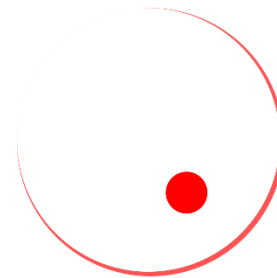


MUNI
MED



Department of
Histology and
Embryology

EMBRYOLOGIE

PRO PORODNÍ ASISTENTKY

PODZIM 2023

MUNI
LÉKAŘSKÁ
FAKULTA

PharmDr. Zuzana Holubcová PhD
zholub@med.muni.cz



14.11.2023

- Vývoj obličeje, dutiny nosní, ústní a patra.
- Vývoj jazyka.
- Rozštěpové vady obličeje.
- Vývoj ucha.
- Přehled vývoje trávicí trubice – primitivní střevo a deriváty jeho oddílů.

- Přehled vývoje dýchacího systému (dýchacích cesty, plíce)
- Histogeneze plic
- Zralost plic – plicní surfaktant

Vývoj trávicího ústrojí

ENTODERM

- trávící trubice a přidružené orgány

MEZODERM (SPLACHNOPLEURA)

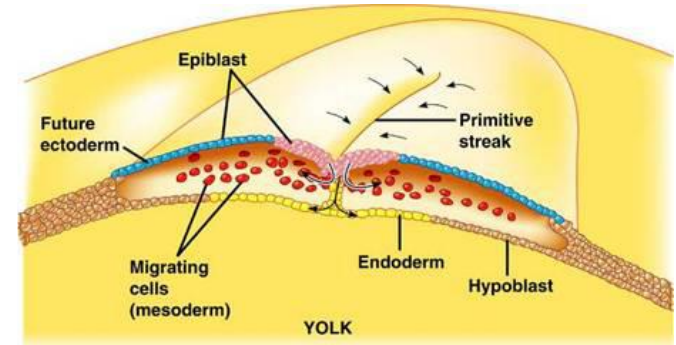
- pojivové tkáně
- svaly

EKTODERM

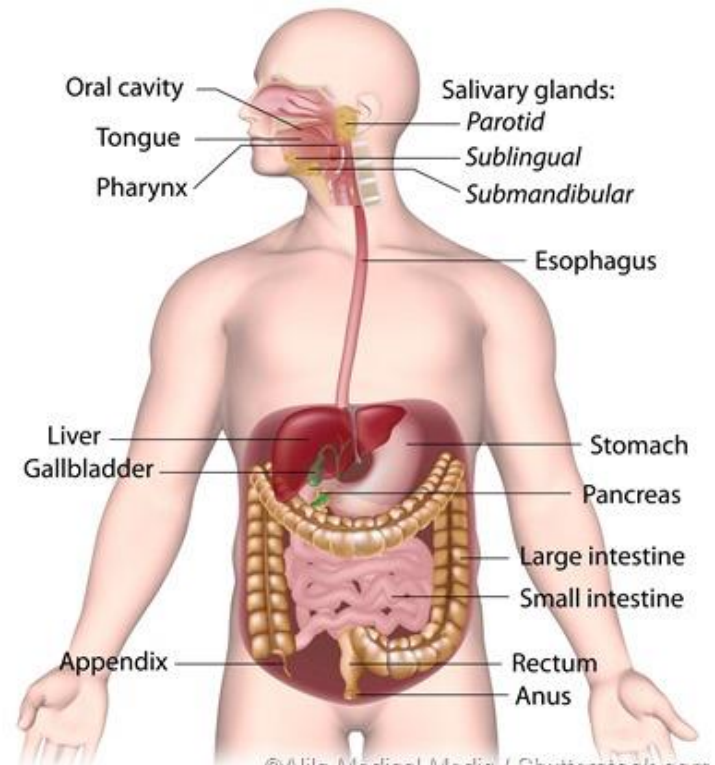
- počáteční (ústní dutina) a koncový (periferie análního úseku) oddíl trávicího systému

BUŇKY NEURÁLNÍ LIŠTY (NEURAL CREST)

