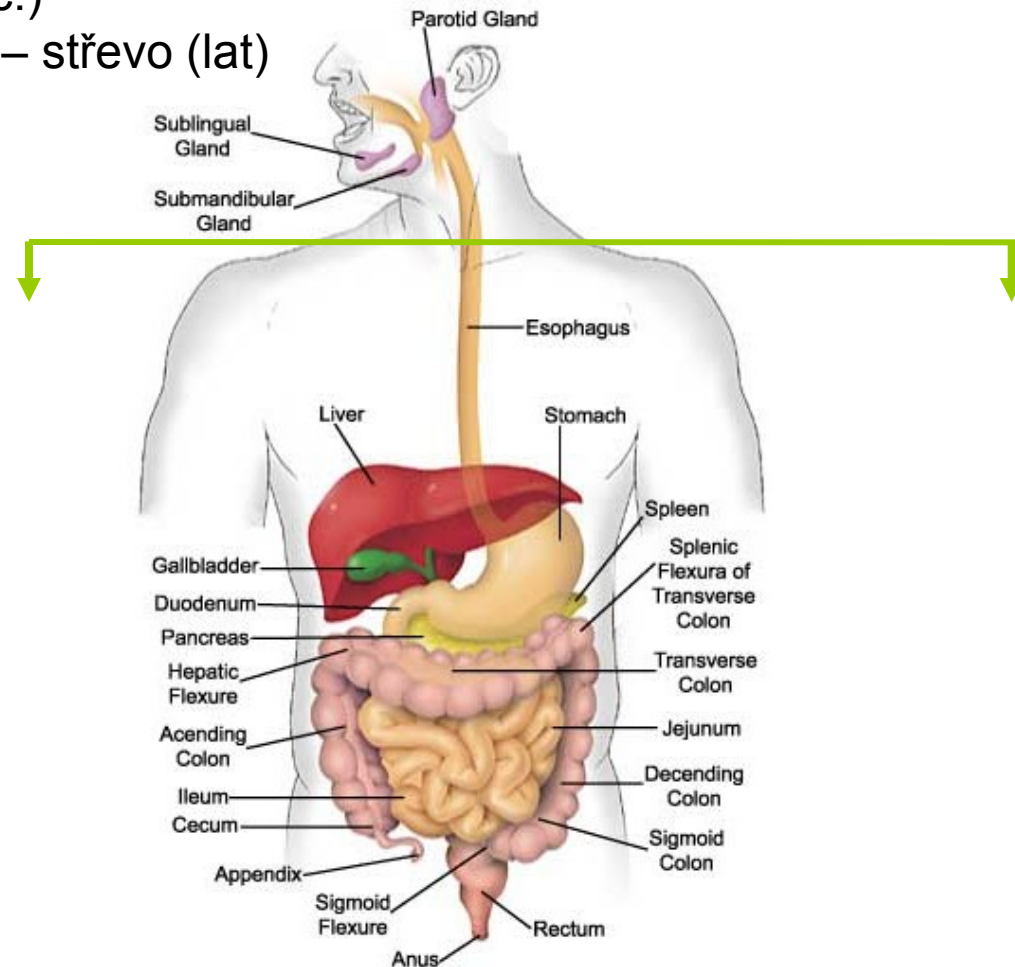


Gastrointestinální trakt

Gaster - žaludek (řec.)

Intestinum, enterum – střevo (lat)

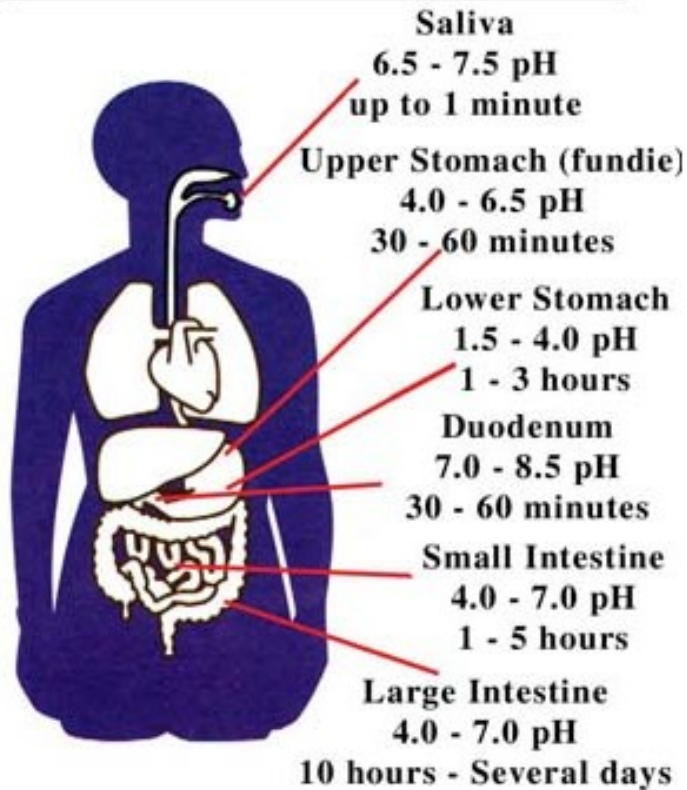


Části a funkce trávicího systému

- ❑ Ústa (stoma) a hltan (esophagus) – příjem potravy, první enzymatické štěpení
- ❑ Žaludek (stomachos, venter) – chemické štěpení, druhé enzymatické štěpení
- ❑ Játra (hepar), žlučník (cholecystis), slinivka břišní (pankreas) – podpora trávení
- ❑ Tenké střevo (duodenum, jejunum, ileum) - absorpce živin
- ❑ Tlusté střevo (apendix, colon, rectum) – zpracování a odstranění nepotřebných metabolitů

Průběh trávení

The Human Digestive Tract pH Range Chart



The diagram illustrates the average time food spends in each part of the digestive system along with the average pH.

1. Mouth

When food is chewed, saliva starts digesting carbohydrates.

2. Esophagus

Muscles, in a process called peristalsis, push the food down into your stomach.

3. Stomach

Everything is blended with digestive juices. Hydrochloric Acid kills bacteria. Enzymes break down proteins.

4. Liver

A green liquid called bile, which is stored in your liver, is secreted to break down fats.

5. Pancreas

Many kinds of digestive enzymes are made here.

6. Small Intestine

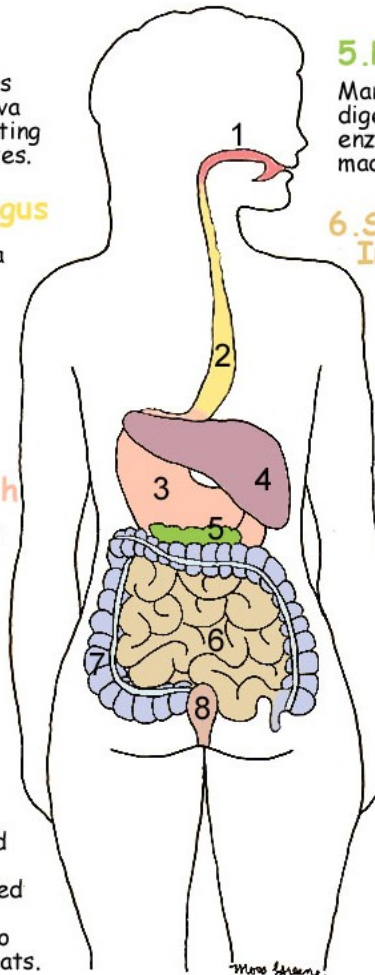
Food is mixed with bile from your liver and juices from your pancreas to be sent back to your liver for more processing.

7. Large Intestine

Indigestible food and water are processed, stored and dispersed.

8. Anus

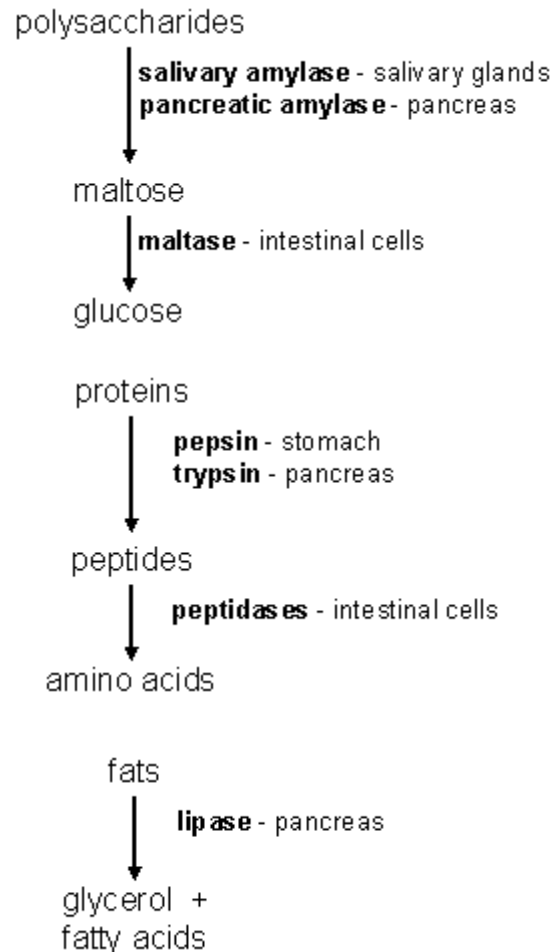
Solid waste passes from the rectum in order to leave your body.



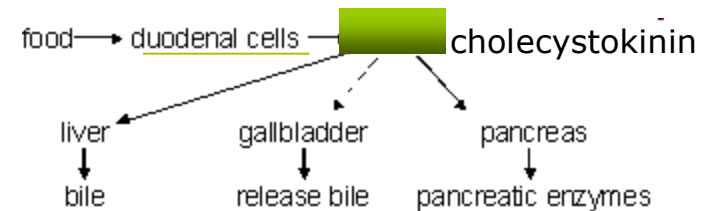
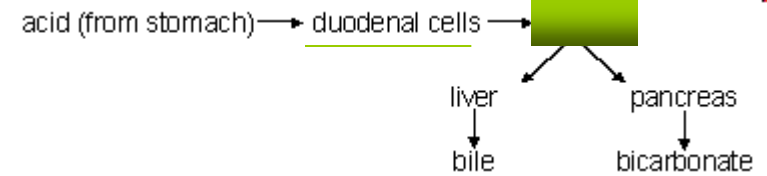
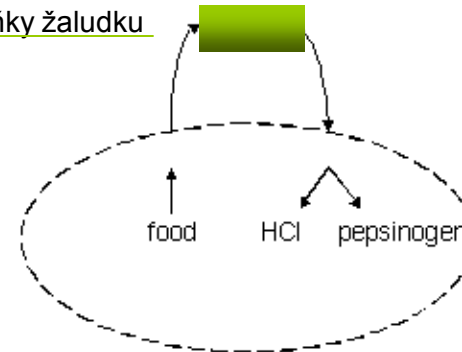
Trávicí enzymy



Trávicí hormony

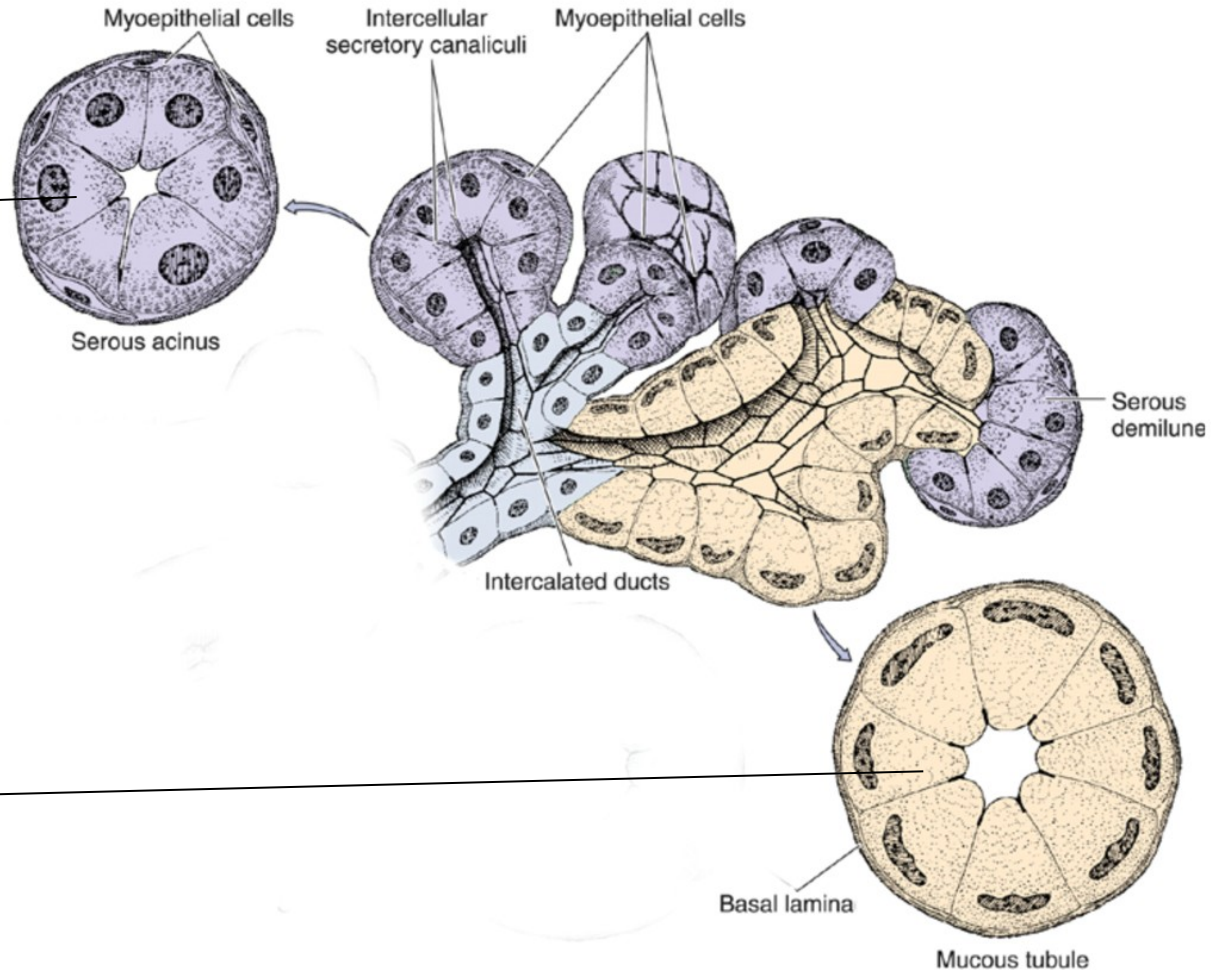
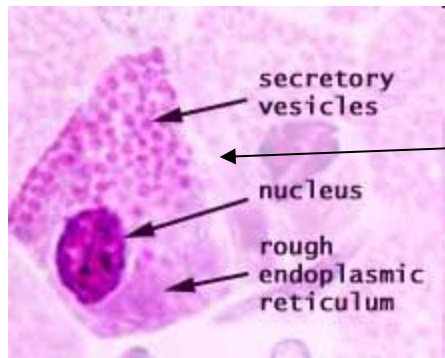


