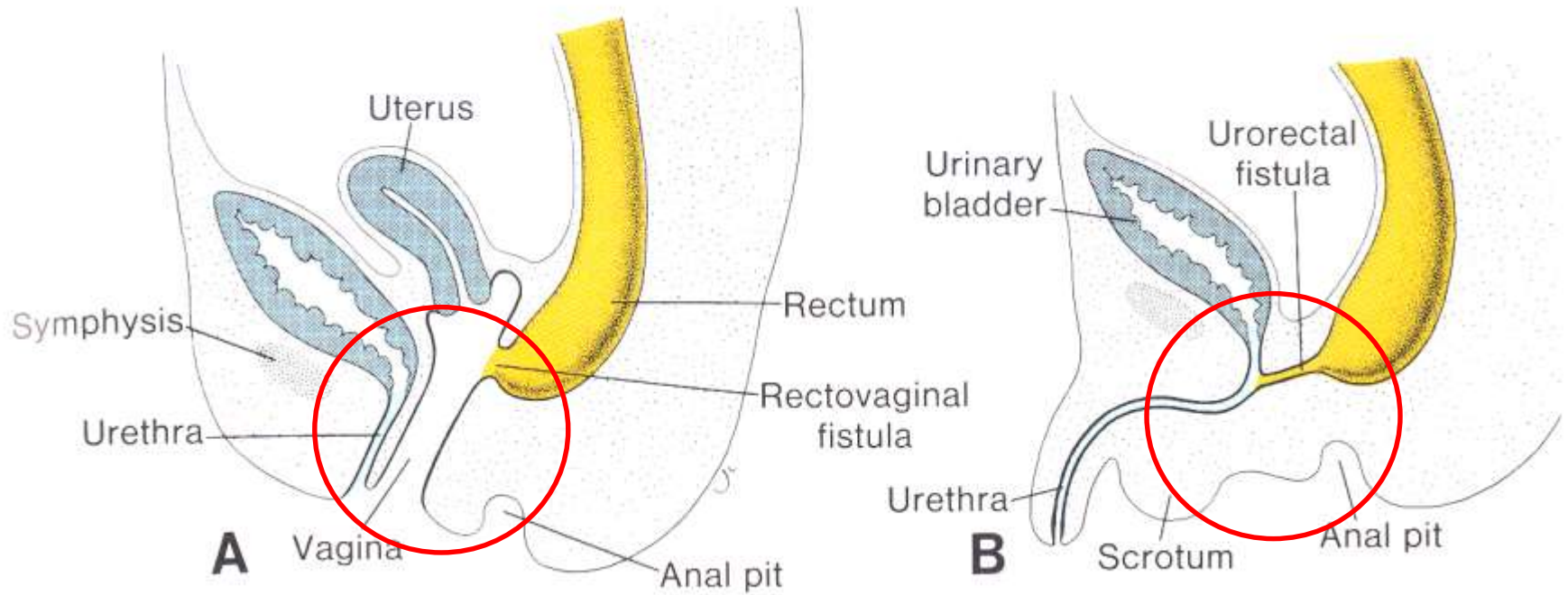
ANOMÁLIE ANOREKTÁLNÍ OBLASTI

- poruchy vývoje anorektální oblasti
- **Imperforace anu**
- soubor anomálií v důsledku poruch vývoje urorektálního septa a nekompletní rozdělení kloaky
- **Anální ageneze**
- slepě zakončený anální kanál nebo s ektopickým vyústěním (vagina, močová trubice)
- **Anální stenóza**
- normální umístění análního kanálu, úzké lumen
- **Membranózní atrezie**
- nedošlo k perforaci anální membrány v 8. týdnu
- **Anorektální ageneze**
- slepě zakončené rektum, většinou s píštělí (močový měchýř, uretra, vagina)
- **Atresia recti**
- vyvinuté rektum i anální kanál, ale bez vzájemné komunikace
- porucha rekanalizace colonu

ANOMÁLIE ANOREKTÁLNÍ OBLASTI

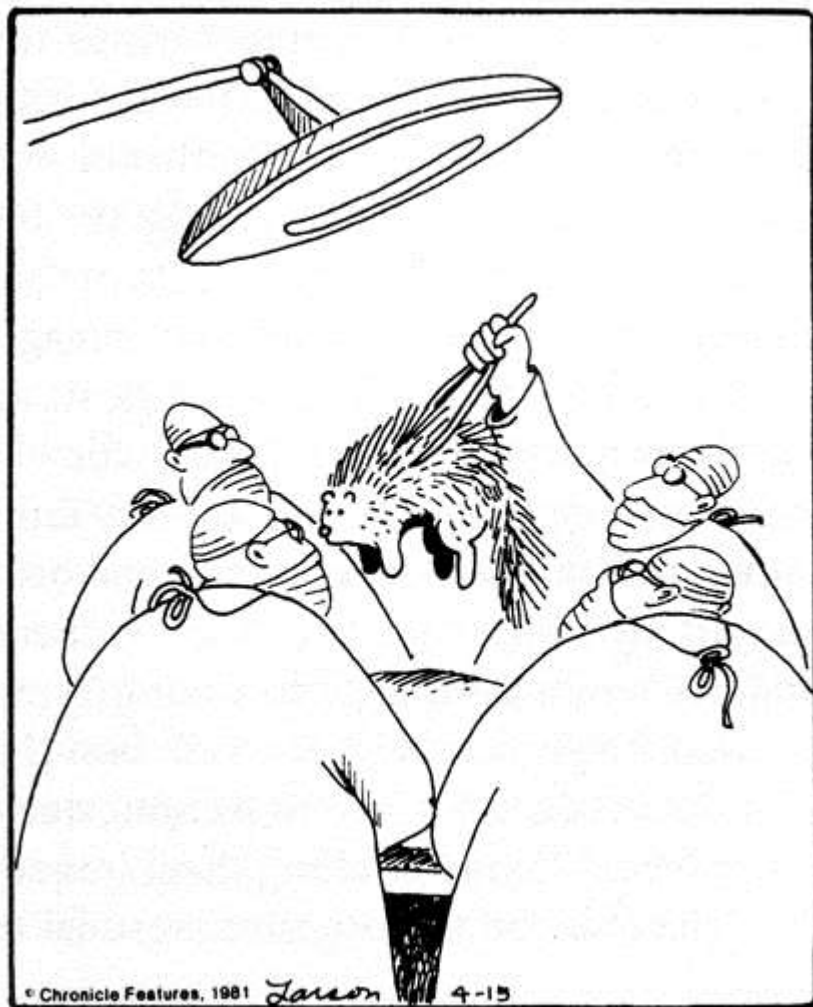


ANOMÁLIE ANOREKTÁLNÍ OBLASTI



THE FAR SIDE

By GARY LARSON



Děkuji za pozornost

Petr Vaňhara, PhD
Ústav histologie a embryologie LF MU

pvanhara@med.muni.cz
<http://www.med.muni.cz/histology>

"Well, I guess that explains the abdominal pains."