- čelist, nosní patro, zuby
- enterální nervový systém
- částečně hltan



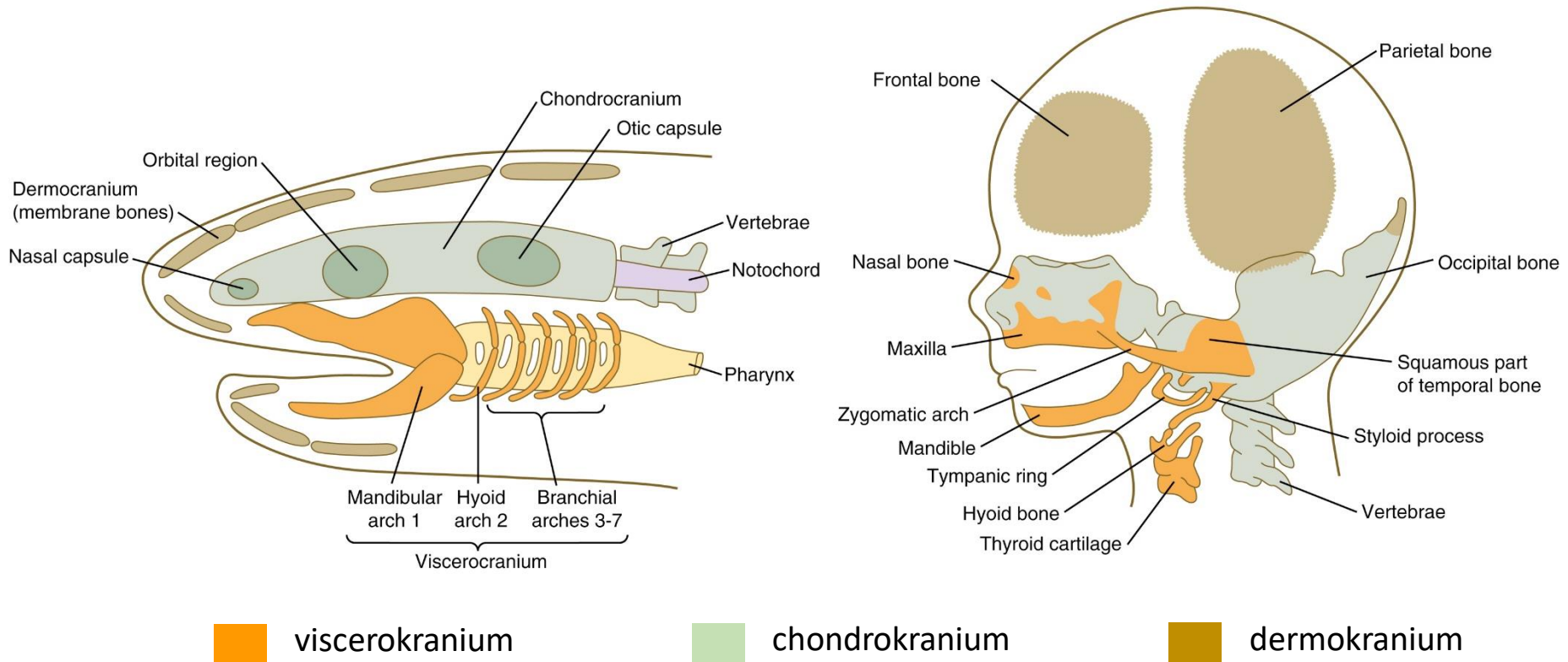
The Digestive System



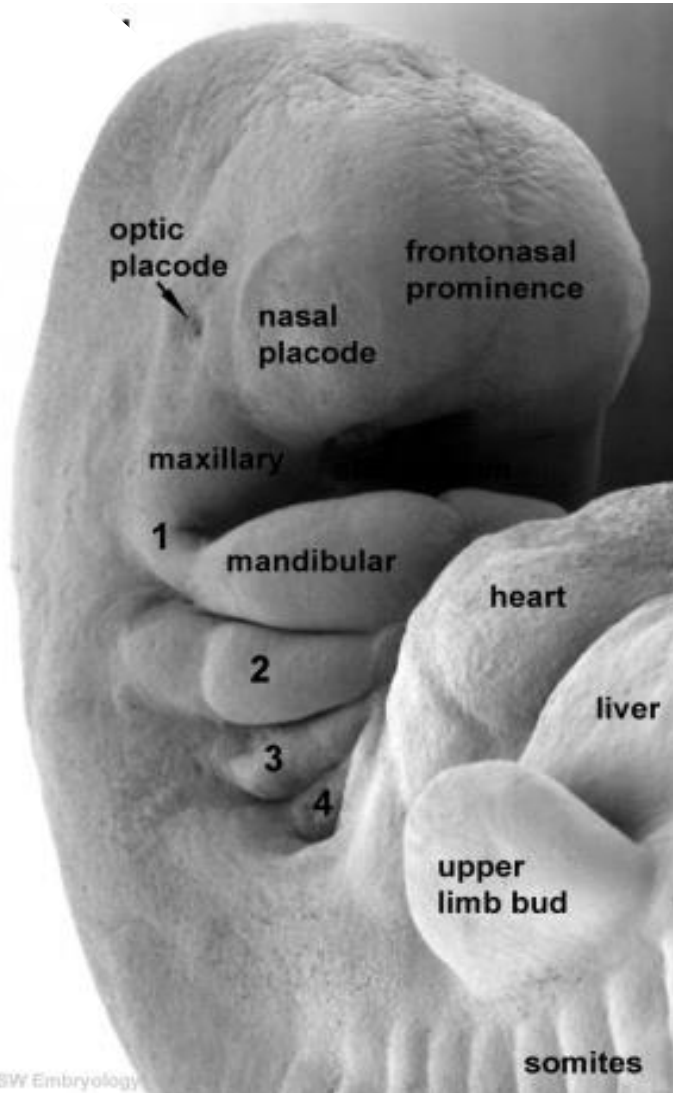
Vývoj ústní a nosní dutiny

LEBKA OBRATLOVCŮ

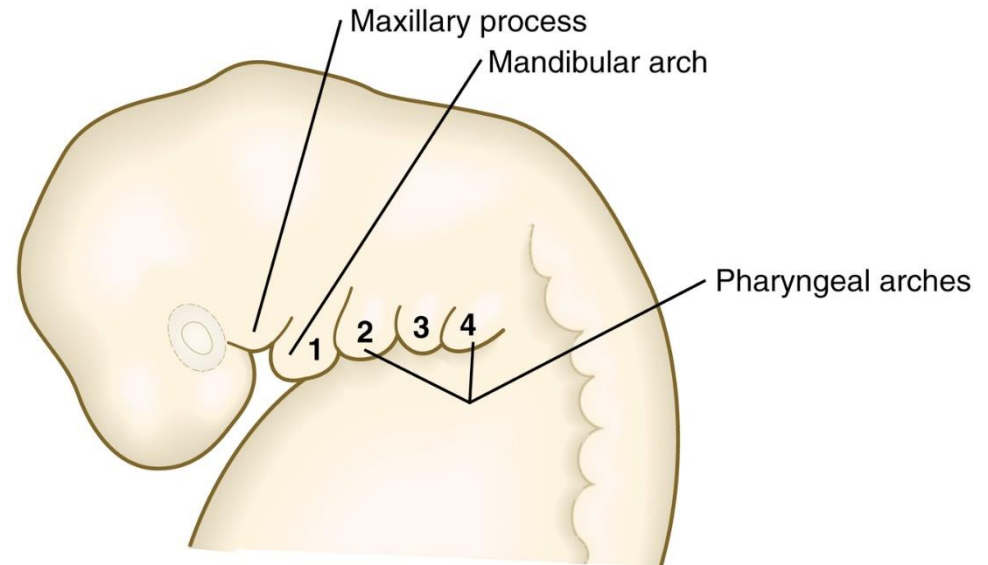
- vzniká z 1) **mezodermu** (→ dermokranium, částečně chondrokranium)
2) mezenchymu derivovanému z buněk neurální lišty (**neural crest**) (→ viscerokranium, částečně chondrokranium)



Vývoj ústní a nosní dutiny



ŽABERNÍ OBLOUKY



- **žaberní oblouky** oddělují **žaberní brázdy**

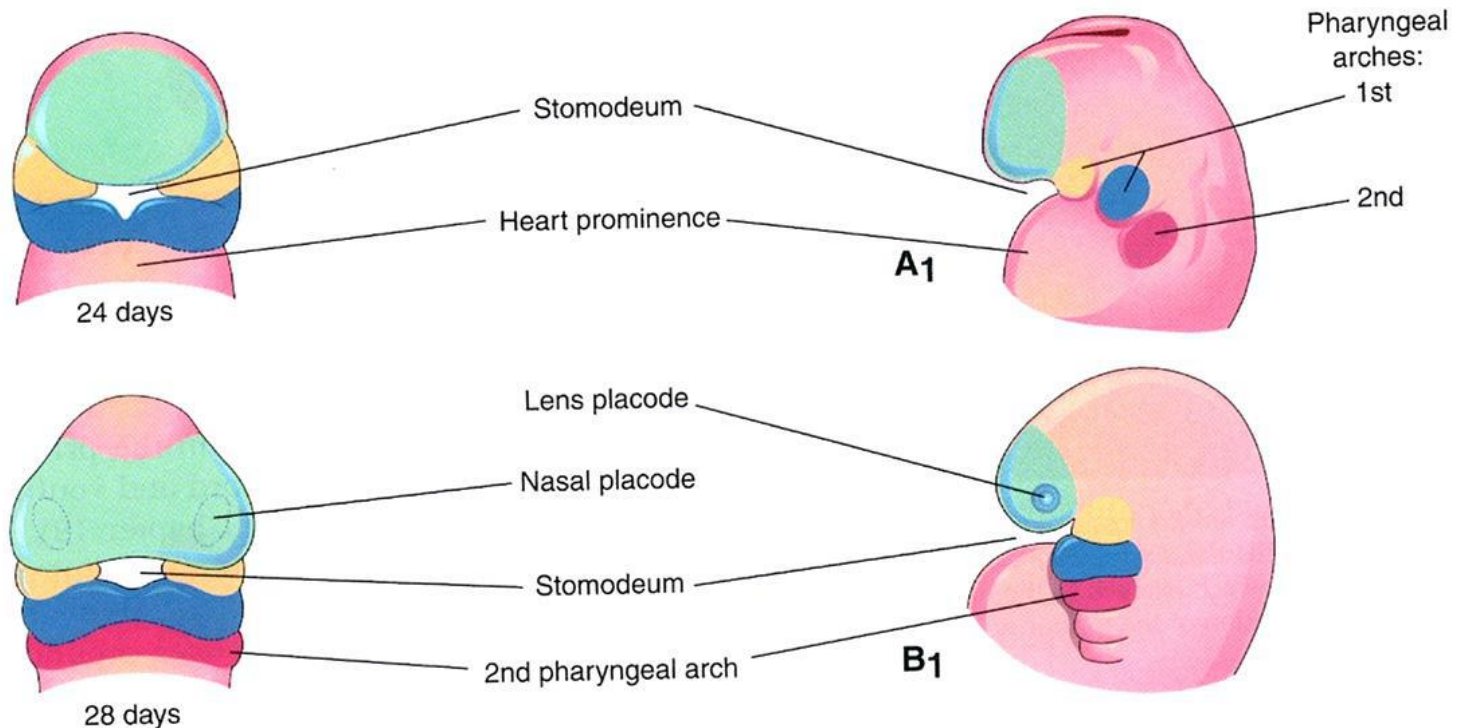
Vývoj obličeje

- během 4. týdne se kolem primitivní ústní jamky (**stomodeum**) vytvoří 5 výběžků: párové **maxilární** a **mandibulární** (obojí z 1. žaberního oblouku) a nepárový **frontonasální (čelní)**
- mandibulární výběžky srostou ve střední čáře a dají vznik dolní čelisti a dolnímu rtu
- v čelním valu se zakládají **čichové plakody**, které se prohlubují v čichové **jamky**