G buňky žaludku

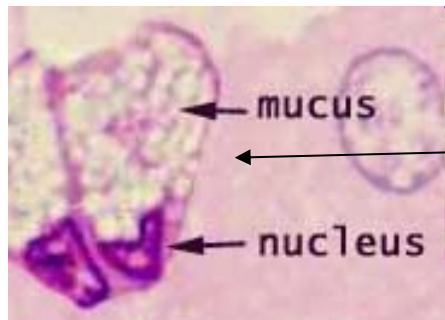


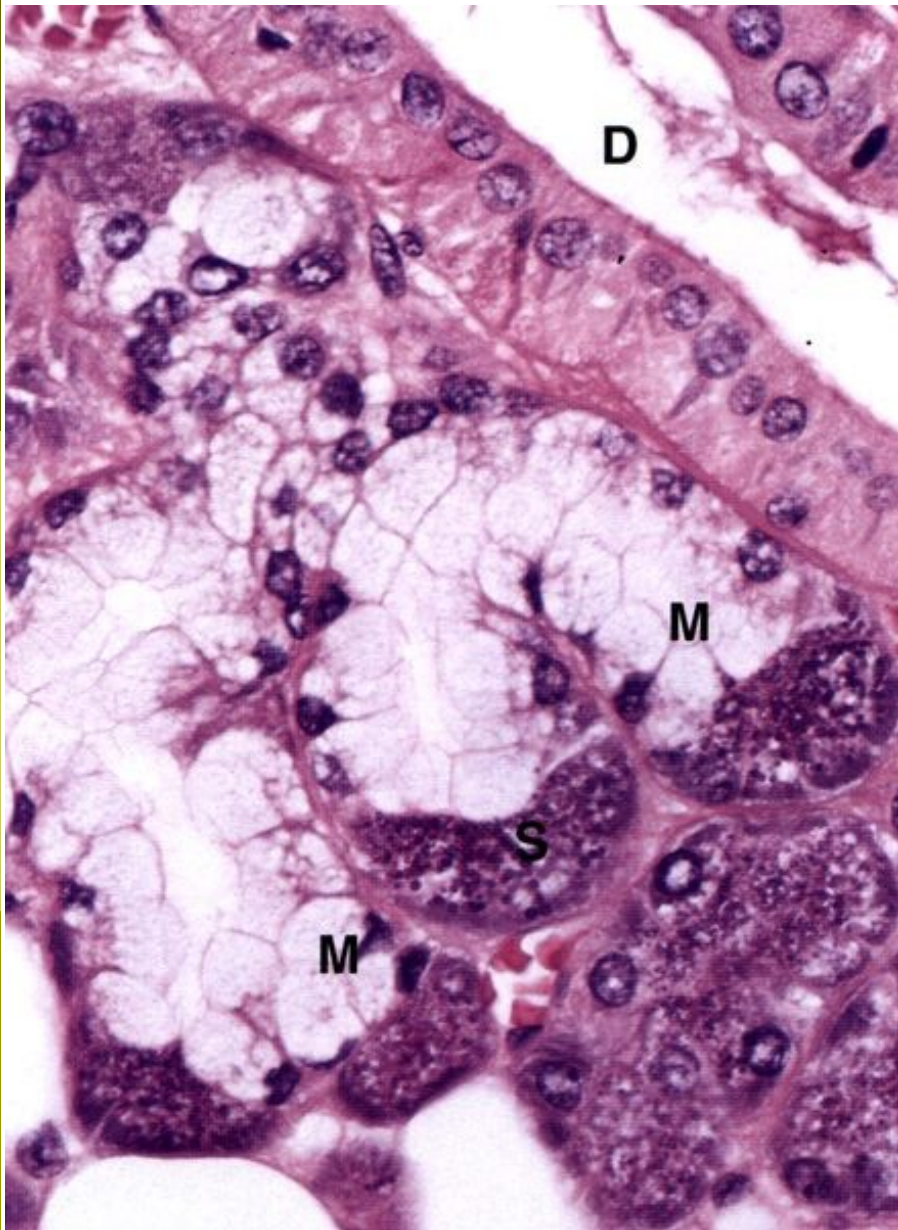
Žlázy z vnější sekrecí

Serózní buňka

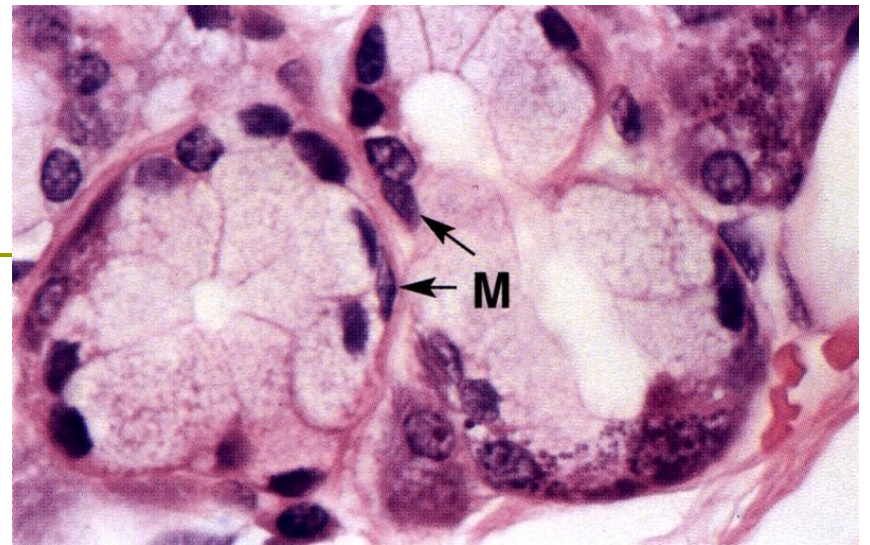


Mucinózní buňka

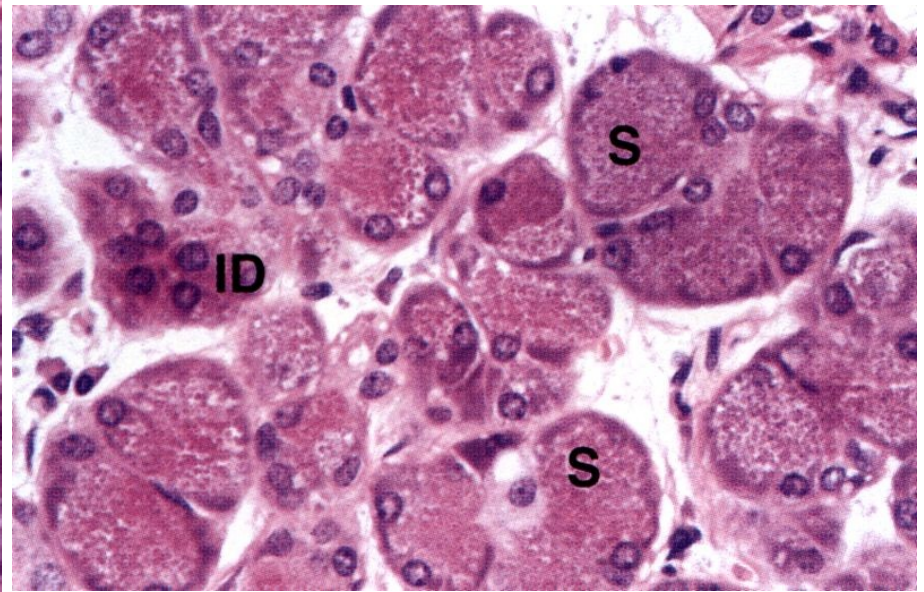




Smíšená sekreční jednotka

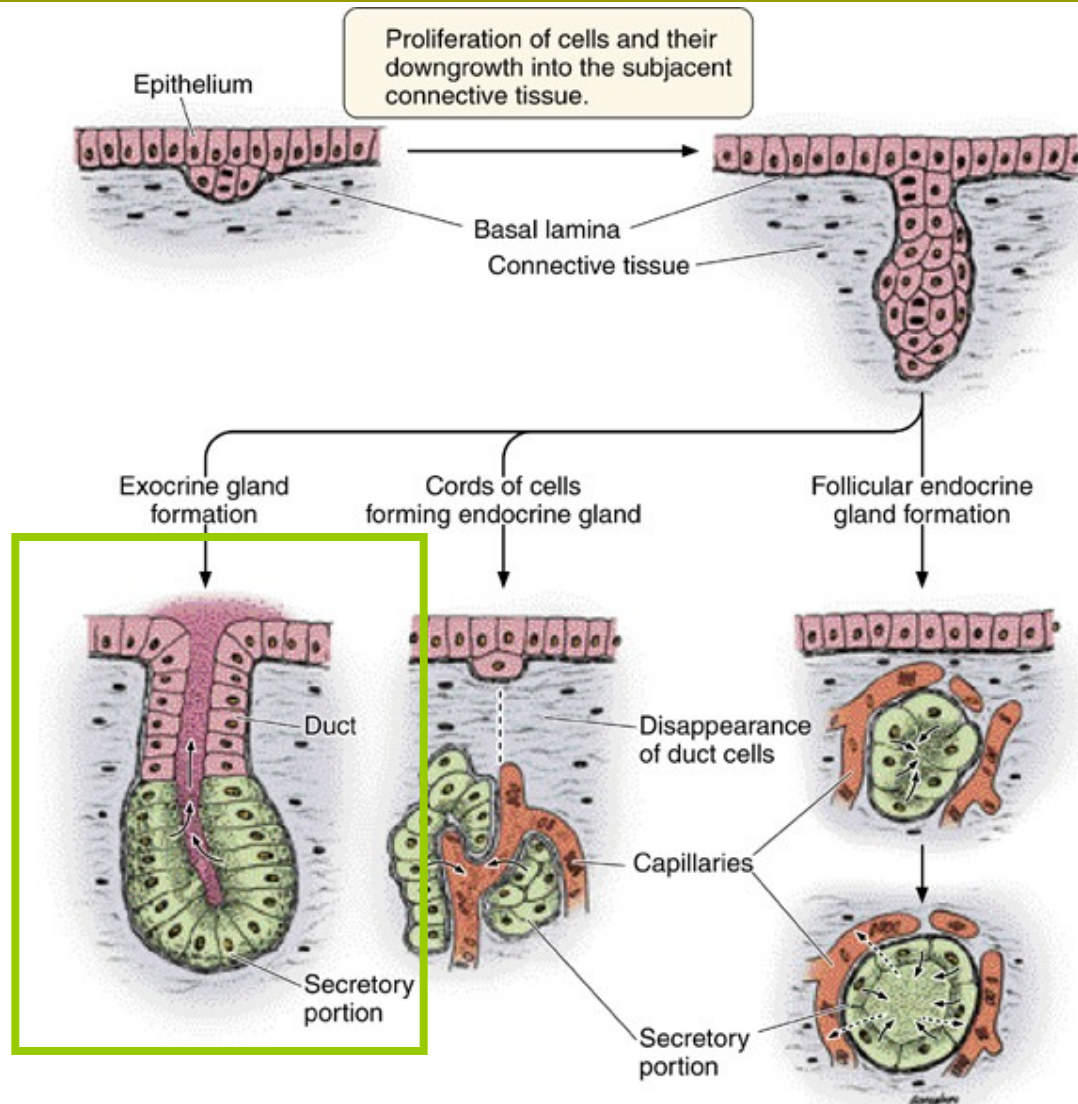


Mucinózní tubulus (M)

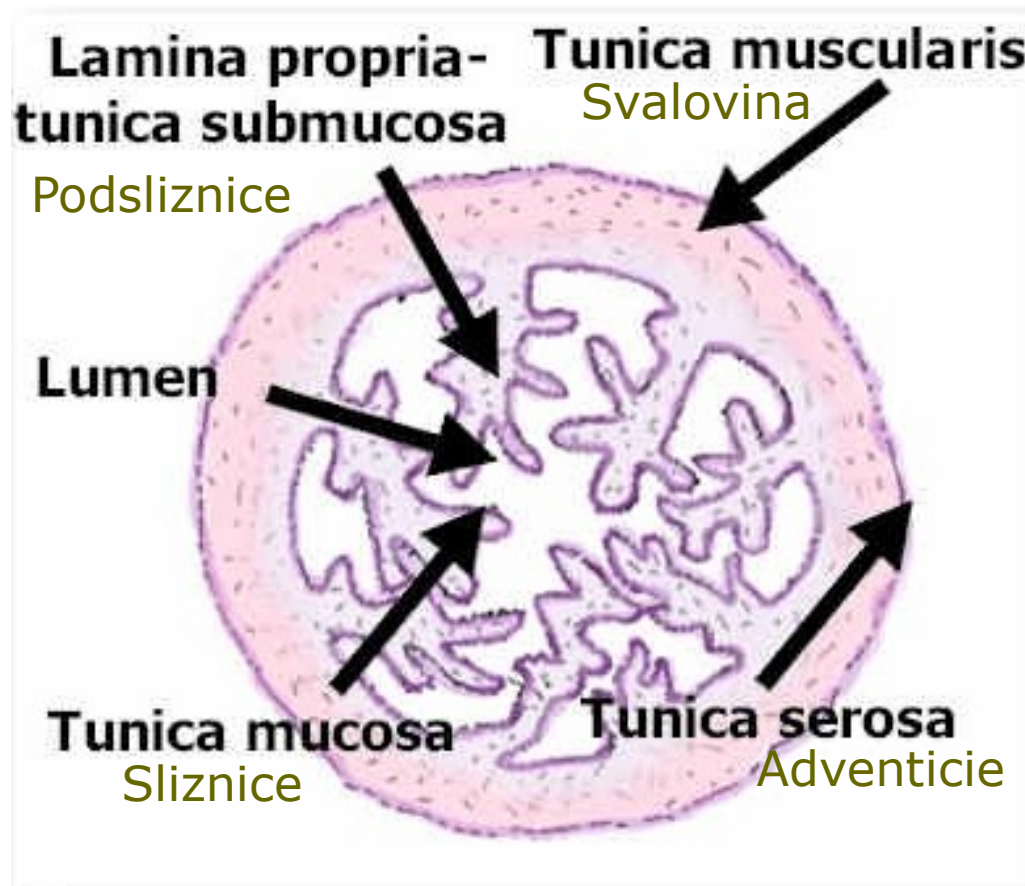


Serózní aciny (S) se vsunutým vývodem
Intercalated Duct (ID)

Vývoj žláz



Obečná stavba trávicí trubice



Tunica, lamina – vrstva

Sliznice jícnu (oesophagus)

- ❑ Sliznice – plochý dlaždicový epitel, uspořádaný v podélné řasy
- ❑ **Mucinózní žlásky** – usnadnění posunu potravy
- ❑ Vrstva svaloviny - horní 2/3 je příčně pruhovaná a dolní 1/3 je hladká svalovina
- ❑ Peristaltika umožňující posun potravy do žaludku

Sliznice žaludku

Epitel – jednovrstevný cylindrický

Žlázy kardie – Rozvětvené mucinózní žlázy –
mezi mucinózními buňkami i b. endokrinní

Žlázy fundu a těla –

Specifické žlázy tvořené buňkami:

krčku – cylindrické buňky produkující hlen

nediferencovanými – mezi buňkami krčků, proliferující,
vznikají z nich ostatní epitelové buňky

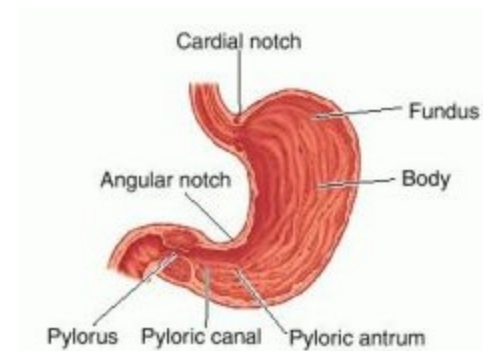
hlavními – basofilní cytoplazma, GER, sekreční granula - **pepsinogen**

krycími – objemné pyramidového tvaru, četné mitochondrie,
sekreční kanálky s mikroklky.

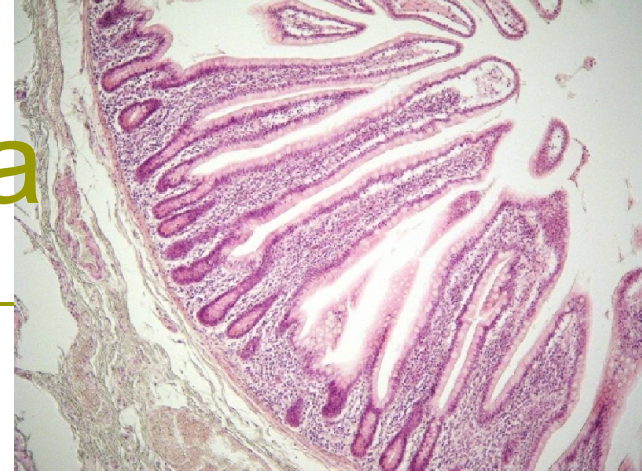
Produkce iontů Cl^- a H^+ a vnitřního faktoru (B12)

endokrinními – serotonin, somatostatin, sekretin

Žlázy pyloru – mucinózní žlázy + endokrinní G b. (gastrin) - Podobné žlázám kardie



Sliznice tenkého střeva



Epitel – jednovrstevný cylindrický, 6 typů b.:

Enterocyty - 90 % buněk, štěpení a resorpce živin, transport IgA

- na apikálním povrchu mikroklky, glykokalyx

Pohárkové b. - produkce **mucinu**, ochrana sliznice

M-buňky (membránové) - antigen prezentující buňky v epitelu nad lymf. folikuly

- četné intracelulární a intercelulární „kapsy“, v nichž dochází ke styku antigenu s lymfocyty

Endokrinní b. - sekreční granula umístěná bazálně (**proteázy, amylázy, lipázy**)

Panethovy b. - na dně krypt, produkují **lysozym, TNF α** (obrana před patogeny)

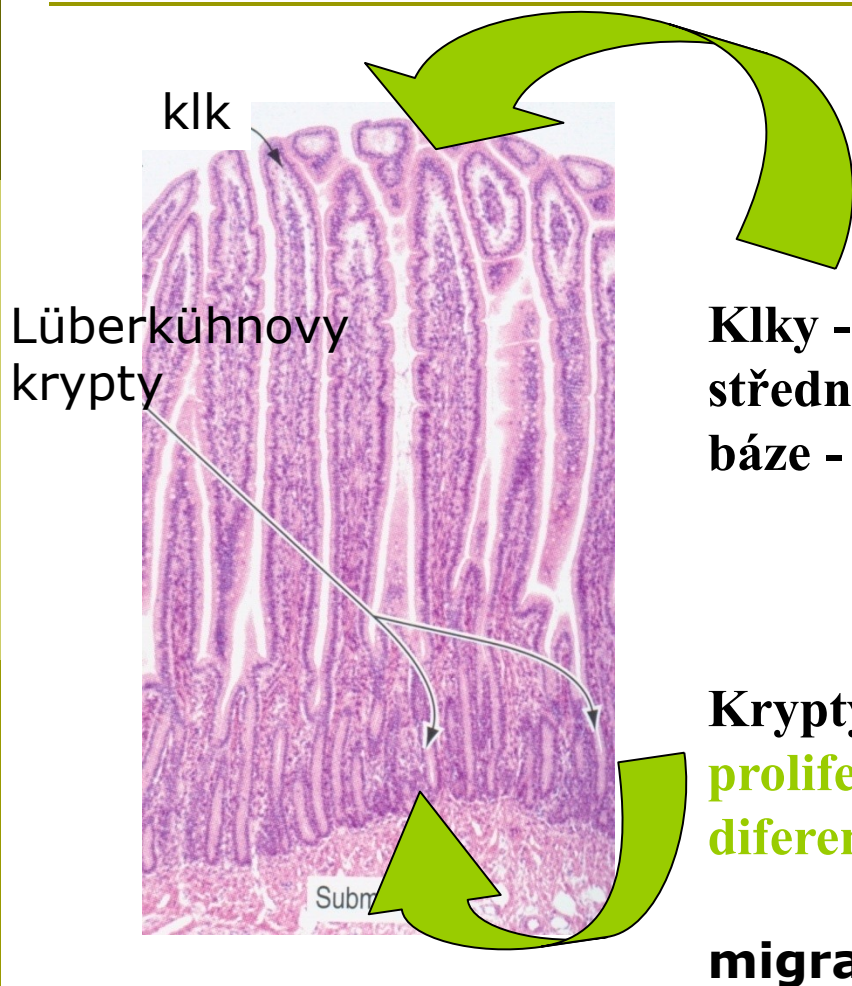
Nediferencované b. – kmenové buňky, proliferace, diferenciace v ostatní b.

Sliznice tlustého střeva

- ❑ Epitel – jednovrstevný cylindrický
- ❑ délka 1,5 m, šířka 5 - 8 cm
- ❑ Sliznice nemá klky, jen nízké řasy
- ❑ Mucinózní žlázký (pohárkové buňky) => tvorba hlenu => klouzání střevního obsahu
- ❑ Tlusté střevo má za úkol vstřebávat vodu, čímž se stává až dosud řídký střevní obsah hustším a snáze manipulovatelným.



Obnova epitelu střevní sliznice



Klky - apex - apoptóza enterocytů na vrcholu klků
střední úsek - funkční enterocyty, pohárk.bb
báze - diferenciaci v enterocyty (3-6dní)
pohárkové buňky
endokrinní buňky

Krypty –
proliferace – kmenové buňky při bázi krypty
diferenciaci - Panethovy buňky (přežívají cca
20 dní)

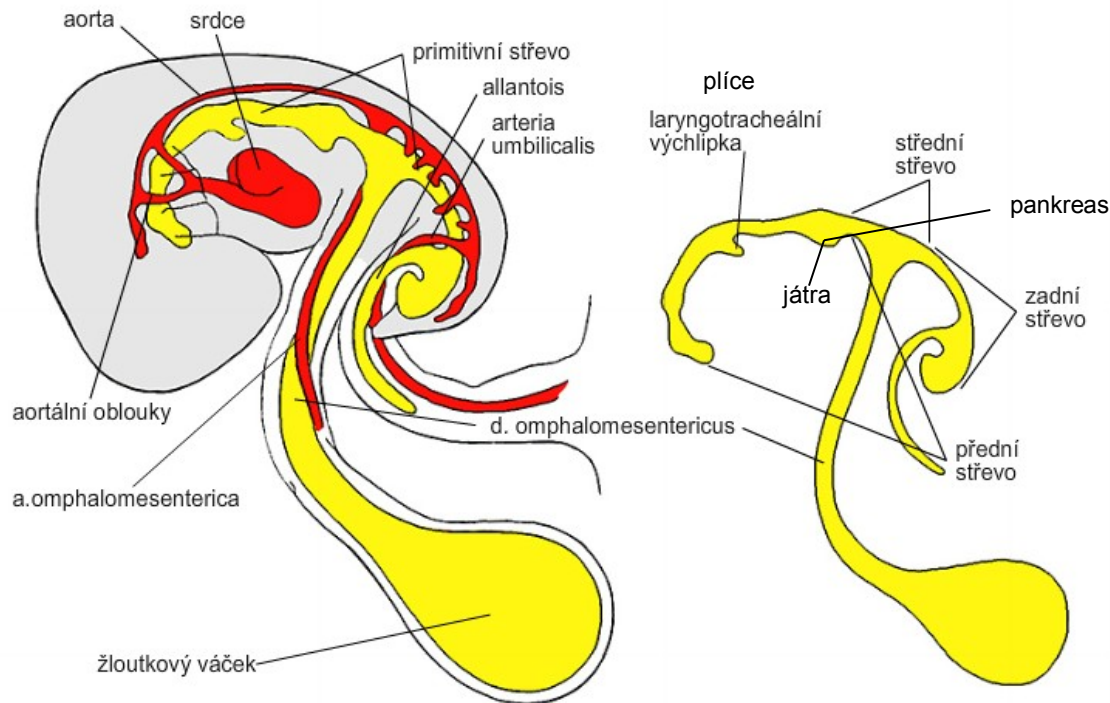
migrace

Endodermání původ

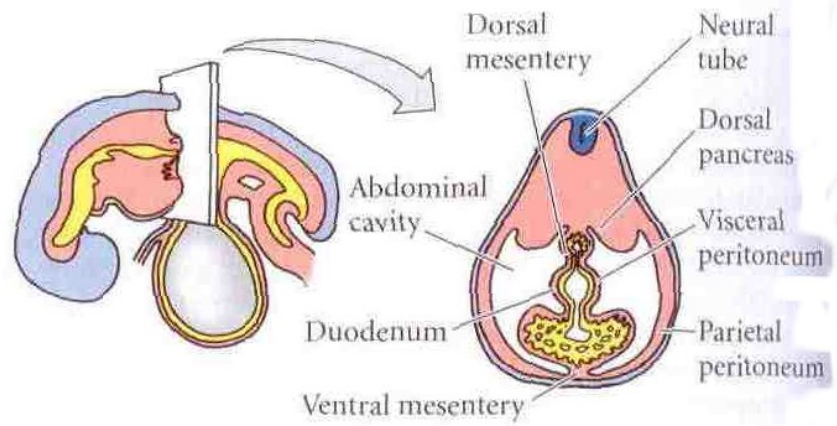
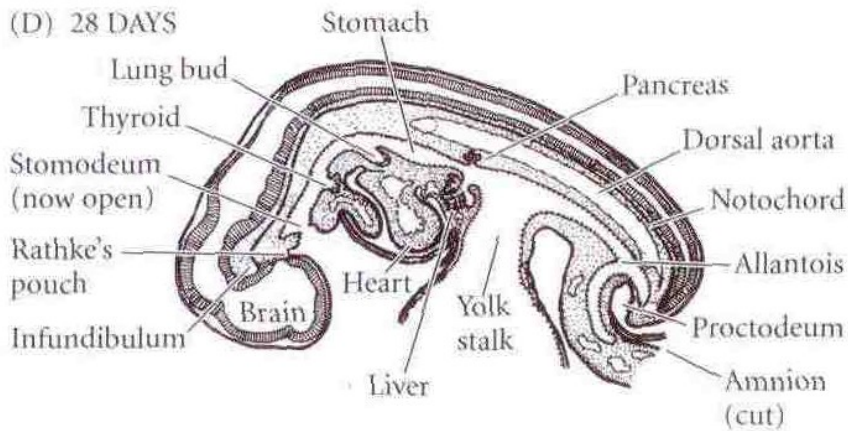
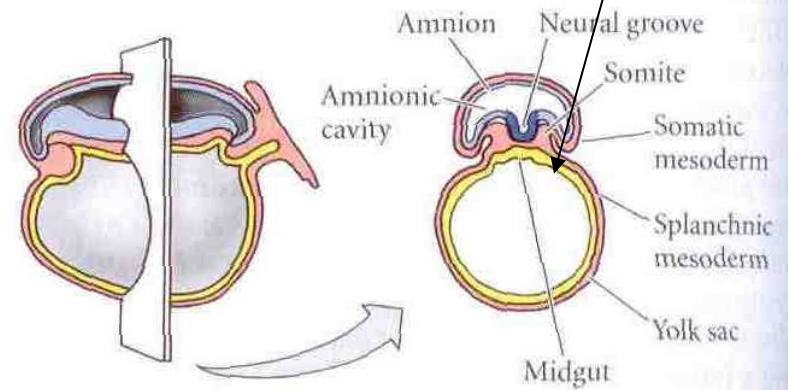
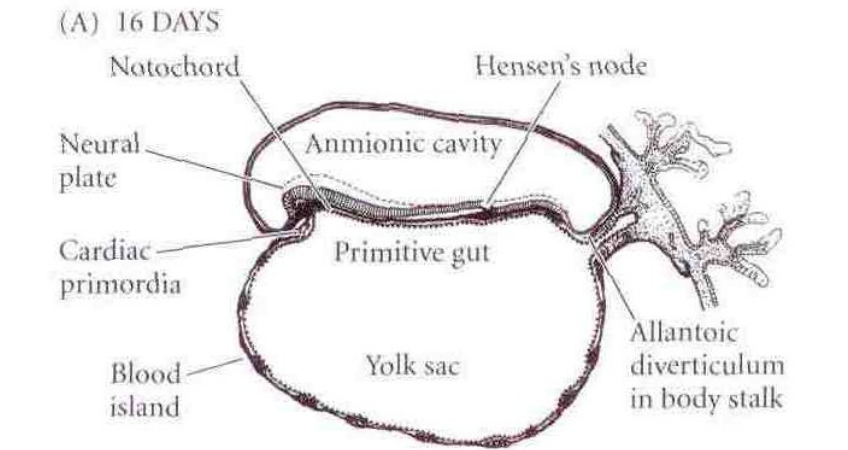
Primitivní střevo - Zaživací trubice

- **střevo, játra, žlučník, pankreas**

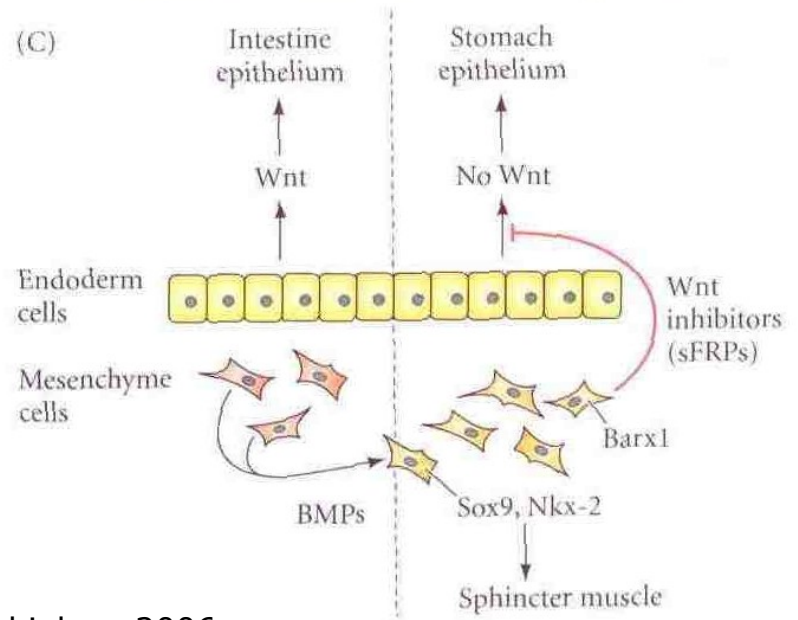
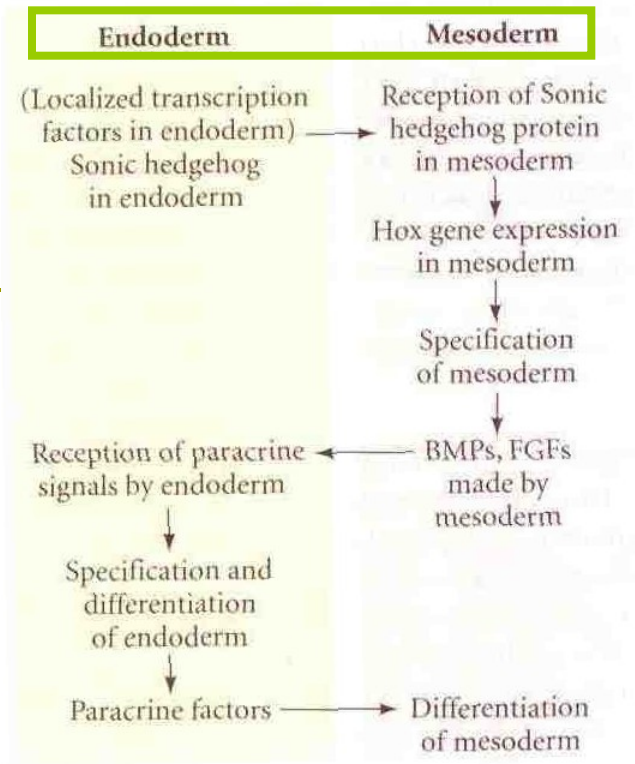
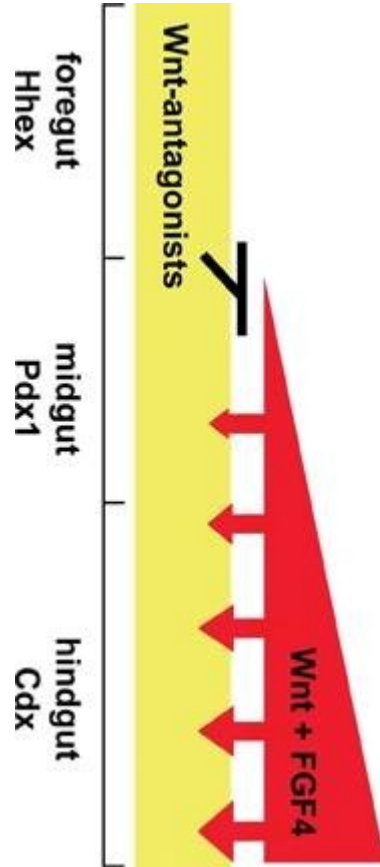
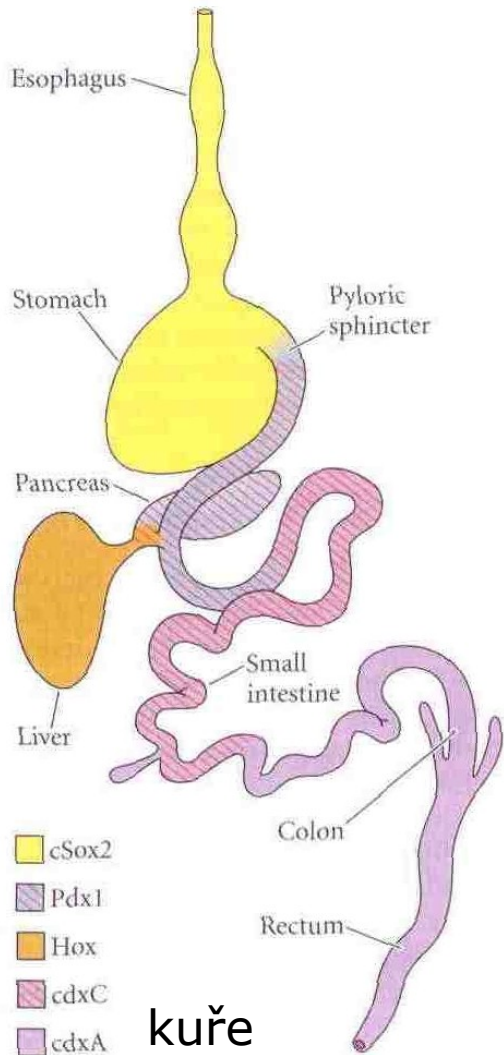
- *dýchací trubice – mandle, štítná žláza, brzlík, příštitná tělíska, **plíce***