■ frontonazální (čelní) výběžek

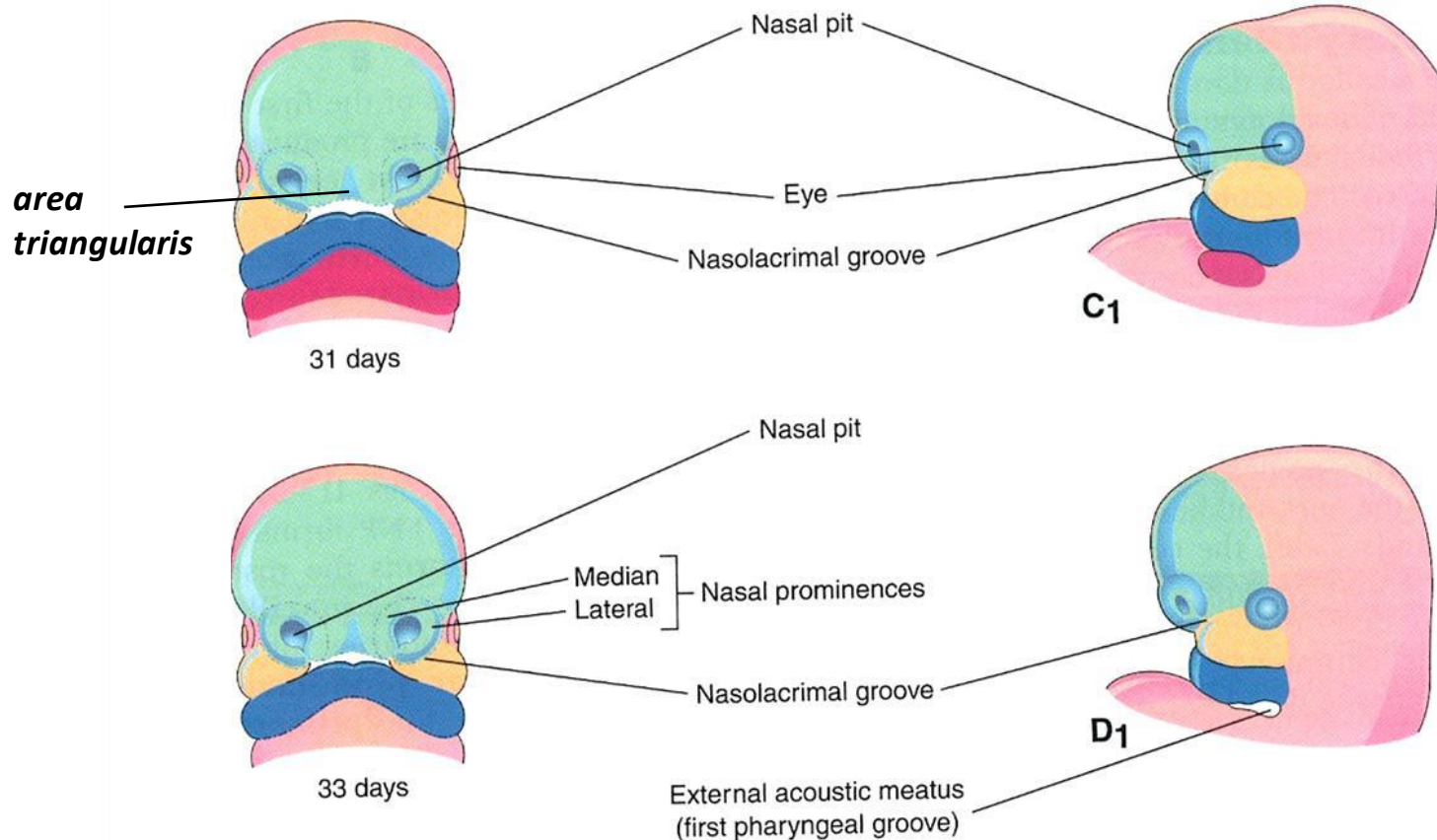
■ maxilární výběžek

■ mandibulární výběžek



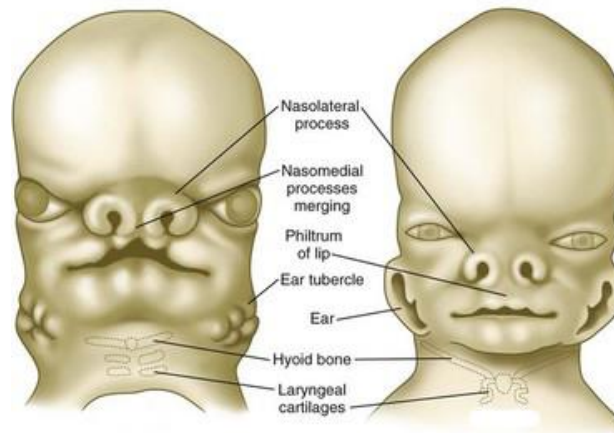
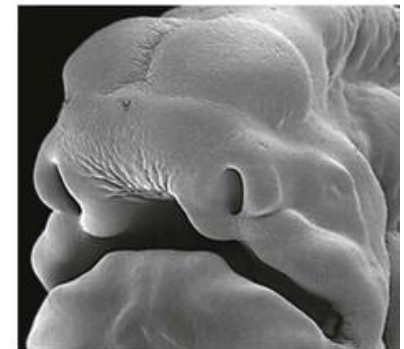
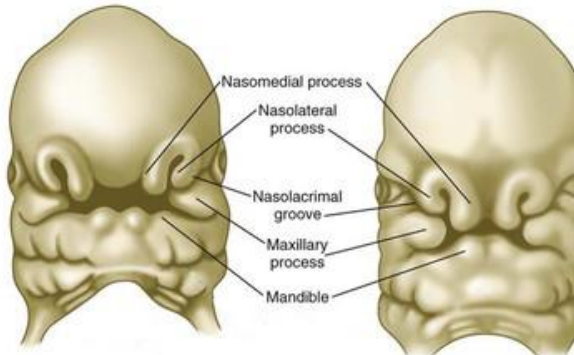
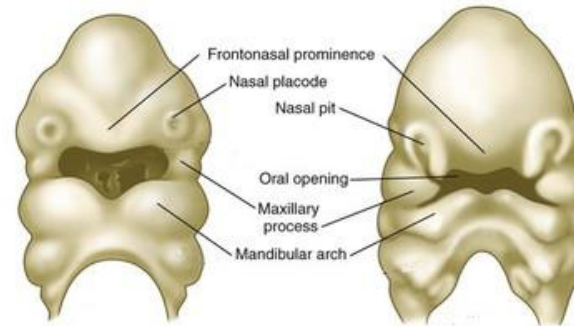
Vývoj obličeje

- čichové jamky jsou ohraničeny vally –**mediální a laterální nosní vally** (*processus nasales mediales a laterales*)
- zbytek čelního valu vytvoří **area triangularis** (základ pro hřbet a hrot nosu)
- mediální nosní vally spolu srostou a vsouvají se mezi maxilární výběžky jako tzv. **intermaxilární segment** (dávají vznik střední části horního rtu, části horní čelisti v oblasti řezáků a části patra – primární patro)



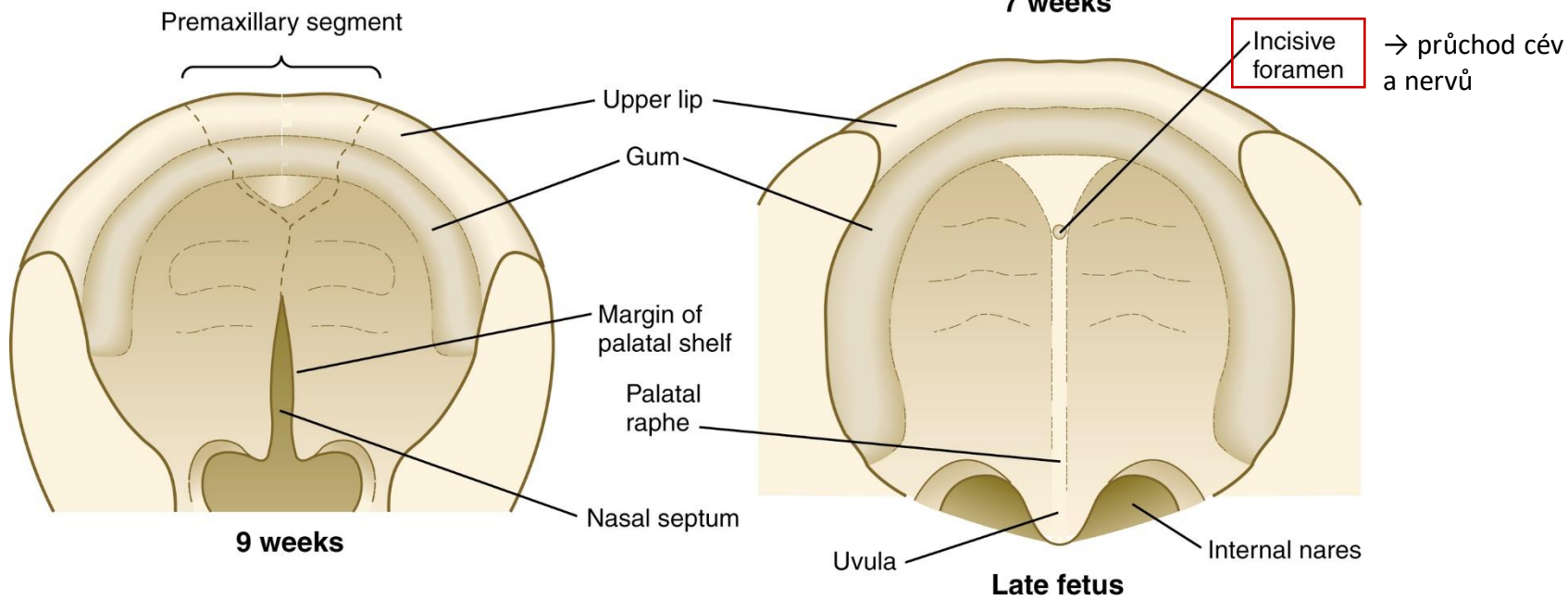
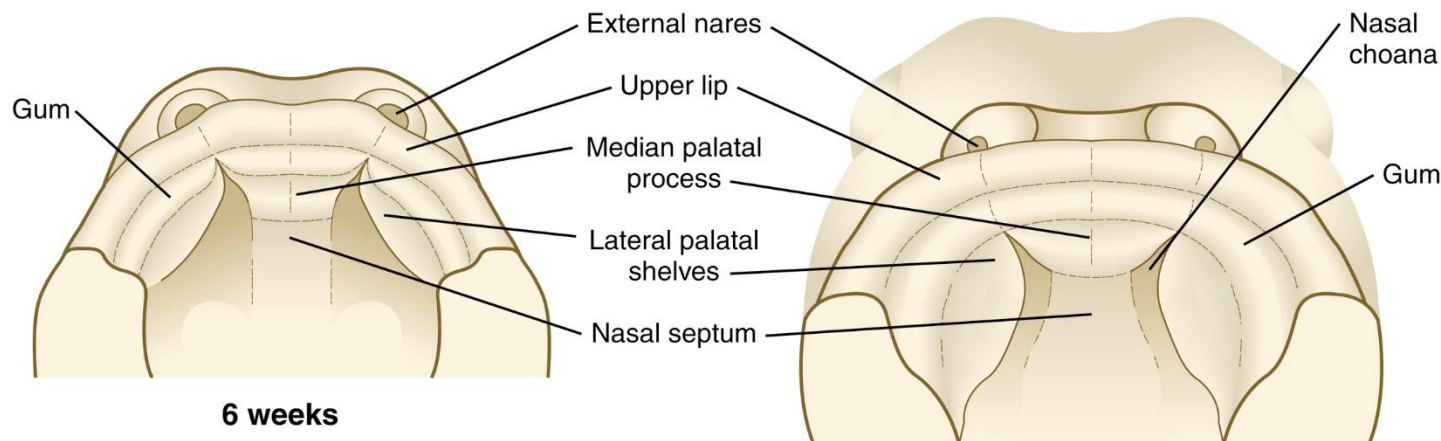
Vývoj obličeje

- maxilární výběžky srostou s intermaxilárním segmentem → vytvoření horní čelisti a rtu)
- maxilární výběžky srostou s laterálními nosními valy čímž vznikne zbytek horní čelisti a postranní partie nosu
- laterální nosní valy jsou od maxilárních zpočátku odděleny rýhou – *sulcus nasolacrimalis*, která se uzavře a vytvoří slzný kanálek
- původně laterálně směřující oči se přetácejí dopředu