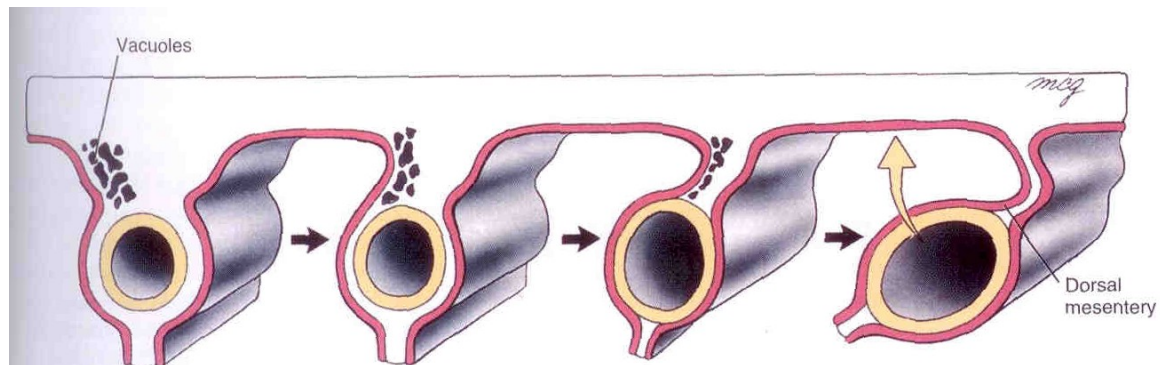
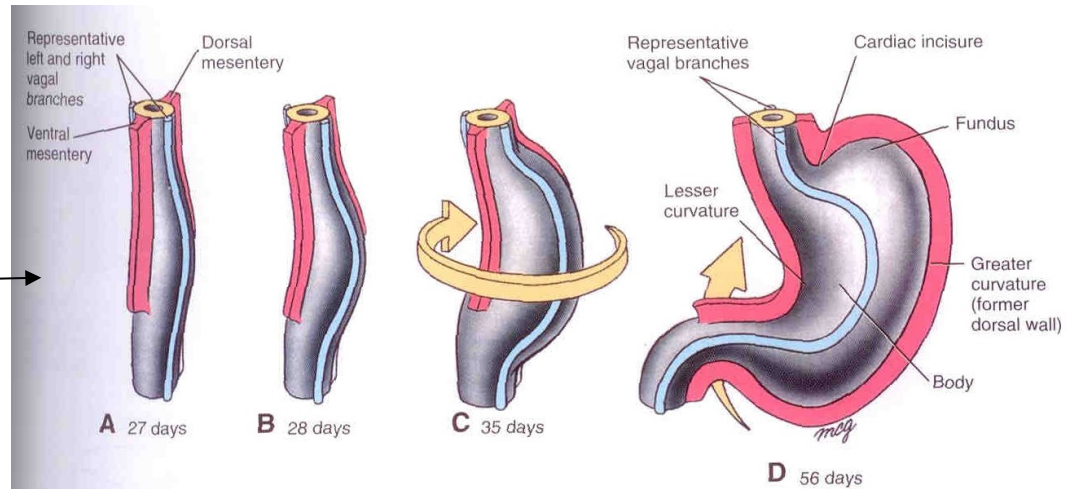
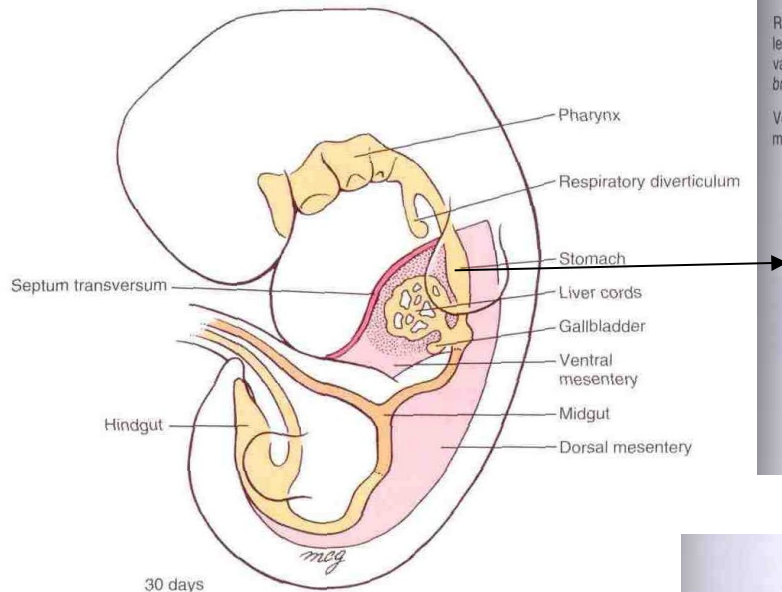
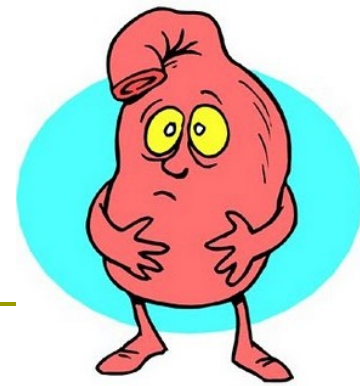
Vznik trávicí trubice



Signální dráhy



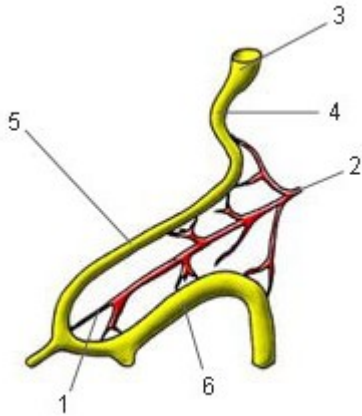
Žaludek



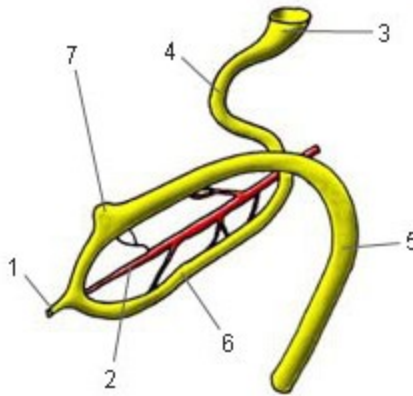
Střevní kličky

<https://www.youtube.com/watch?v=cBSyOgjTGVU>

https://www.youtube.com/watch?v=AscKR_cQExY

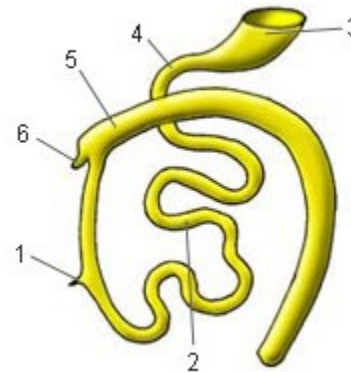


- 5. Cephalic limb of the loop
- 6. Caudal limb of the loop



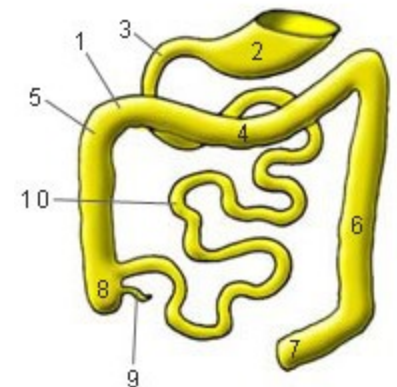
- 5. Transverse colon
- 6. Small intestine
- 7. Cecal bud

- 1. Vitelline duct
- 2. Small intestine
- 3. Stomach
- 4. Duodenum
- 5. Transverse colon
- 6. Cecal bud



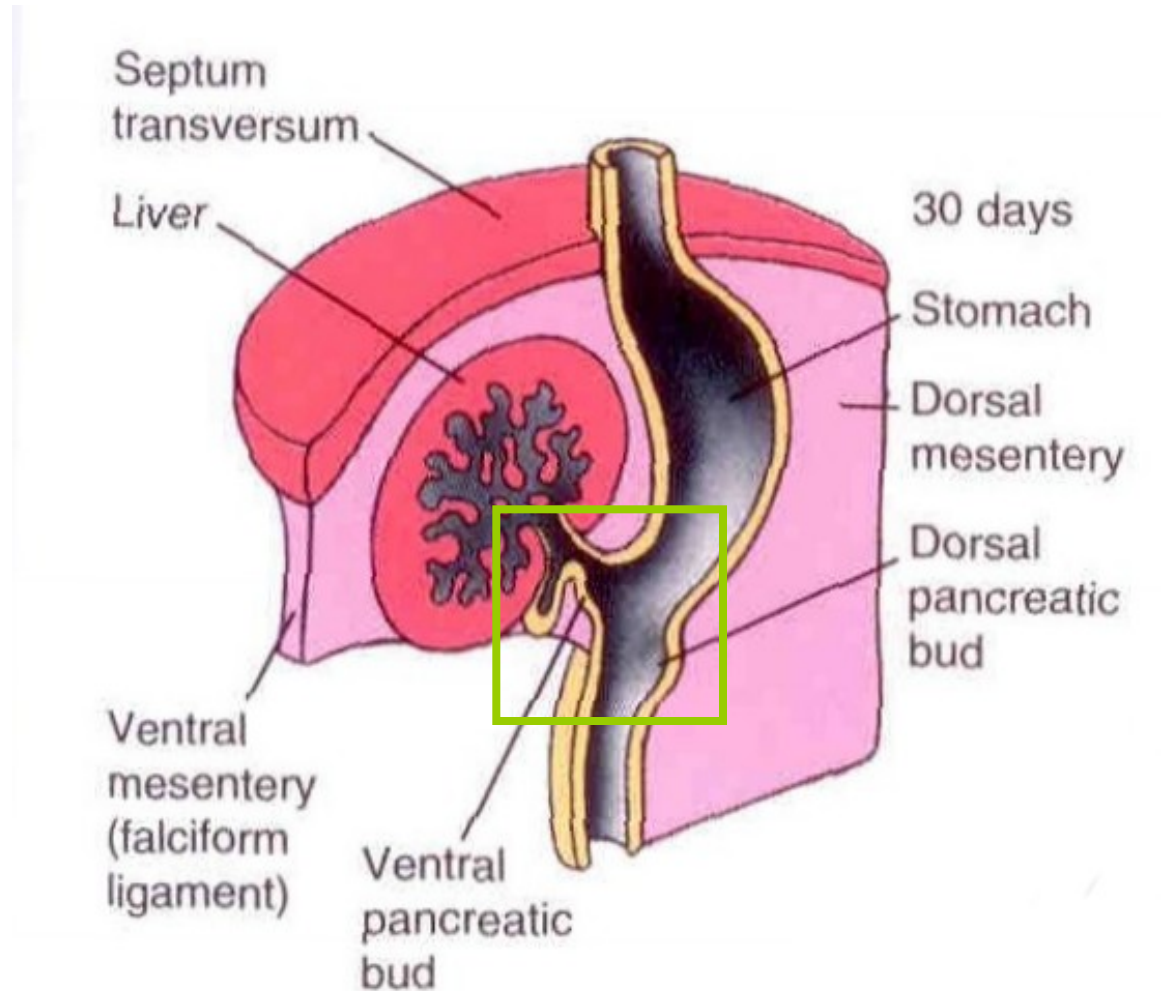
- 1. Hepatic flexure
- 2. Stomach
- 3. Duodenum
- 4. Transverse colon
- 5. Ascending colon
- 6. Descending colon
- 7. Sigmoid
- 8. Cecum
- 9. Appendix

- 1. Vitelline duct
- 2. Superior mesenteric artery
- 3. Stomach
- 4. Duodenum



<http://www.chronolab.com/embryo/midgut.htm>

Vývoj orgánů v oblasti duodena



Pankreas – slinivka břišní

□ Endokrinní funkce

■ Langerhansovy ostrůvky

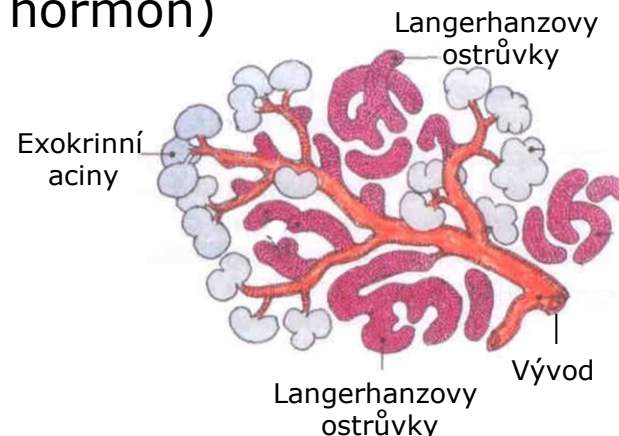
- α **buňky** - **glukagon** (štěpení glykogenu– glukoneogeneze)
- β **buňky** - **insulin** (transport glukózy do buněk)
- γ **buňky** - **polypeptid** (neznámá funkce)
- δ **buňky** - **somatostatin** (růstový hormon)

□ Exokrinní funkce

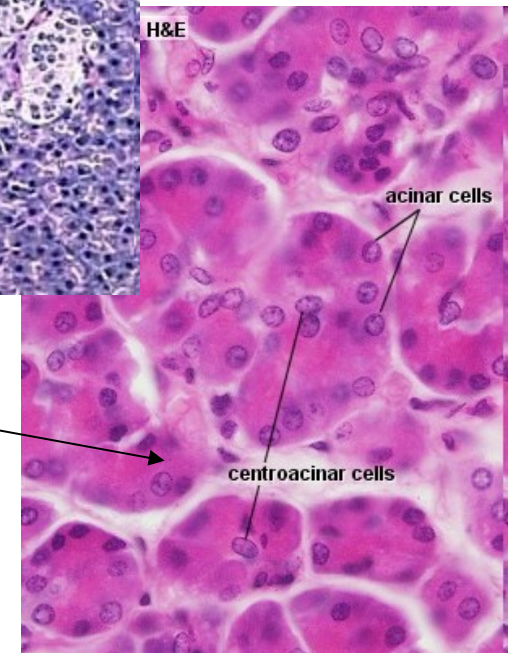
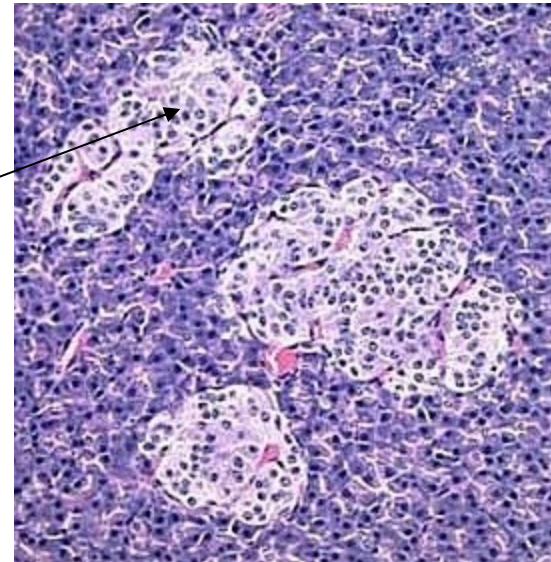
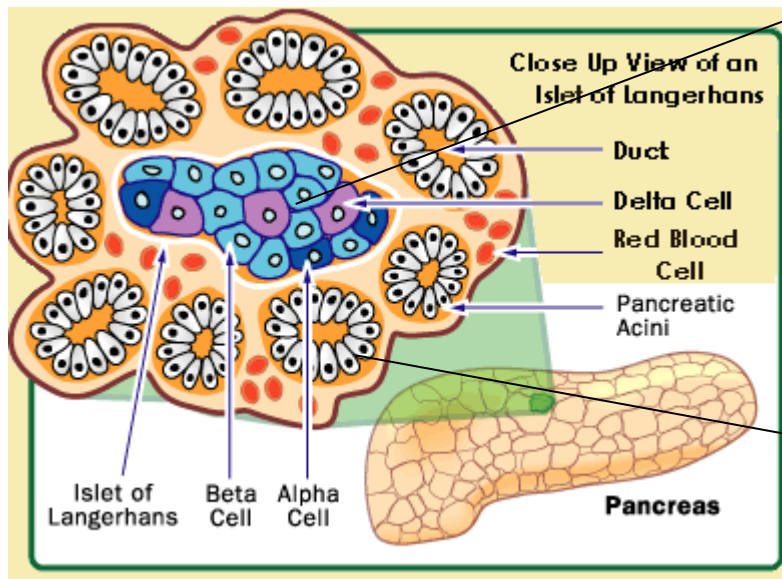
■ Acinární buňky