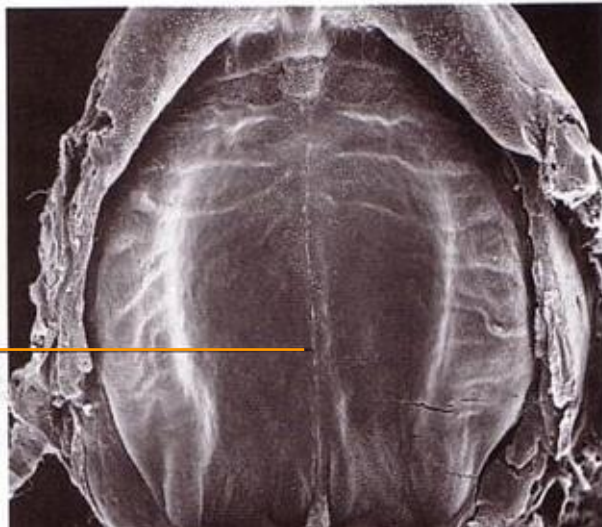
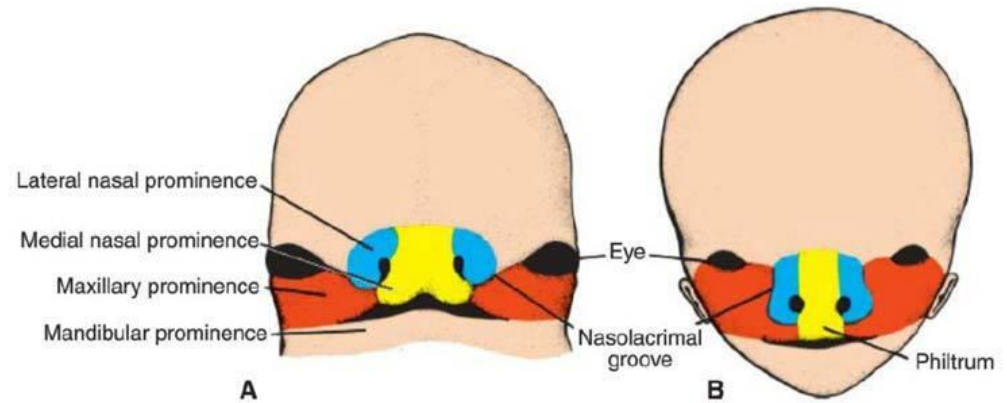
Vývoj patra

- horizontalizace a srůst patrových plotének

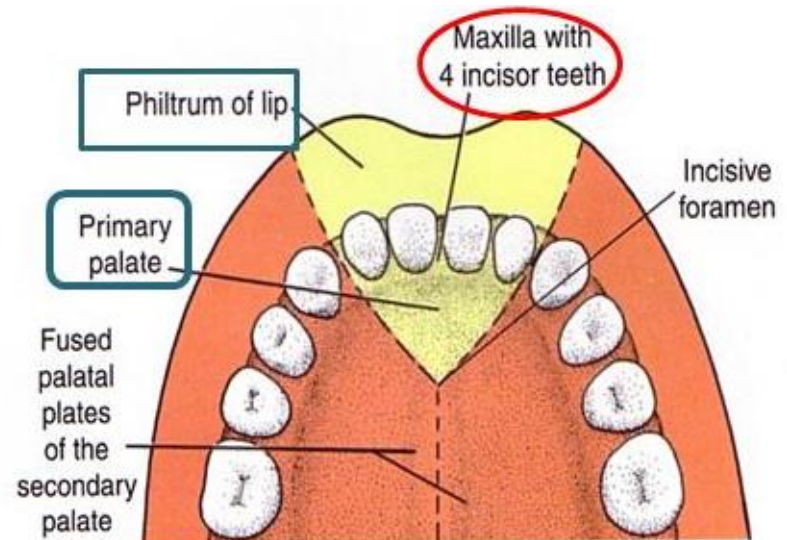


Vývoj patra

- z intermaxiálního segmentu vzniká:
 - *philtrum* – mediální část horního rtu
 - frontální část maxily a její dásěň
 - primární patro
- mezenchym v přední části osifikuje
→ rozdělení na tvrdé a měkké patro



linie fúze
sekundárního
patra
(*raphe palati*)

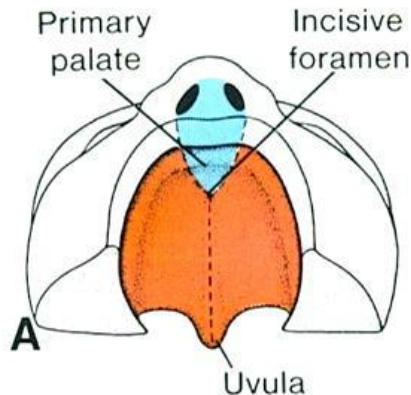


Vrozené vývojové poruchy patra

• ROZŠTĚPOVÉ VADY

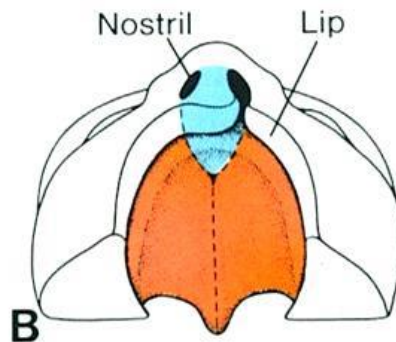
cheiloschisis

- rozštěp rtu (jen měkké tkáně)
- unilaterální nebo bilaterální



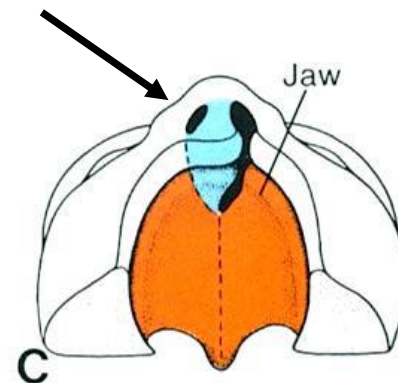
cheilognathoschisis

- rozštěp horní čelisti a rtu
- unilaterální nebo bilaterální

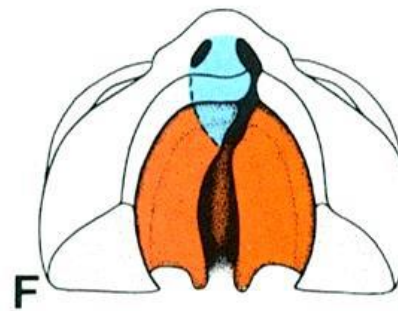
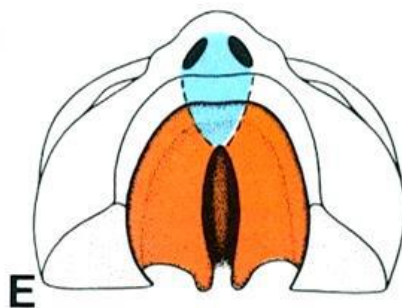
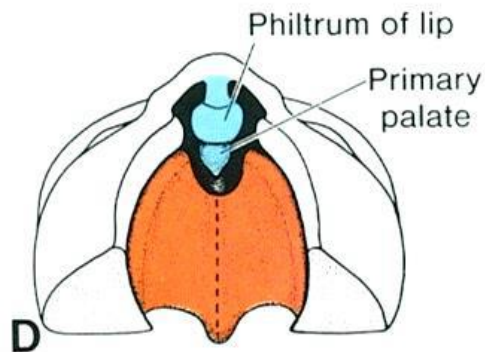


palatoschisis

- rozštěp patra (izolovaný)



cheilognathopalatoschisis



Vrozené vývojové poruchy patra

- **ROZŠTĚPOVÉ VADY** – často chirurgicky řešitelné



Vrozené vývojové poruchy patra

- hypoplazie mandibuly

PIERRE ROBIN SYNDROME



TREACHER COLLINS SYNDROME



Vrozené vývojové poruchy patra

AGNATHIA

- absence dolní čelisti



Deriváty žaberní brázd

- v žaberních brázdách dochází k přímému **kontaktu ektodermu a entodermu**

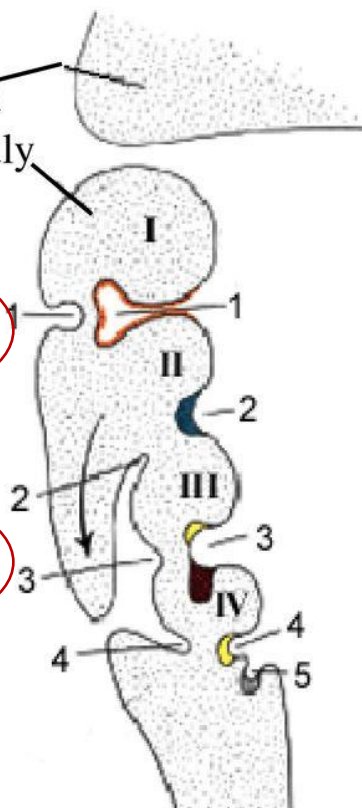
EKTODERMOVÉ VKLESLINY



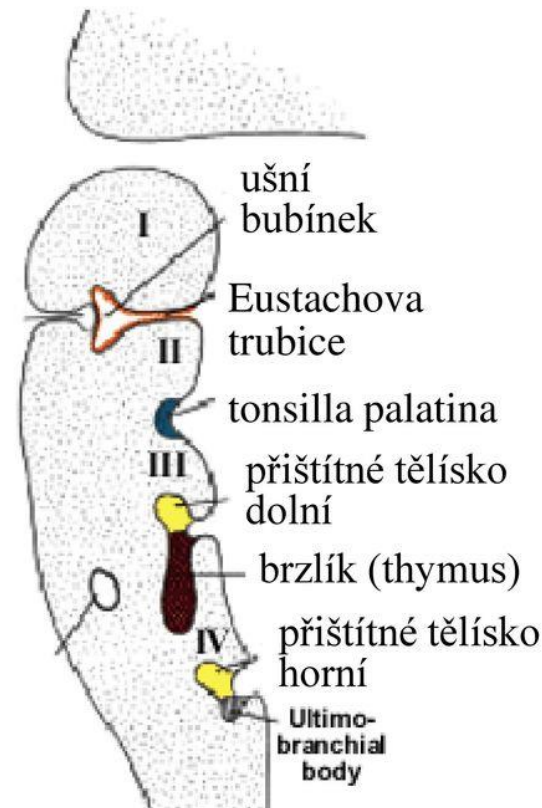
základ
maxily a
mandibuly

1 – zevní
zvukovod

2-3 – sinus
cervicalis



ENTODERMOVÉ VÝCHLIPKY



Vývoj ucha

ENTODERM

- 1. a 2. žaberní oblouk
- **první entodermová žaberní výchlípka**
→ střední ucho (Eustachova trubice, středoušní dutina)

EKTODERM

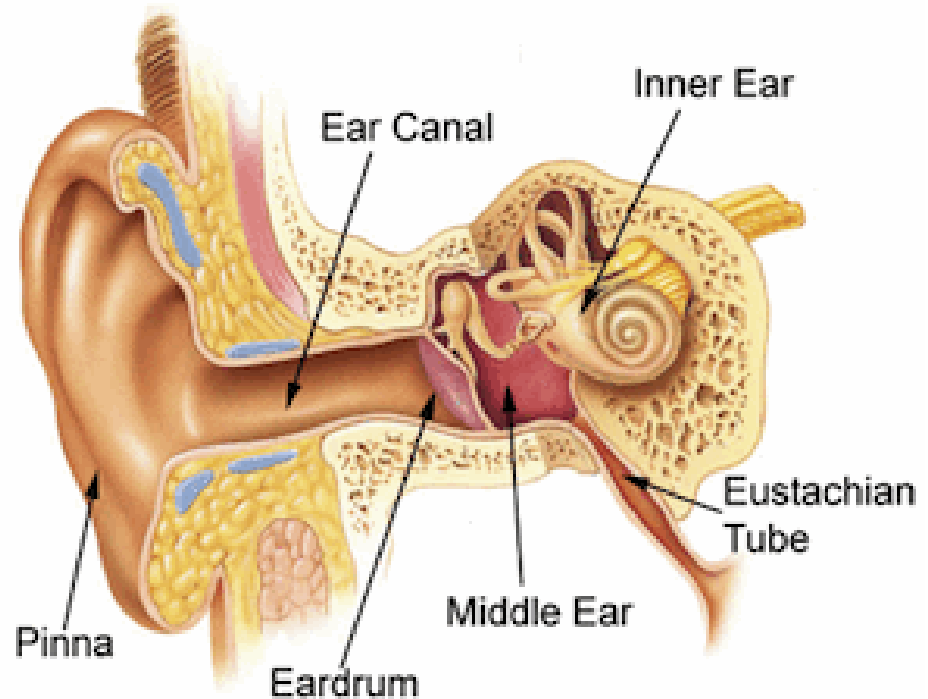
- **ektodermová vkleslina** na úrovni 1. žaberního oblouku → zevní zvukovod
- **ektodermální plakoda** → vnitřní ucho

BUŇKY NEURÁLNÍ LIŠTY (NEURAL CREST)

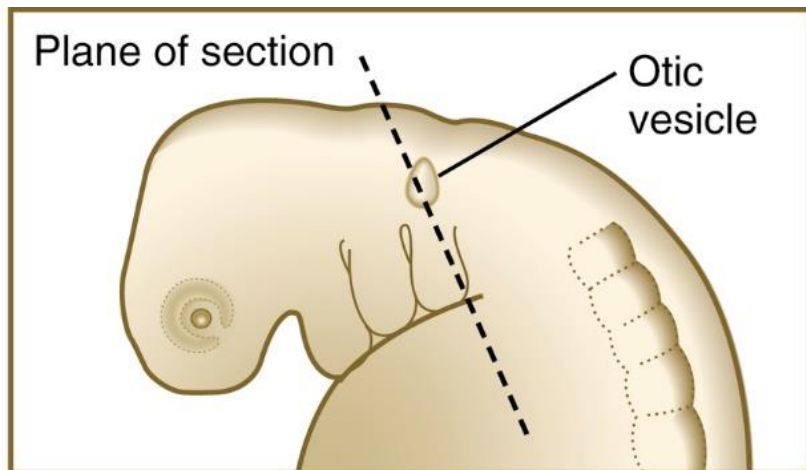
- mezenchym 1. a 2. žaberního oblouku
→ sluchové kůstky středního ucha

MEZODERM

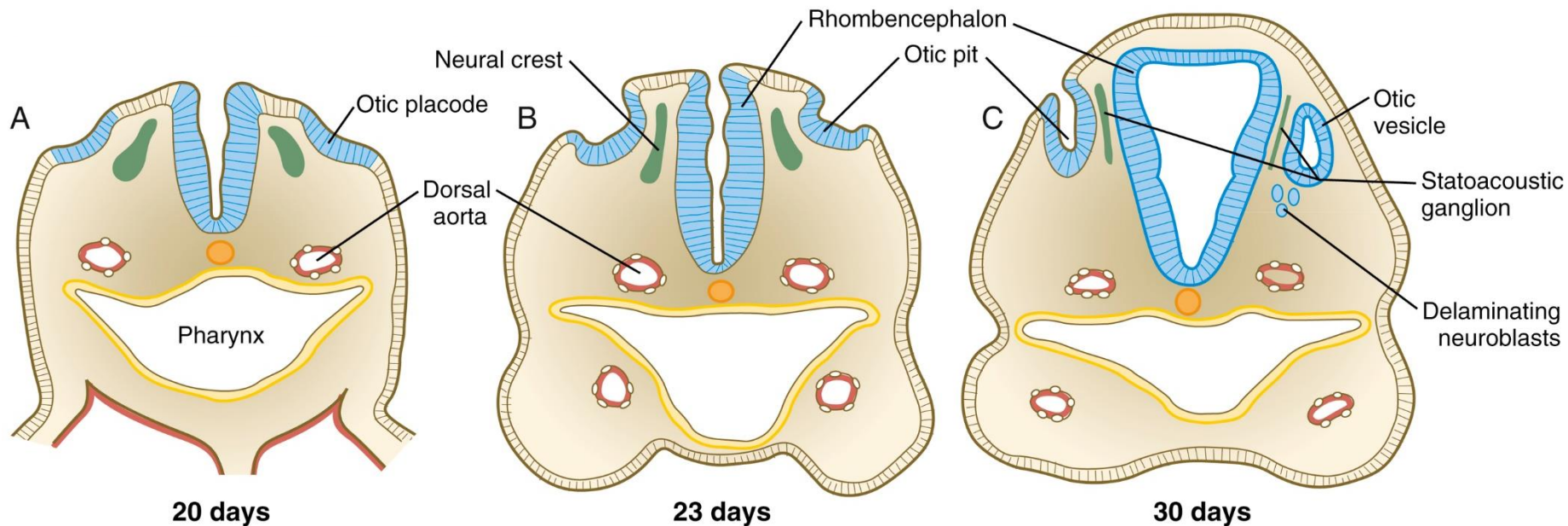
→ vazivová složka blanitého labyrintu a okolí zevního zvukovodu, ušní boltec



Vývoj vnitřního ucha



- **ušní plakoda** – ztlustění ektodermu na bocích rhombocephala
- zanořením vzniká **ušní jamka** a posléze **ušní váček**
- k odškrcenému ušnímu váčku (**otocystě**) se přikládá skupina buněk derivovaná z neurální lišty, z nichž se vyvine **ganglion vestibulocochleare**