- (**chymo**)**trypsin** (proteiny)
- **Lipázy** (tuky)
- **Amylázy** (cukry)
- **Ribonukleázy, deoxyribonukleázy, želatinázy, elastázy**

■ Tubuly – **bikarbonát, voda** (neutralizace)

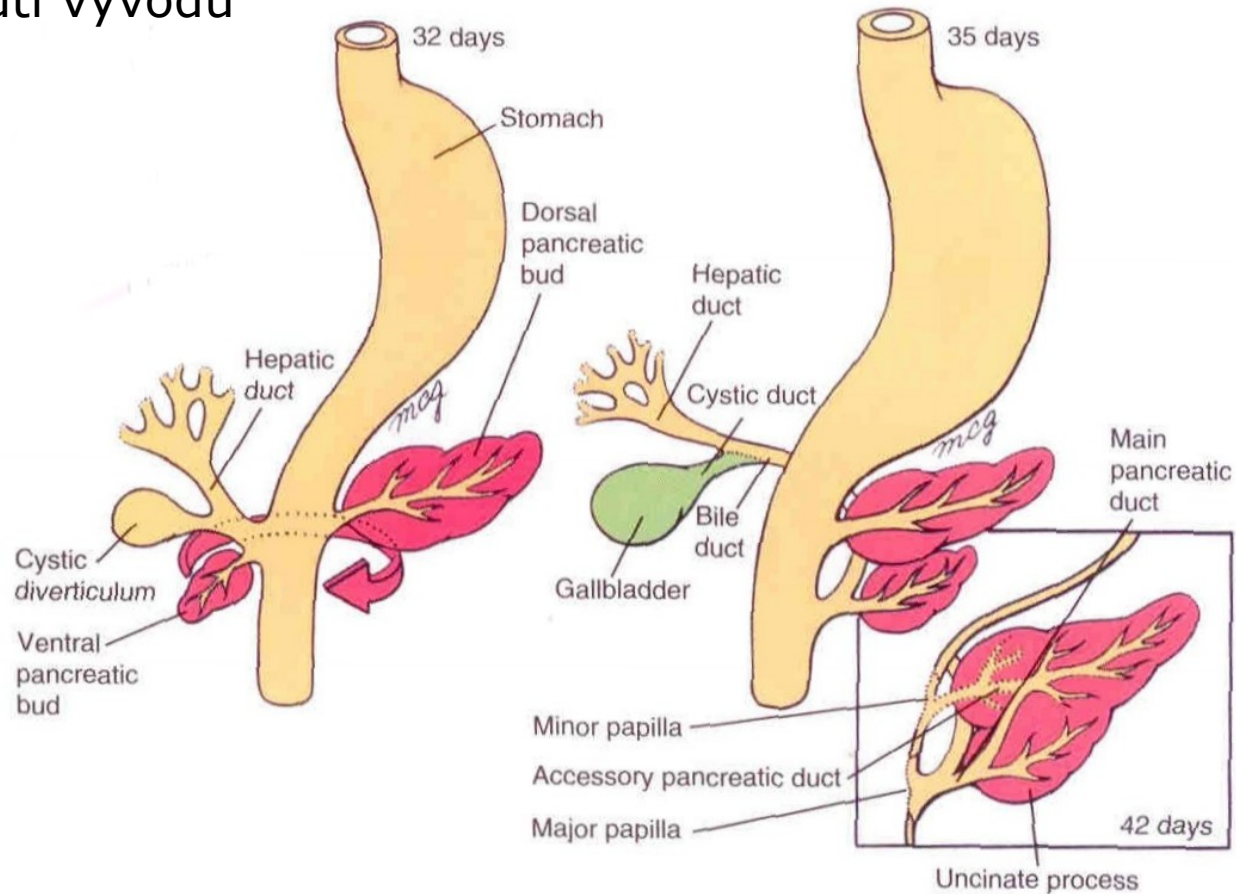


Pankreas – slinivka břišní



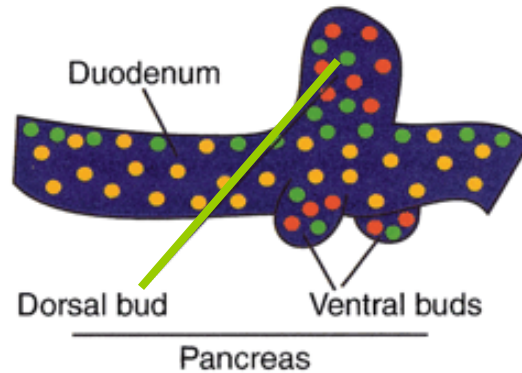
Vývoj pankreatu

1. Otočení ventrálního základu – hlava pankreatu
2. Přiložení k dorzálnímu základu – ocas pankreatu
3. Splynutí vývodů

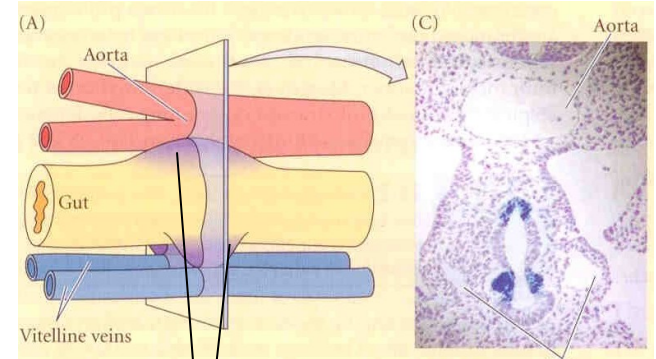


Molekulární podstata vývoje

Lokalizace základů



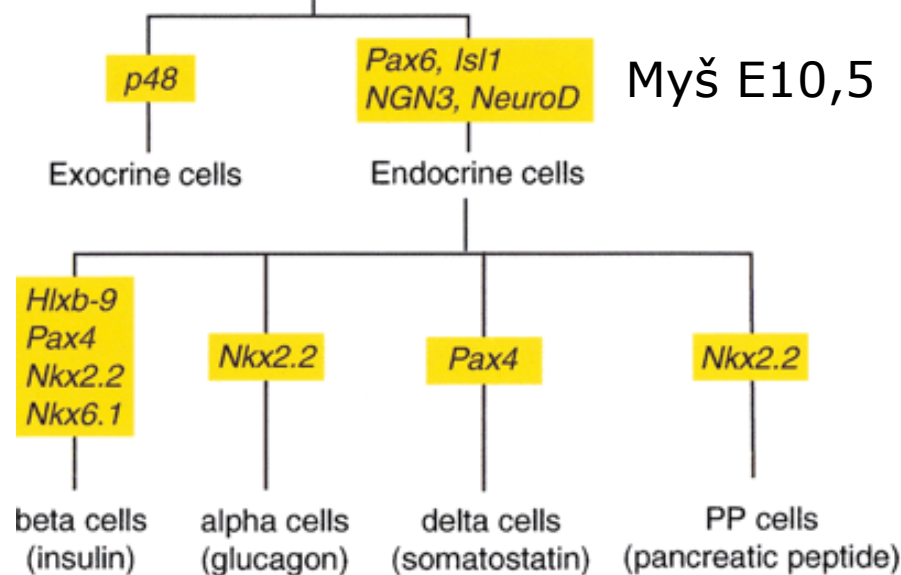
Kuře E4



Myš E10,5

Pdx+

Specifikace jednotlivých typů buněk



Játra - funkce

□ **Vaskulární funkce**

- Produkce lymfy, fagocytární systém (Kupfferovy buňky)

□ **Metabolická funkce**

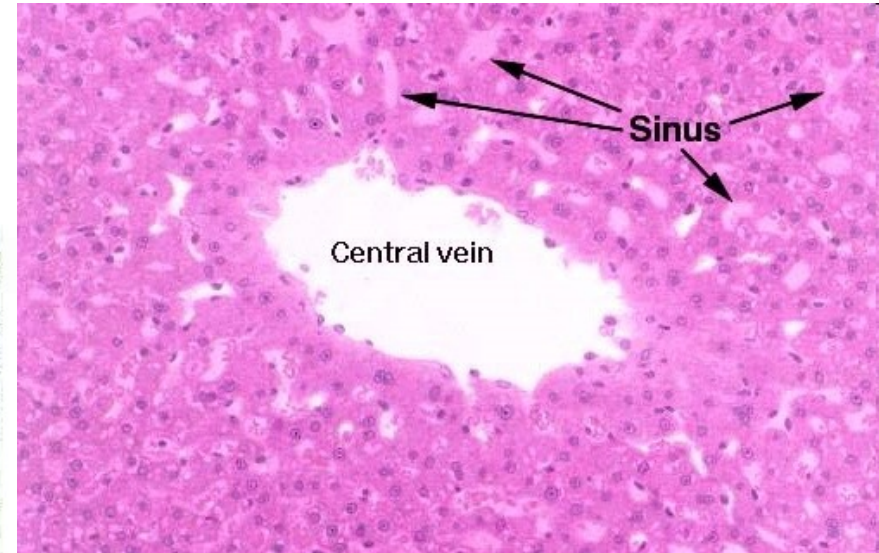
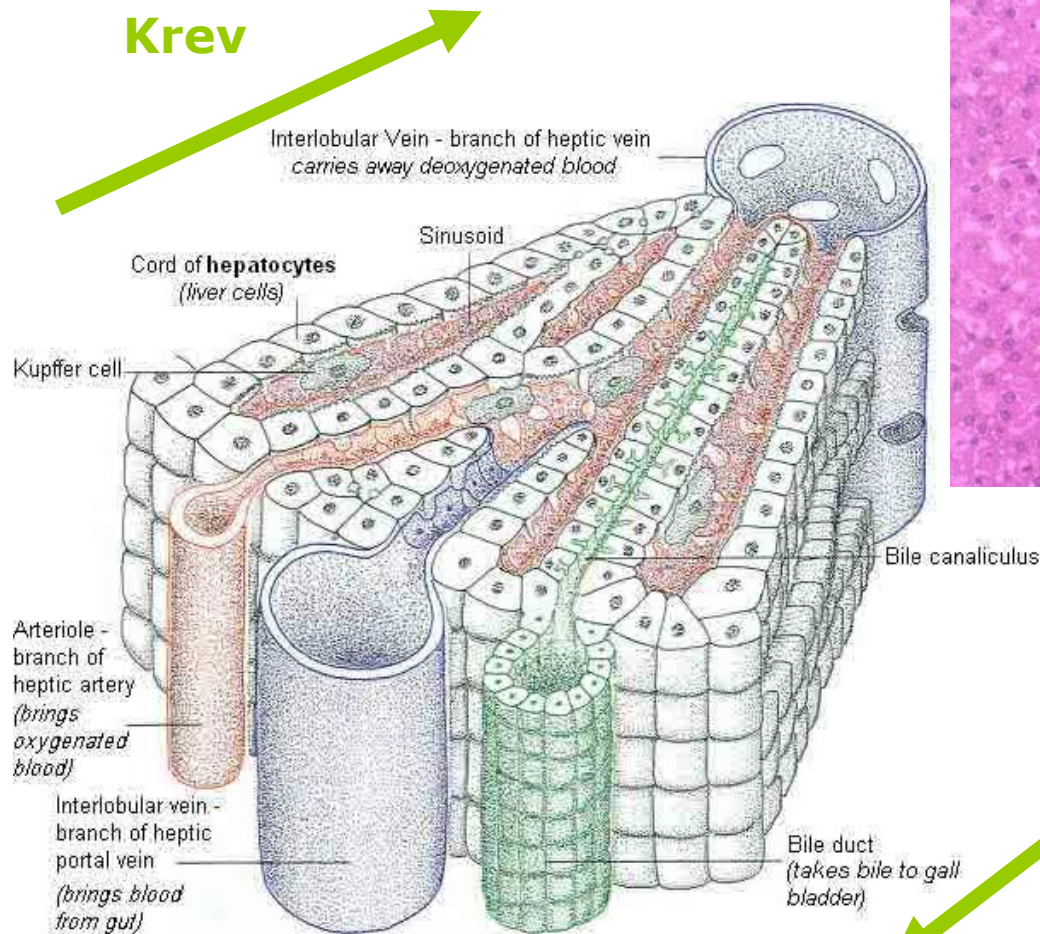
- Ovlivňuje syntézu a využití živin

□ **Sekreční a exkreční funkce**

- Syntéza a exkrece žluče



Játra - struktura

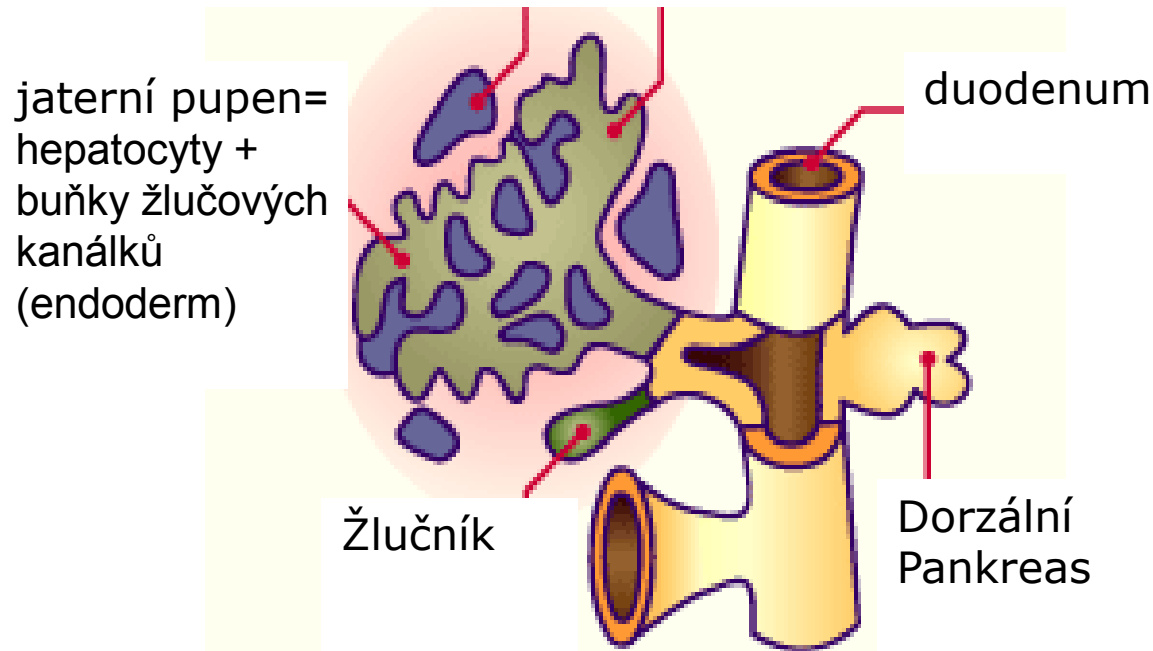


žluč

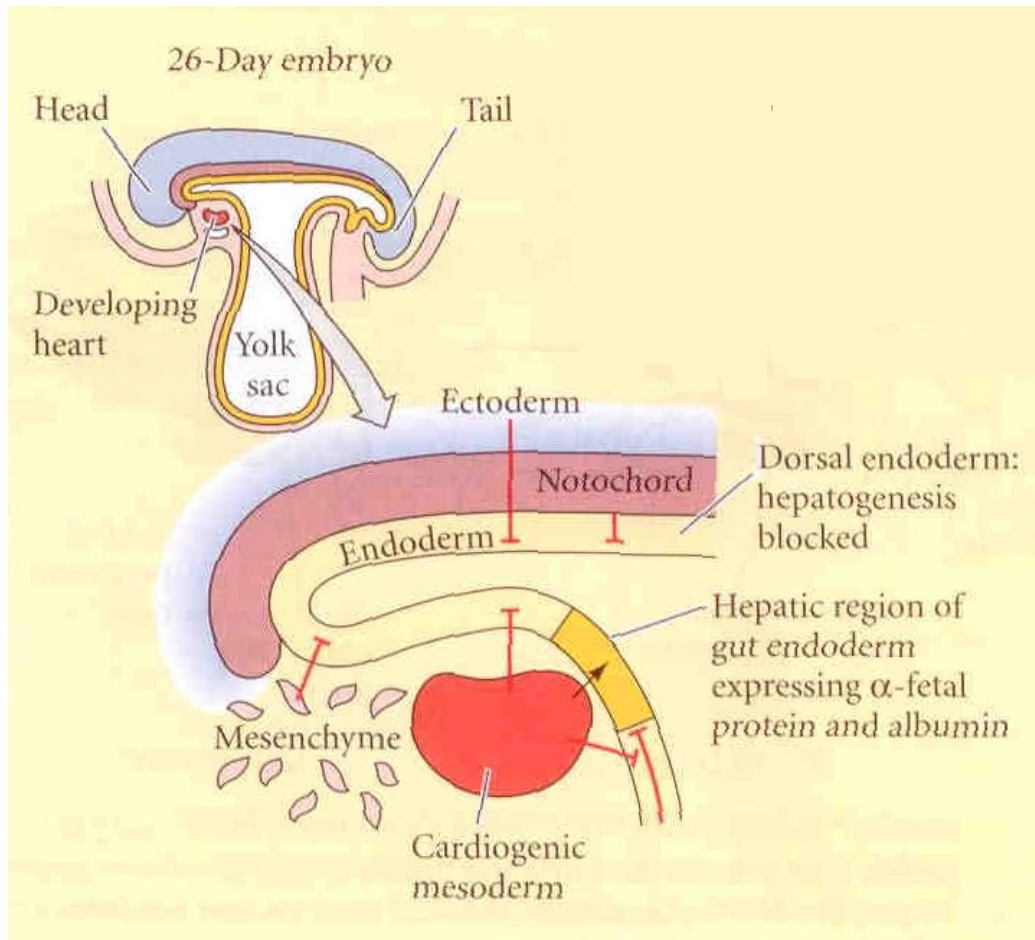
Opačný tok krve a žluči

Játra - základ

Síť kapilár omfalomezenterické cévy (mezoderm)
Jaterní pupen

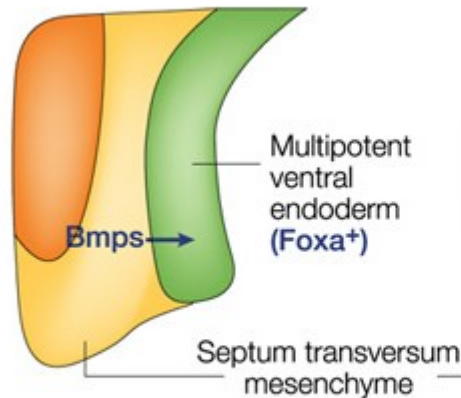


Játra – inhibice okolními tkáněmi

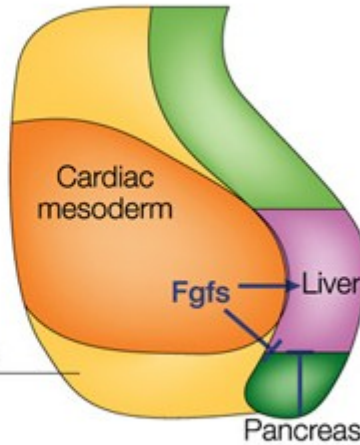


Detailnější pohled

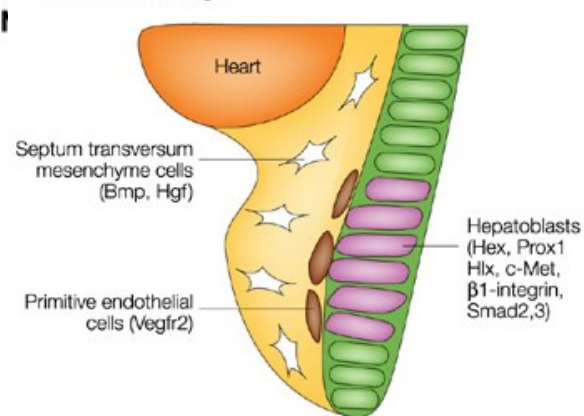
a Competence
2-6-somite stage



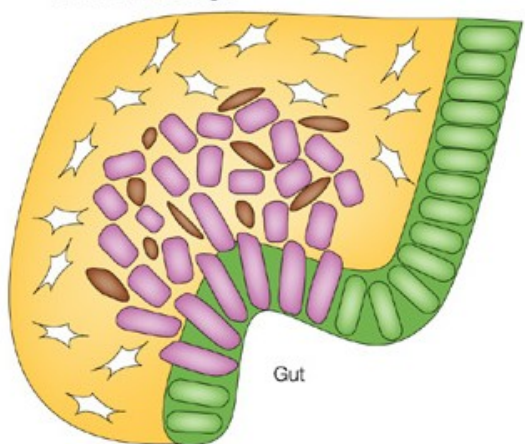
b Specification
7-8-somite stage



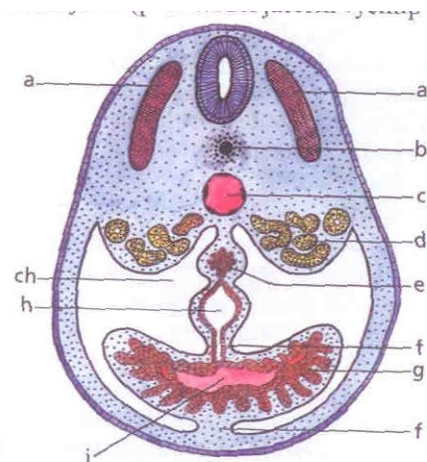
a Post-specification
11-13-somite stage



b Liver-bud stage
18-25-somite stage

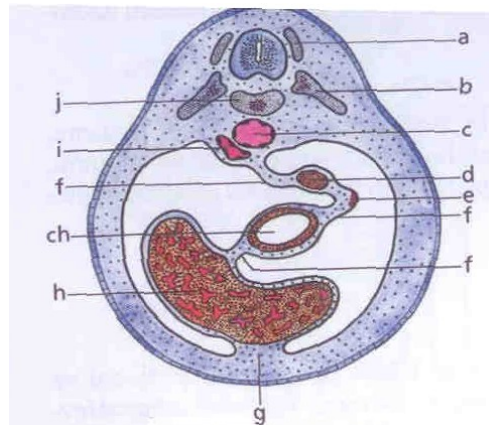


Játra - vývoj



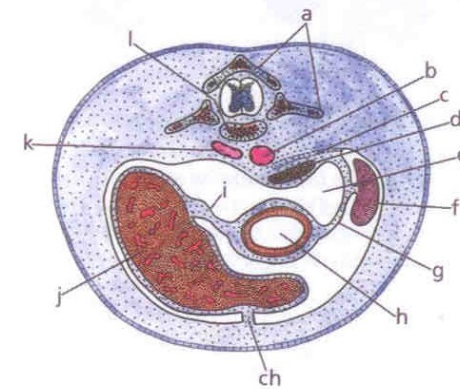
Obr. 8.73 Schéma vývoje jater. Příčný řez jaterní krajinou embrya dlouhého 5 mm, asi 3–4 týdnů starého.

a – myotom, b – chorda, c – dorzální aorta, d – kanálky mezonefros, e – dorzální základ pankreatu, f – mezenterium, g – trámce základu jater, h – duodenum, ch – céloom, i – vena



Obr. 8.74 Schéma příčného řezu jaterní krajinou embrya 17 mm dlouhého, asi 7 týdnů starého.

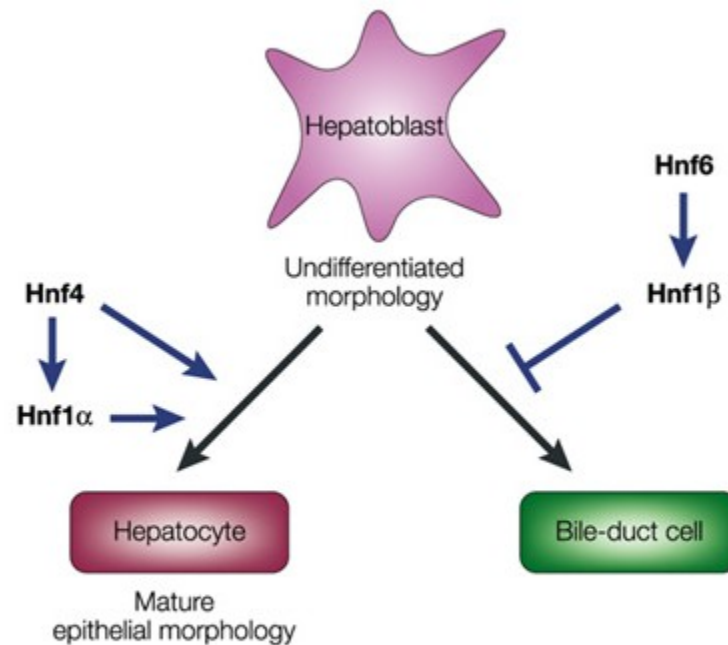
a – neurapofýza, b – pleurapofýza, c – dorzální aorta, d – pankreas, e – základ sleziny, f – mesenterium dorsale, g – mesenterium ventrale, h – játra, ch – žaludek, i – vena cava inferior, j – základ těla obratle.



Obr. 8.75 Schéma příčného řezu jaterní krajinou fétu 70 mm dlouhého, asi 12 týdnů starého.

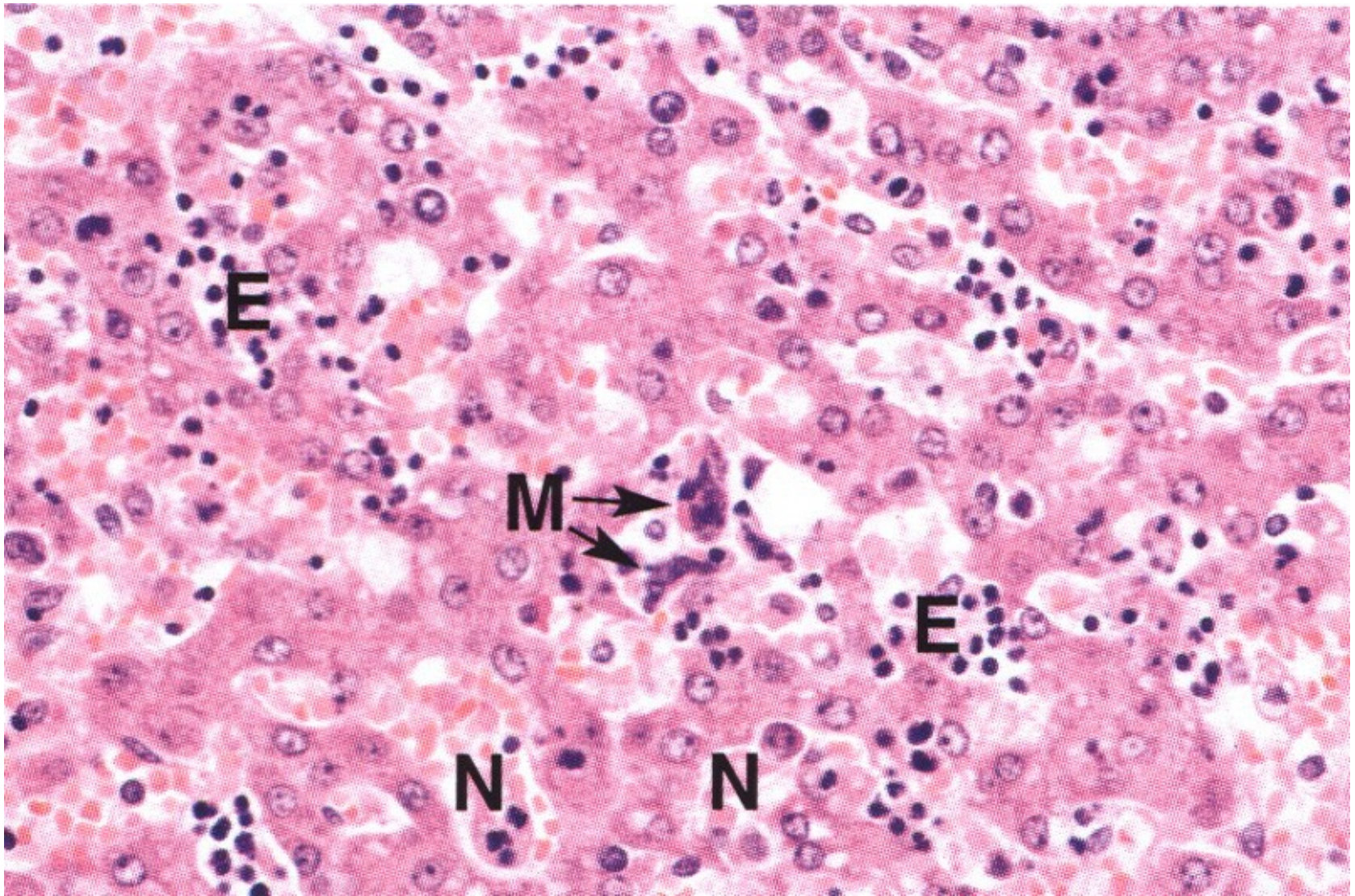
a – základ arcus vertebrae, b – dorzální aorta, c – linie srůstu dorzálního mezenteria se zadní stěnou břišní dutiny, d – pankreas v retroperitoneální poloze, e – bursa omentalis, f – slezina, g – ligamentum gastroliennale, h – žaludek, ch – mesohepaticum ventrale, i – omentum minus, j – játra s pletení krevních sinusoid, k – vena cava inferior, l – corpus vertebrae.