Vývoj vnitřního ucha

- **otocysta** = základ blanitého labyrintu

→ ventrální **sakulární** oddíl

→ *sacculus*

→ *ductus cochlearis*

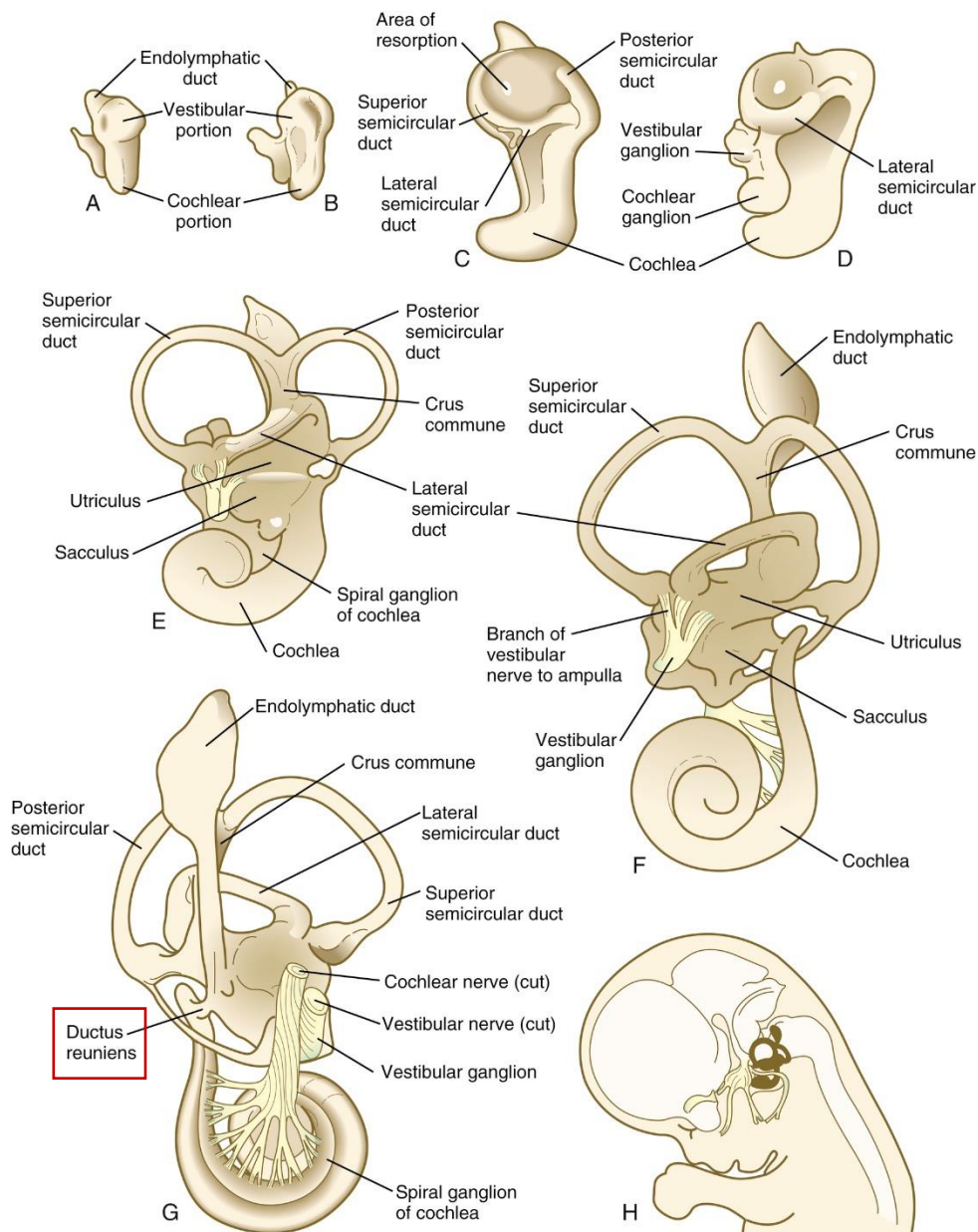
→ dorzální **utrikální** oddíl

→ půlkruhové kanálky

→ *ductus endolymphaticus*

- *ductus cochlearis* se postupně spirálovitě stáčí; se *saccullem* zůstává spojeno úzkou spojkou *ductus reuniens*

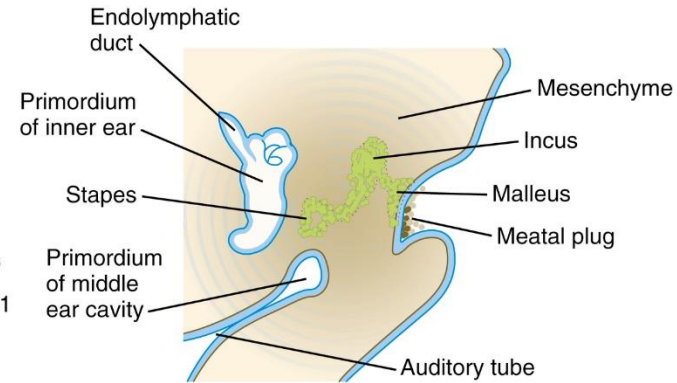
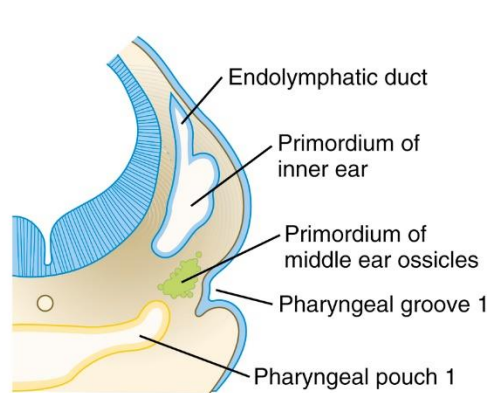
- tři půlkruhové kanálky vznikají z kapsových výdutí **resorpcí**



Vývoj středního ucha

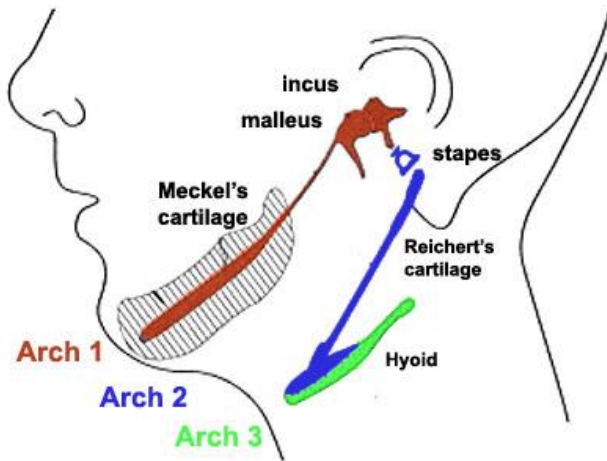
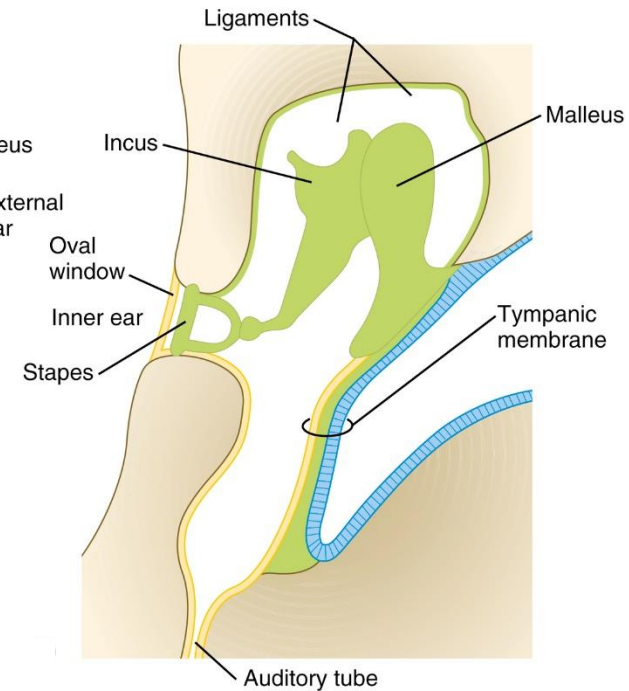
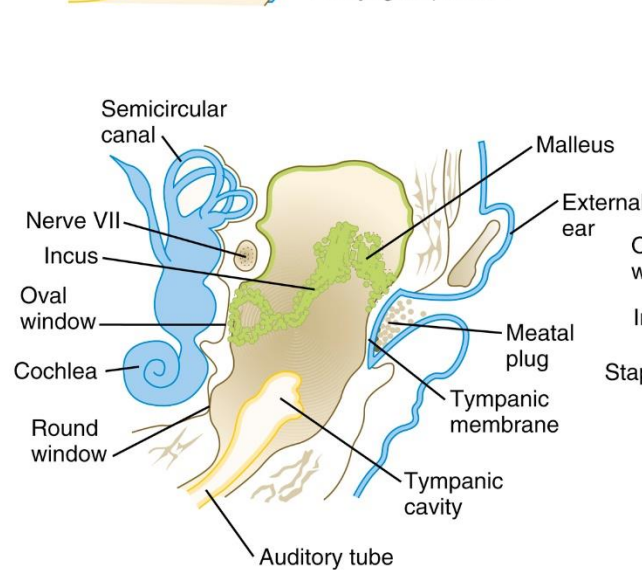
- **bubínková dutina a Eustachova trubice**

← 1. **entodermová** žaberní výchlípka



- **středoušní kůstky**

← chondrogenní osifikací chrupavek (derivovaných z **neural crest**) z prvního (*malleus, incus*) a druhého (*stapes*) žaberního oblouku



Vývoj zevního ucha

- **zevní zvukovod**

← 1. žaberní **ektodermová vkleslina**

- **bubínek (membrána tympani)**

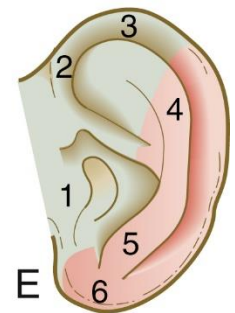
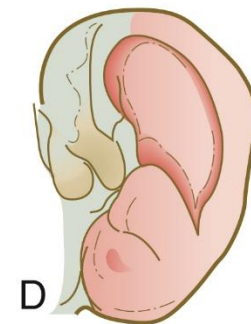
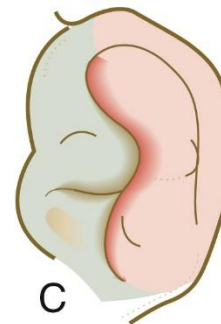
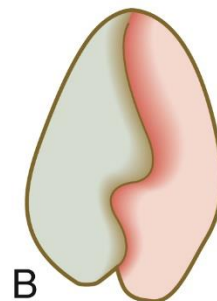
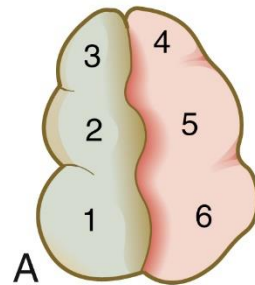
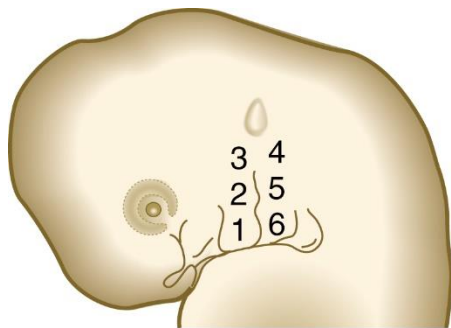
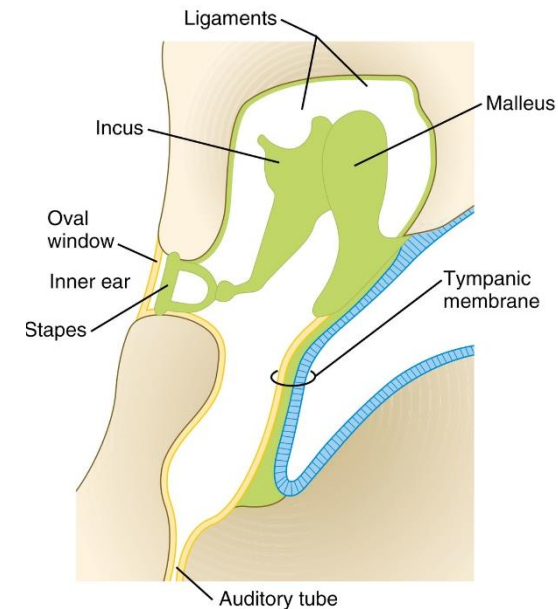
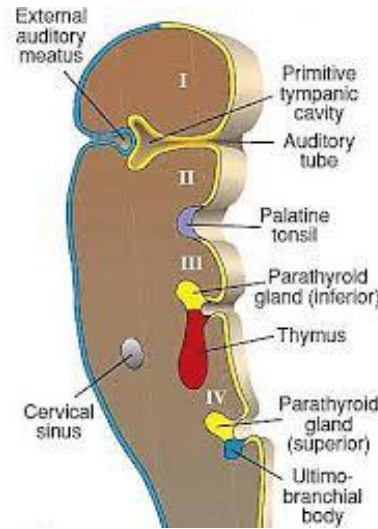
← **ektoderm zevního zvukovodu**