Diferenciace hepatoblastů

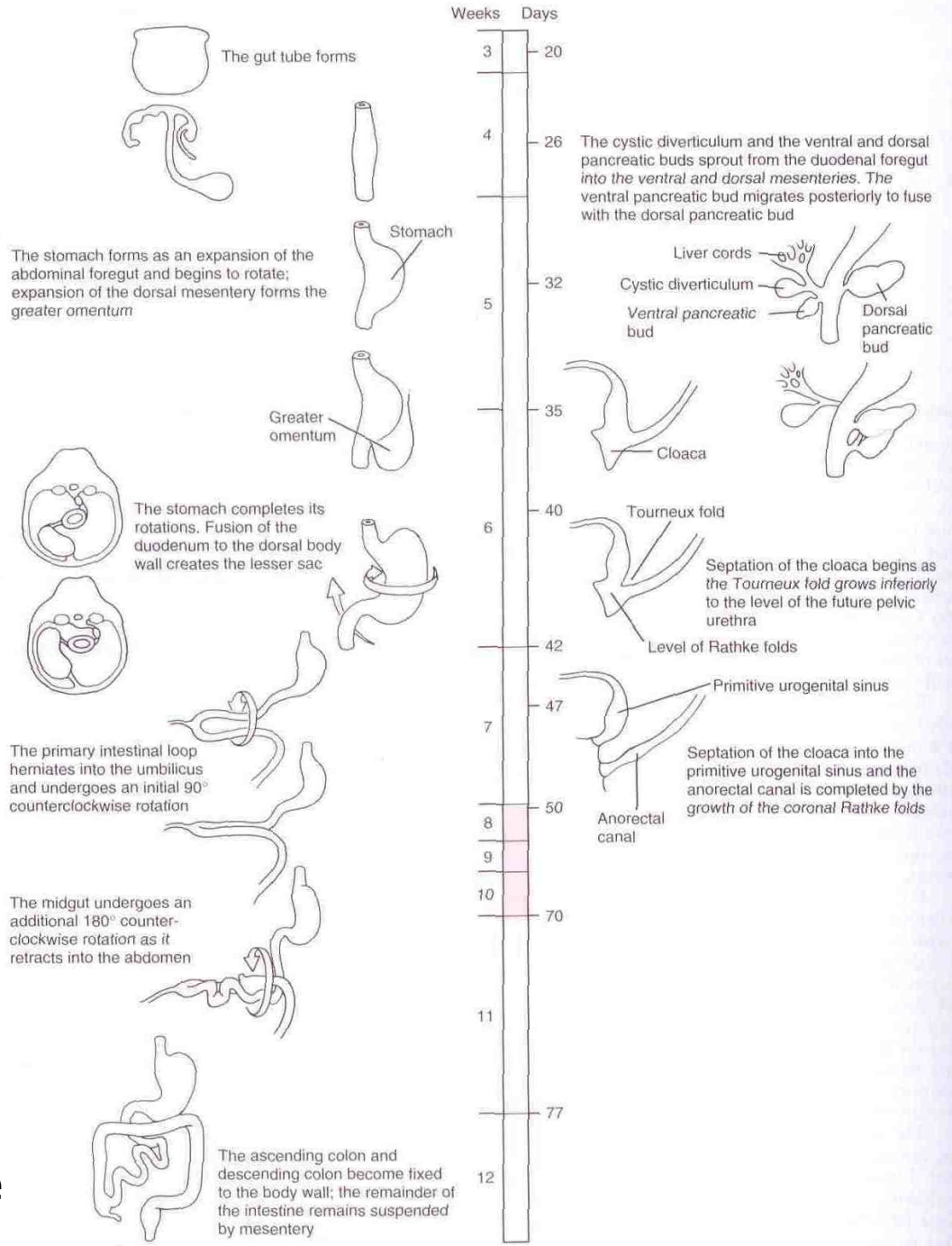


Nature Reviews | Genetics

Prenatální hematopoéza



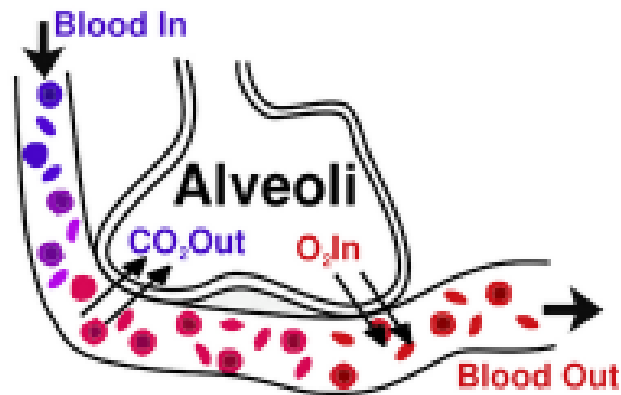
Časová osa



- 3. měsíc – peristaltika
- lymfatická tkáň
- 5. měsíc - enzymatická fce

Dýchací soustava

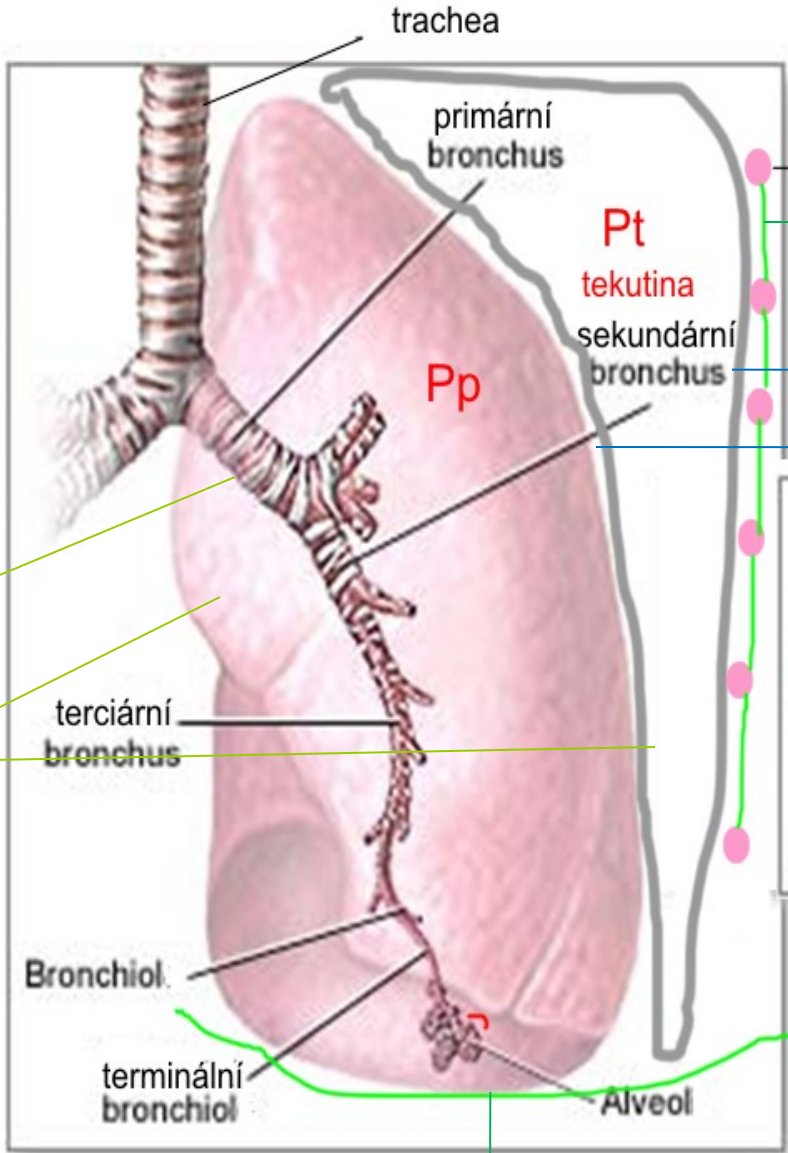




Funkce

- Výměna plynů vnějšího a vnitřního prostředí
- Dýchací plyny: 21% O₂, 78% N, 1% Ar, 0.03% CO₂
- Hypoxie nastává již 1 cm od zdroje O₂

- Inervace:
 - Řídící centrum:* prodloužená mícha
 - Informace o pH krve:* chemoreceptory (karotida, aortální tělíska)
 - Pohyb plic:* mechanoreceptory (mezižební svaly)



$P_t < P_p$

žebro
Mezižeburní svaly

Pohrudnice
Poplicnice



Alveolae

Plocha sklípků 90 m²

Alveokapilární stěna 1mm

Bránice

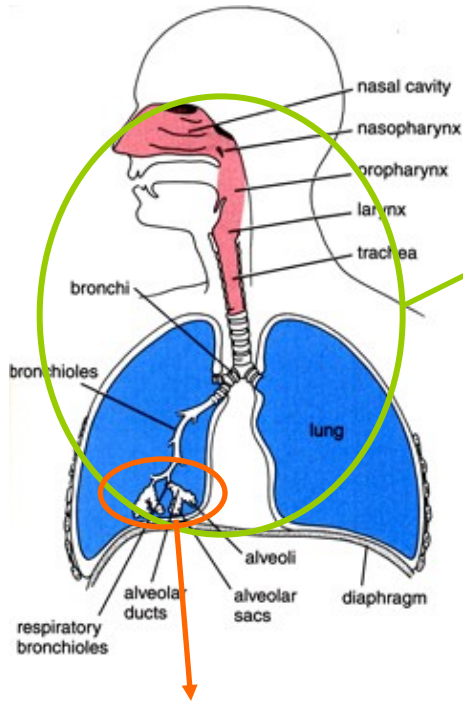


Entoderm

Mezoderm

Trachea - průdušnice
Bronchus - průduška
Bronchiol - průdušinka
Alveol - plicní sklípek

Typy epitelů



Respirační epitel (dýchací cesty)

- řasinkové buňky - zachycování nečistot
- pohárkové buňky - vylučují hlen
- kartáčové buňky
- basální buňky - možná funkce SC
- neuroendokrinní tělíska (NEB) - Kulchitského b.
 - neurohormon podobný bombesinu
- Clara buňky - produkce surfaktantu

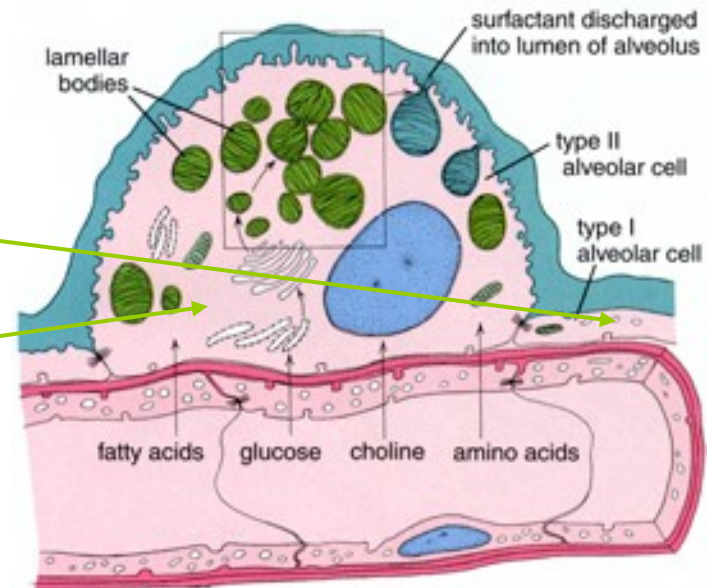
Epitel výměny plynů

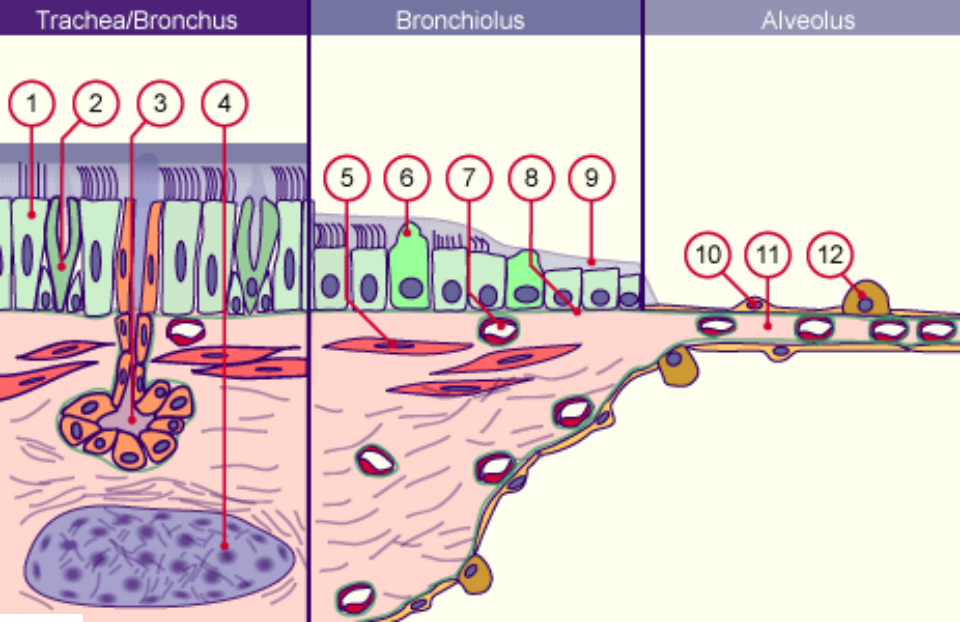
pneumocyty I. typu (AT1)

- velmi tenké buňky
- tvoří 95% povrchu

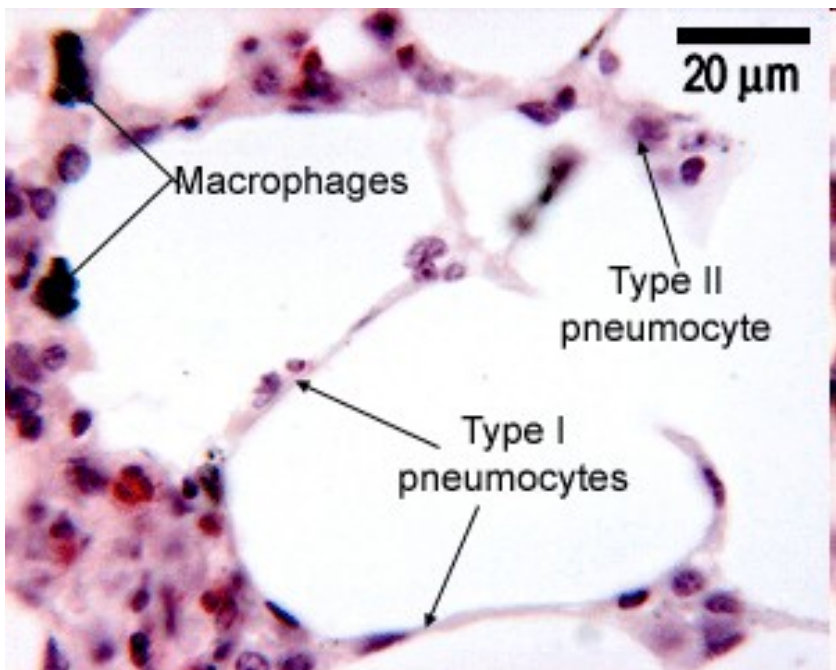
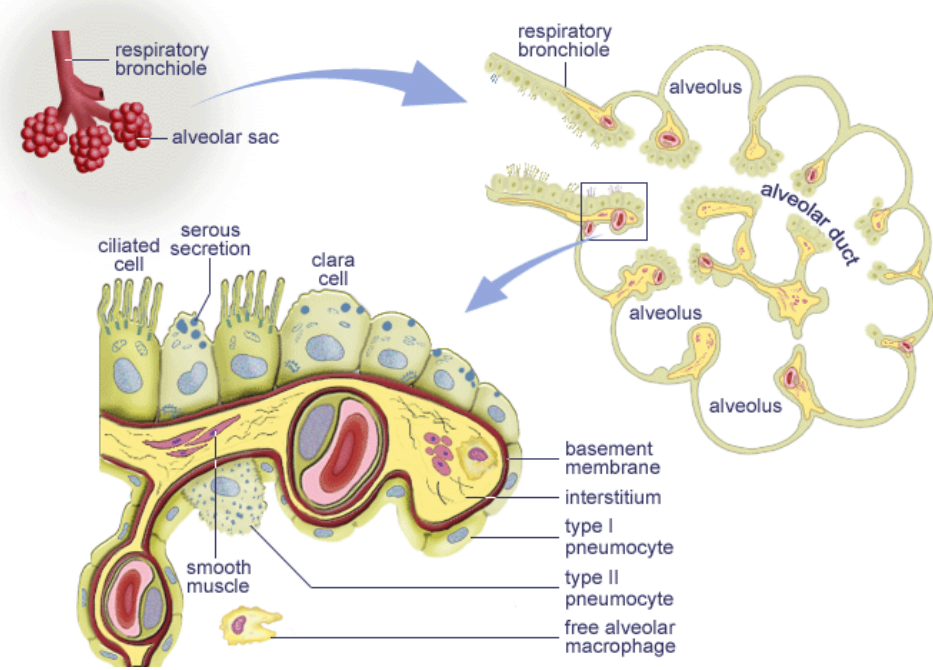
pneumocyty II. typu (AT2)

- jednoduchého kubického tvaru
- spolu s Clara b. produkují surfaktant

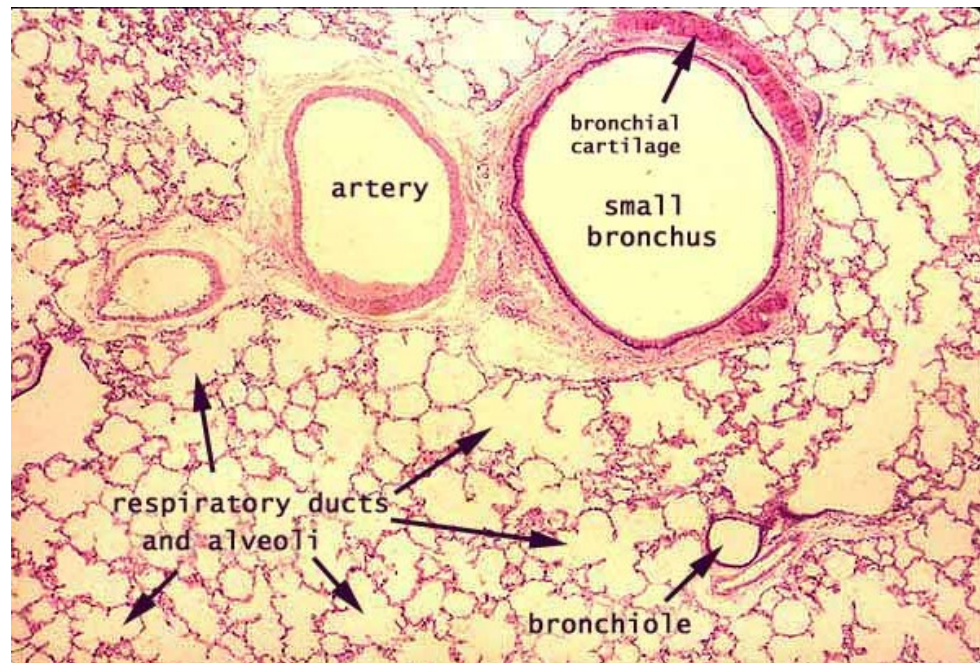




Respiratory Bronchiole



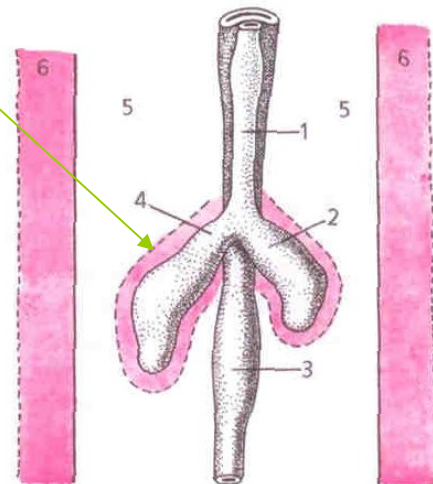
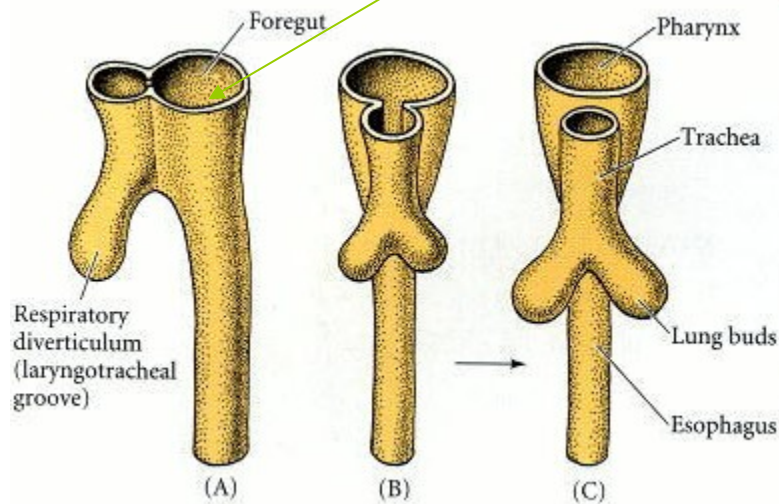
<http://www.histology.leeds.ac.uk>



<http://www.siumed.edu>

Plíce – derivát střeva

- vychlipují se z ventrální části předního střeva (**endoderm**)
 - D9.5 u myši a W4-5 u člověka
 - rostou a vyklenují se do obou pleurálních dutin v podobě rostoucích hrbolků pokrytých **mezenchymální splanchnopleurou** (pojivová část)



Vývoj plic

1. embryonální/pseudožlázové

- formace primárních dýchacích cest
- základ respiračního parenchymu

2. kanálkové

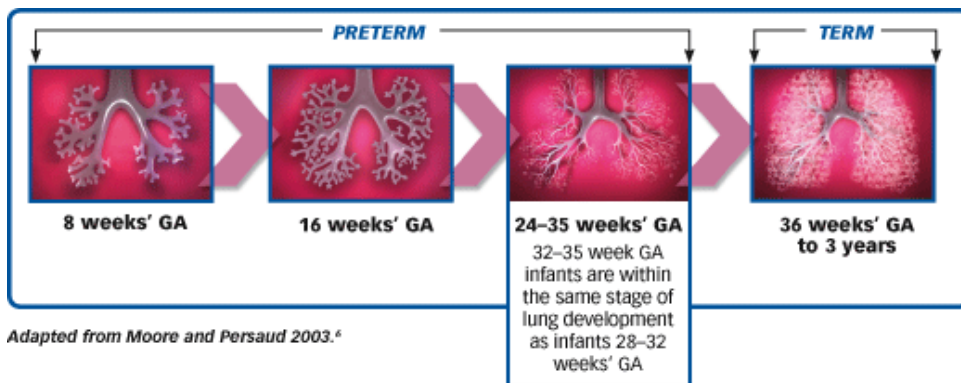
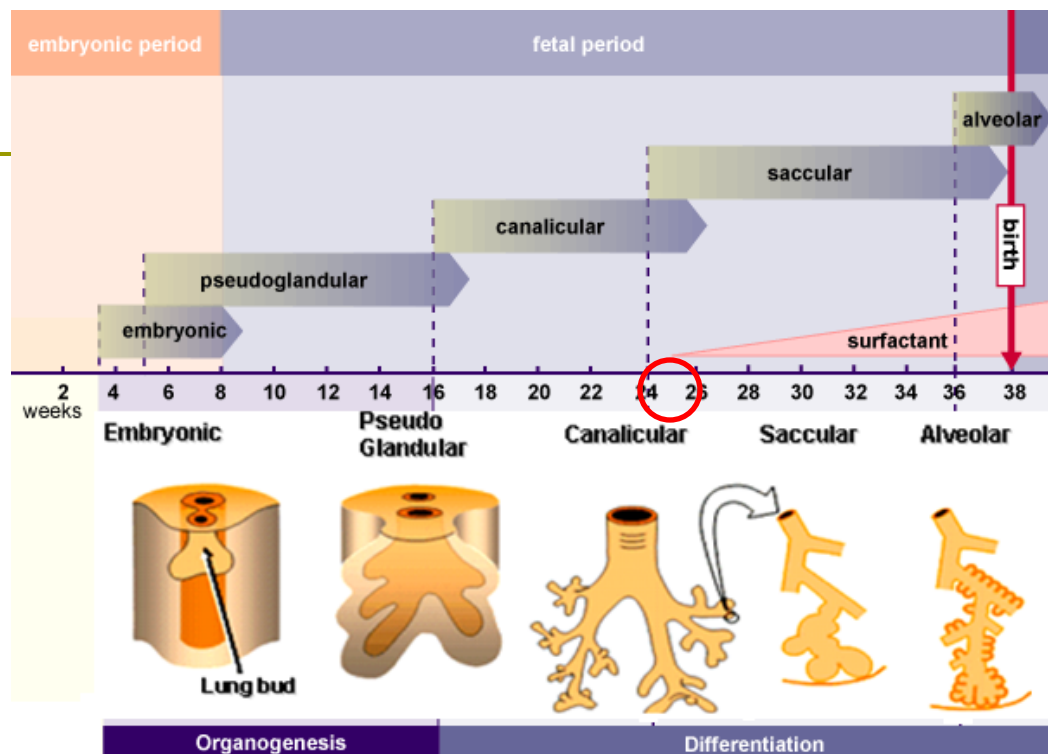
- diferenciace epitelu
- tvorba air-blood bariéry

3. sakulární

- zvětšování objemu plic
- začíná tvorba surfaktantu
- První kontakt s krevním oběhem

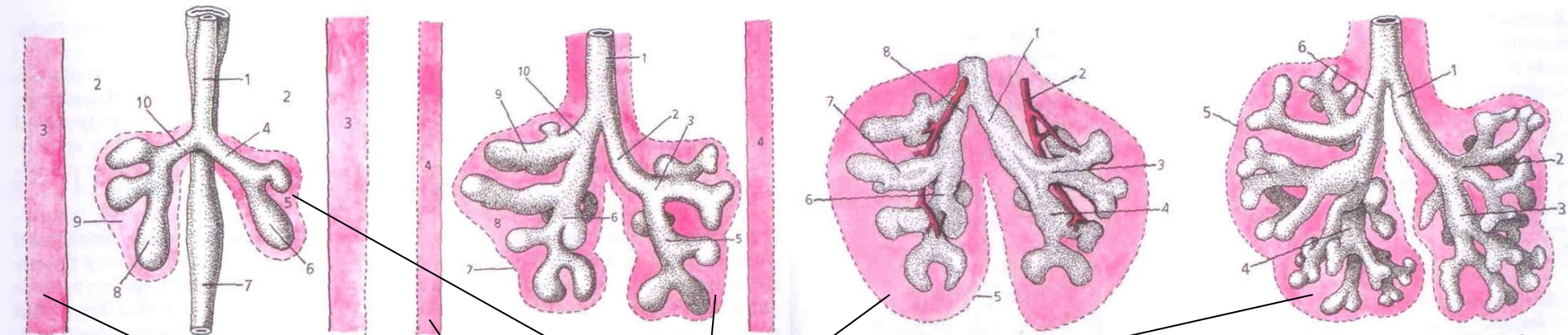
4. alveolární

- formace alveolárních duktů
= další zvětšení objemu plic



Adapted from Moore and Persaud 2003.⁶

Větvení bronchiolů



Splanchnopleura (mezenchym) - poplicnice

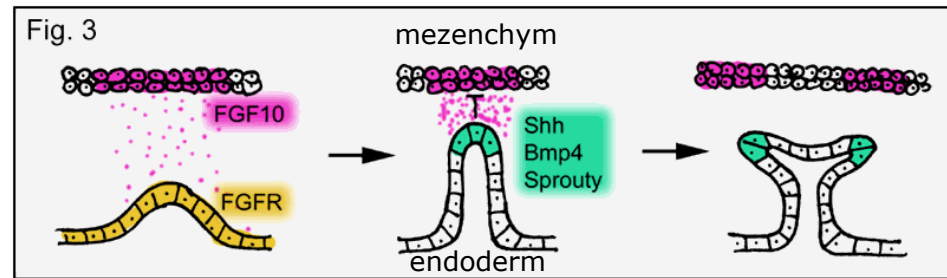
Somatopleura (mezenchym) - pohrudnice

Větvení - monopodiální (hlavní větev a z ní se odštěpuje vedlejší)
- dichotomické (dvě rovnocenné větve)

Shrnutí důležitých morfogenů

Shh

- lokálně inhibuje větvení plic
- podpora proliferace v růstových zónách



TGF β family

- inhibice ektopického větvení či předčasné diferenciace (BMP4)
- podpora produkce extracelulární matrix (TGF β 1)

FGF10 (Fig. 3)

- produkce v mezenchymu
- regulace větvení plic a proliferace buněk pupene
- zpětnovazebná inhibice pomocí TGF- β 1, Shh nebo Bmp4

GATA6

- podpora diferenciace epiteliálních buněk

Wnt

- nezbytné pro správné větvení plic
- regulace proliferace a diferenciace epitelu i mezenchymu

FBMs = fetal breathing-like movements

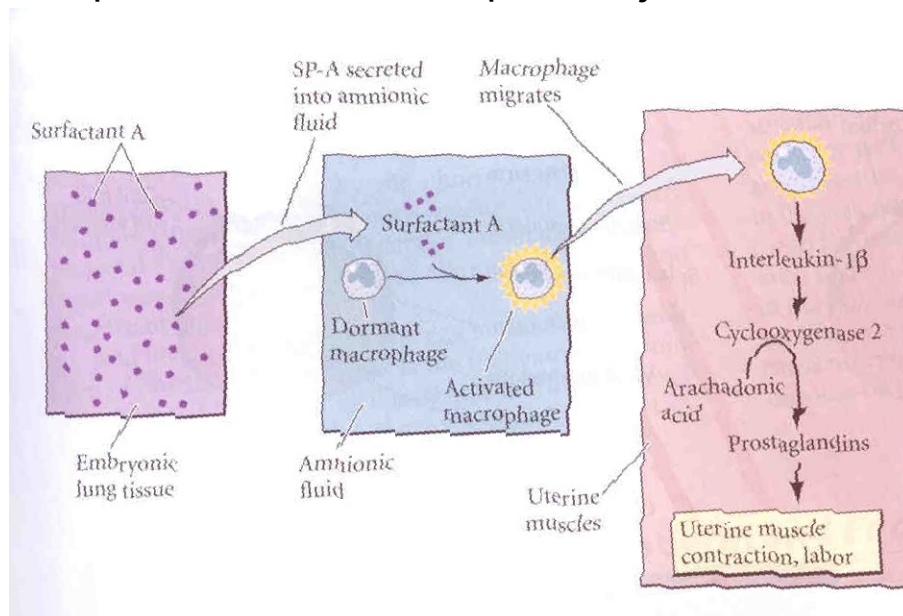
- pohyby připomínající dýchání – nezbytné pro vývoj plic
- stimulace produkce PDGFs, IGFs, TTF1
- ovlivňují diferenciaci a funkci buněk plicního epitelu

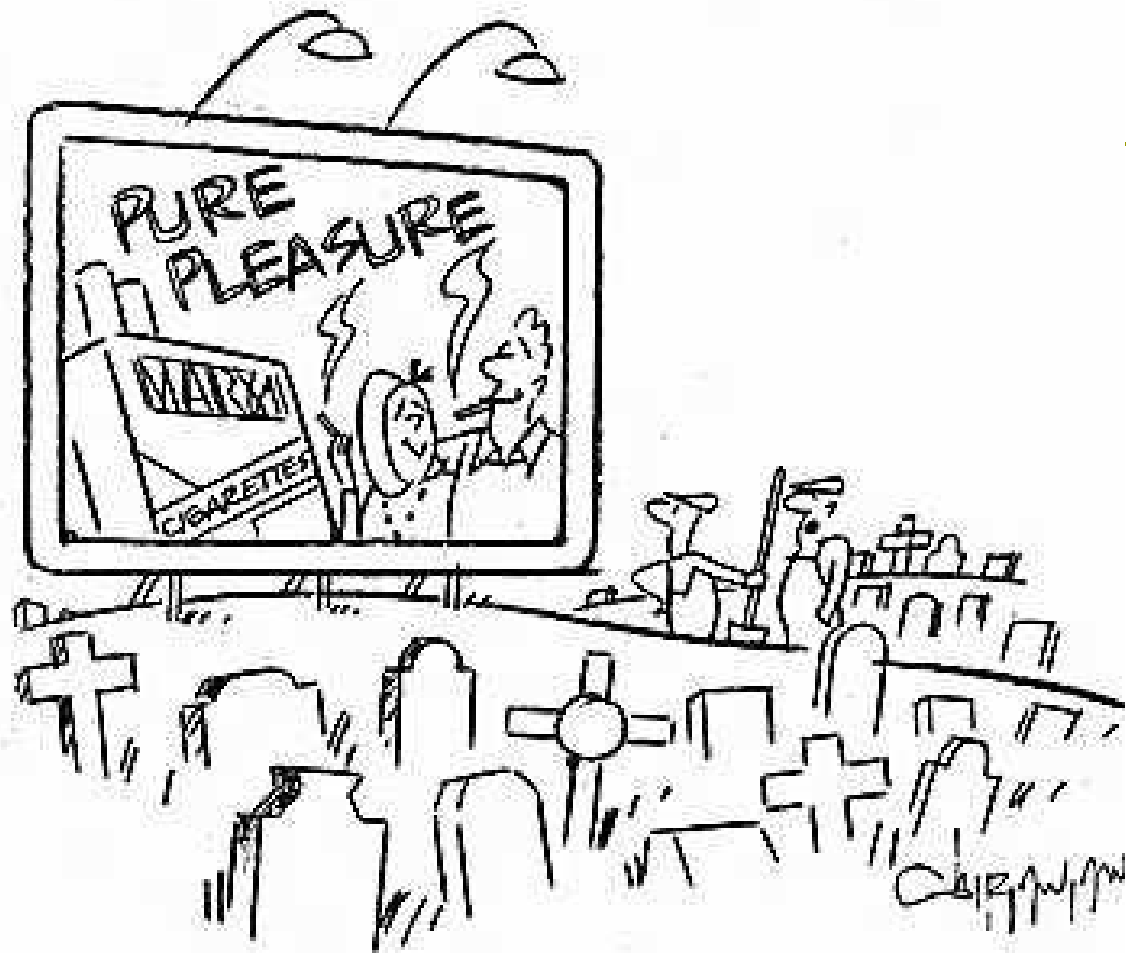


pneumocyty I. typu - bez přítomnosti FBMs špatně reagují na potřeby výměny plynů

pneumocyty II. typu - bez přítomnosti FBMs neprodukují surfaktant

Indukce porodu





"It's the only place they're allowed to advertise anymore."