← **entodermová žaberní výchlípka**

← tenké vrstvy mezenchymu
(z **neural crest**)

- **boltec ušní**

← 6 mezenchymálních hrbolků 1. a 2. žaberního oblouku



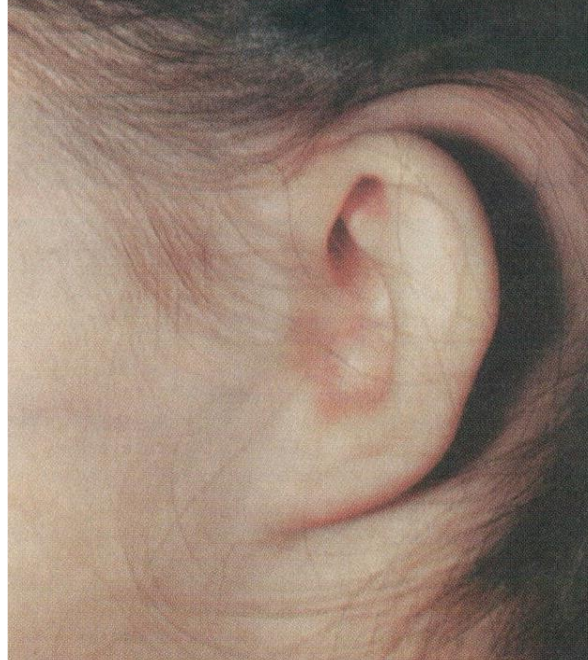
Vrozené vývojové vady ucha

- **poruchy sluchové funkce** – pozdní diagnostika, součást rozsáhlých defektů, genetický podklad i vliv teratogenů (rubeola, retinová kyselina)
- **auriculární anomálie**

ANOTIE



ATREZIE ZEVNÍHO ZVUKOVODU



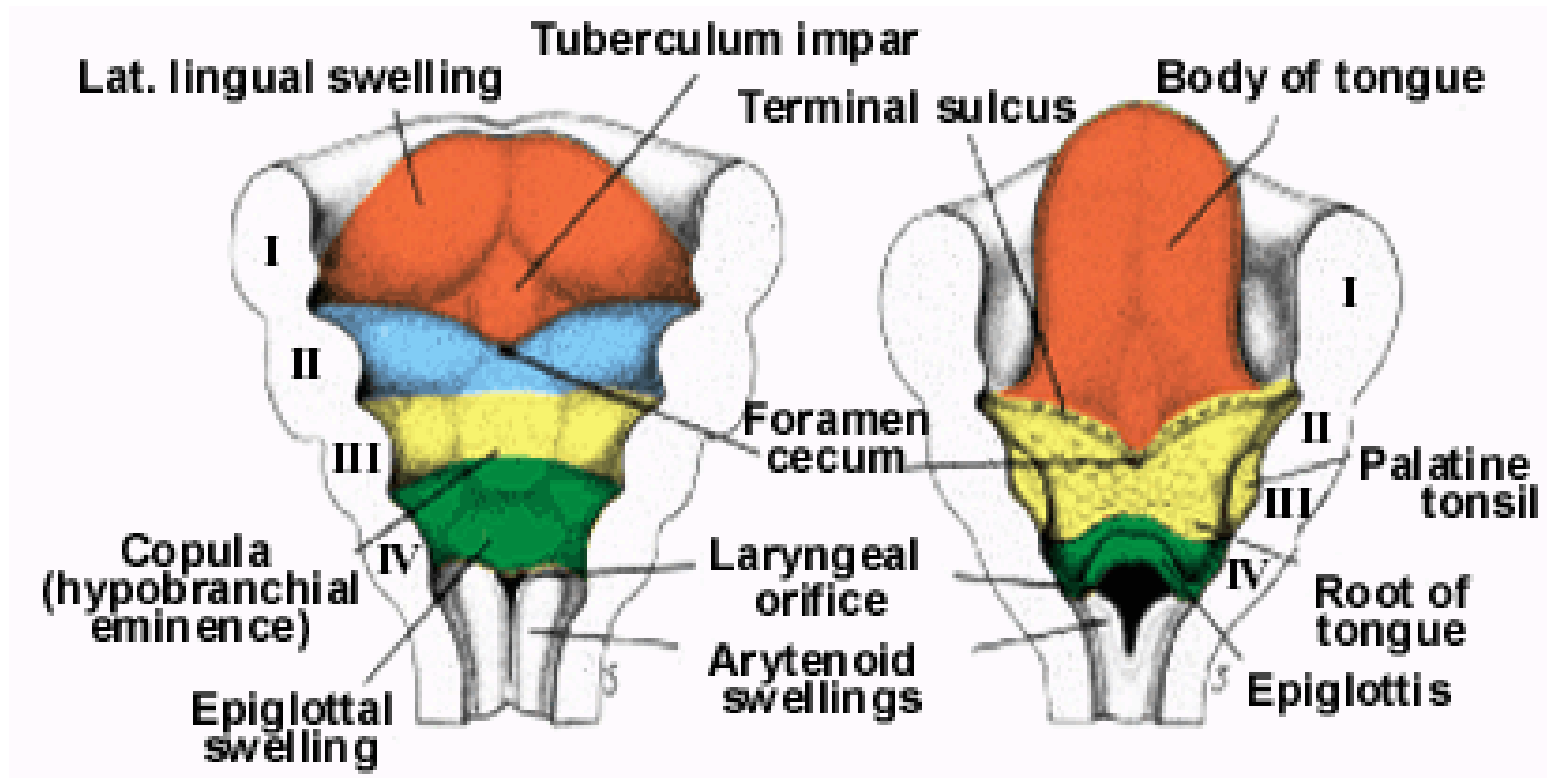
DEFORMACE BOLTCE



Vývoj jazyka

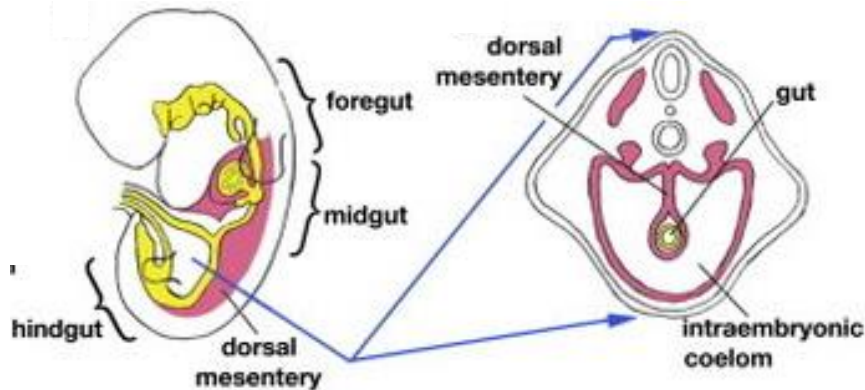
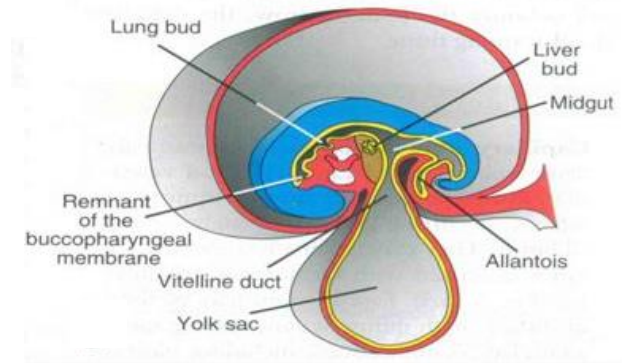
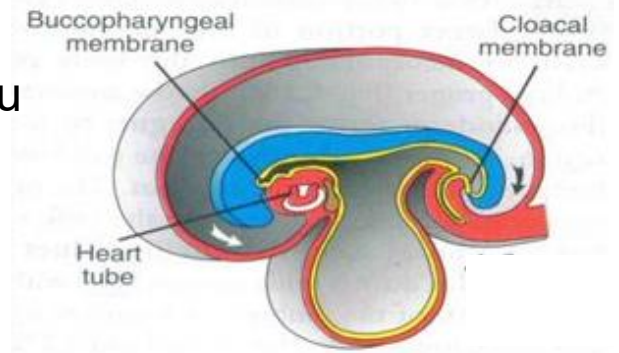
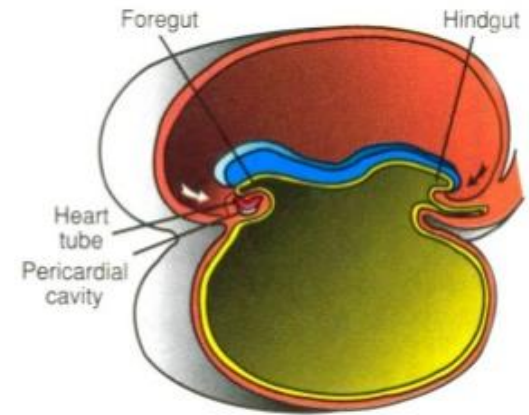
- 5. týden: **vývoj z 1. až 4. žaberního oblouku:**

1. párové *tuberculum linguale laterale (dexter/sinister)* + *tuberculum impar* → **hrot a tělo jazyka**
2. *copula*
3. a 4. *eminentia hypobranchialis* } → **kořen jazyka**



Vznik primitivního střeva

- primitivní střevo se vyvíjí během 4. týdne vývoje
- entoderm z počátku vystýlá strop žlutového vaku, díky flexi embrya dochází k inkorporaci žlutkového vaku do těla zárodka
- gastrulací vytvořený mezoderm oddělí ektoderm a entoderm všude kromě dvou míst – **orofaryngová a kloaková membrána**
- vně embrya zůstává allantois a žlutkový vak, které jsou následně vtěleny do pupečnickového stvolu
- primitivní střevo se dělí:
 - **přední střevo** (foregut)
 - **střední střevo** (midgut)
 - **zadní střevo** (hindgut)



Primitivní střevo a jeho deriváty

PŘEDNÍ STŘEVO

- hltan
- plíce
- thyroidea
- jícn
- žaludek
- játra + žlučník
- slinivka
- *duodenum*

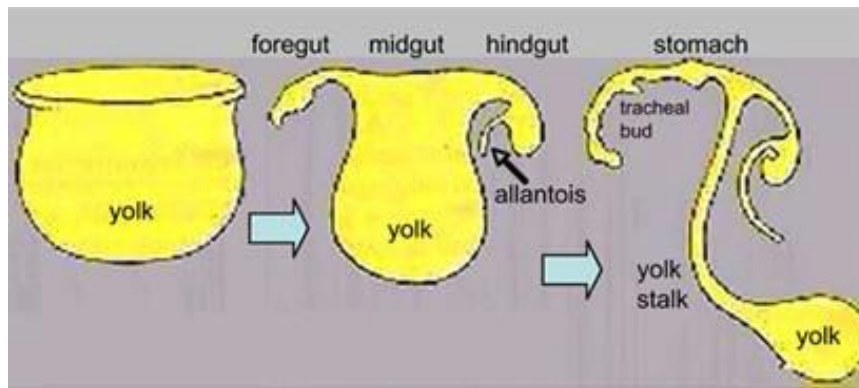
(po odstup jaterní výchlípky)

STŘEDNÍ STŘEVO

- *duodenum*
(od jaterní výchlípky)
- *jejunum*
- *ileum*
- *caecum*
- *colon ascendens*
- *2/3 colon transversum*

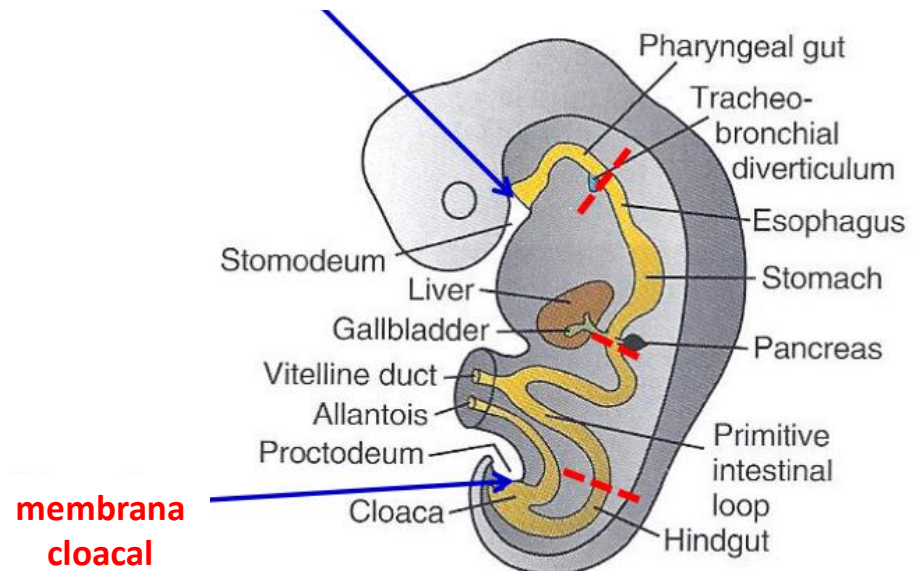
ZADNÍ STŘEVO

- *1/3 colon transversum*
- *colon descendens*
- *sigmoideum*
- *rectum*
- část *analís canalis*



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

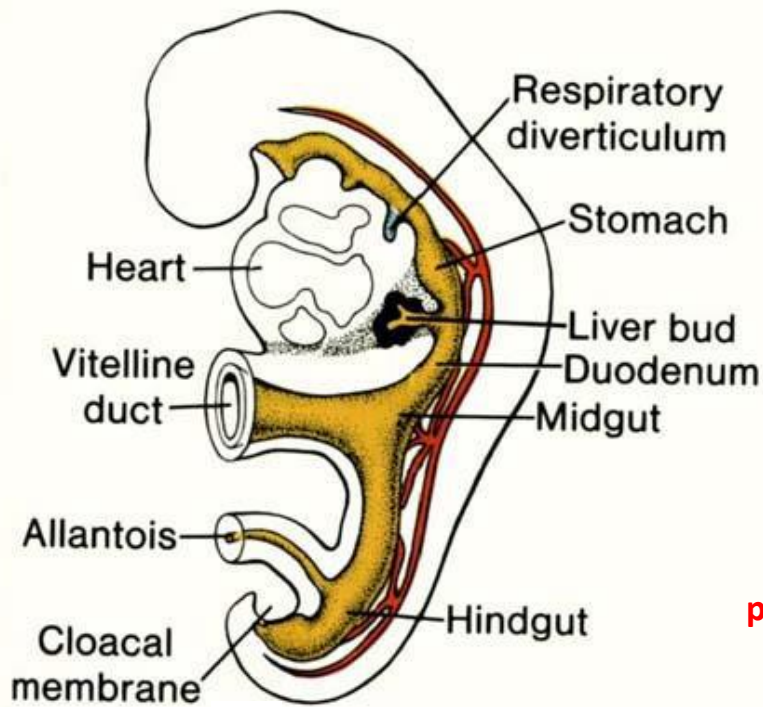
membrana oropharyngea



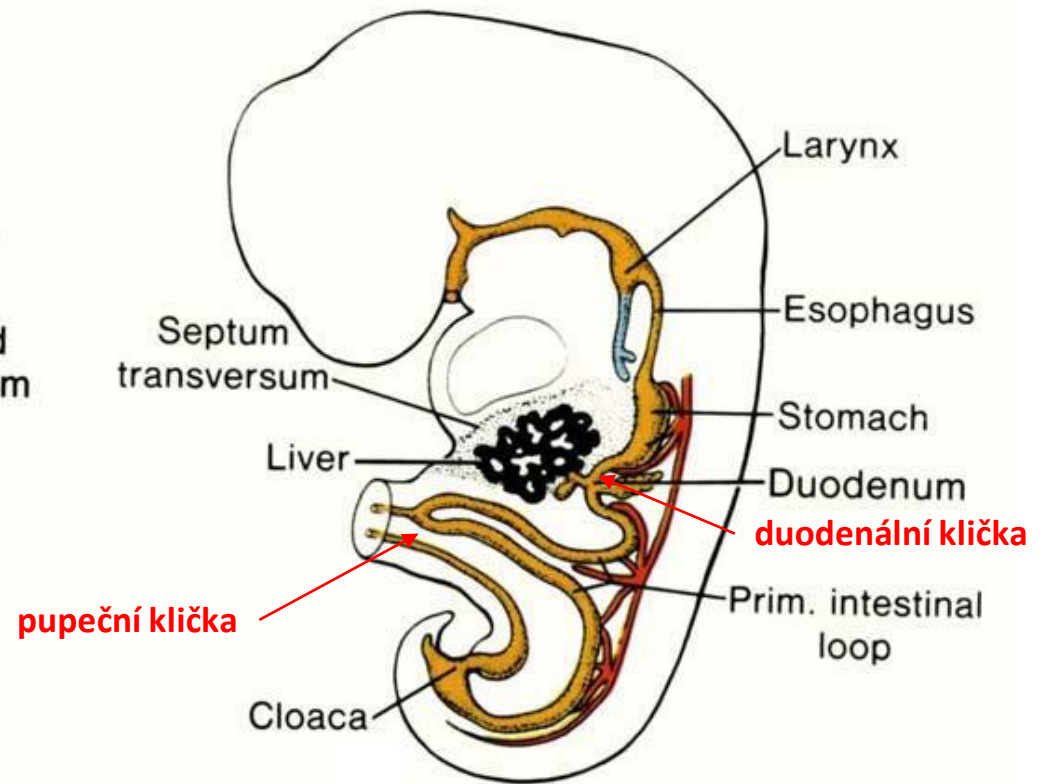
membrana
cloacal

Primitivní střevo a jeho deriváty

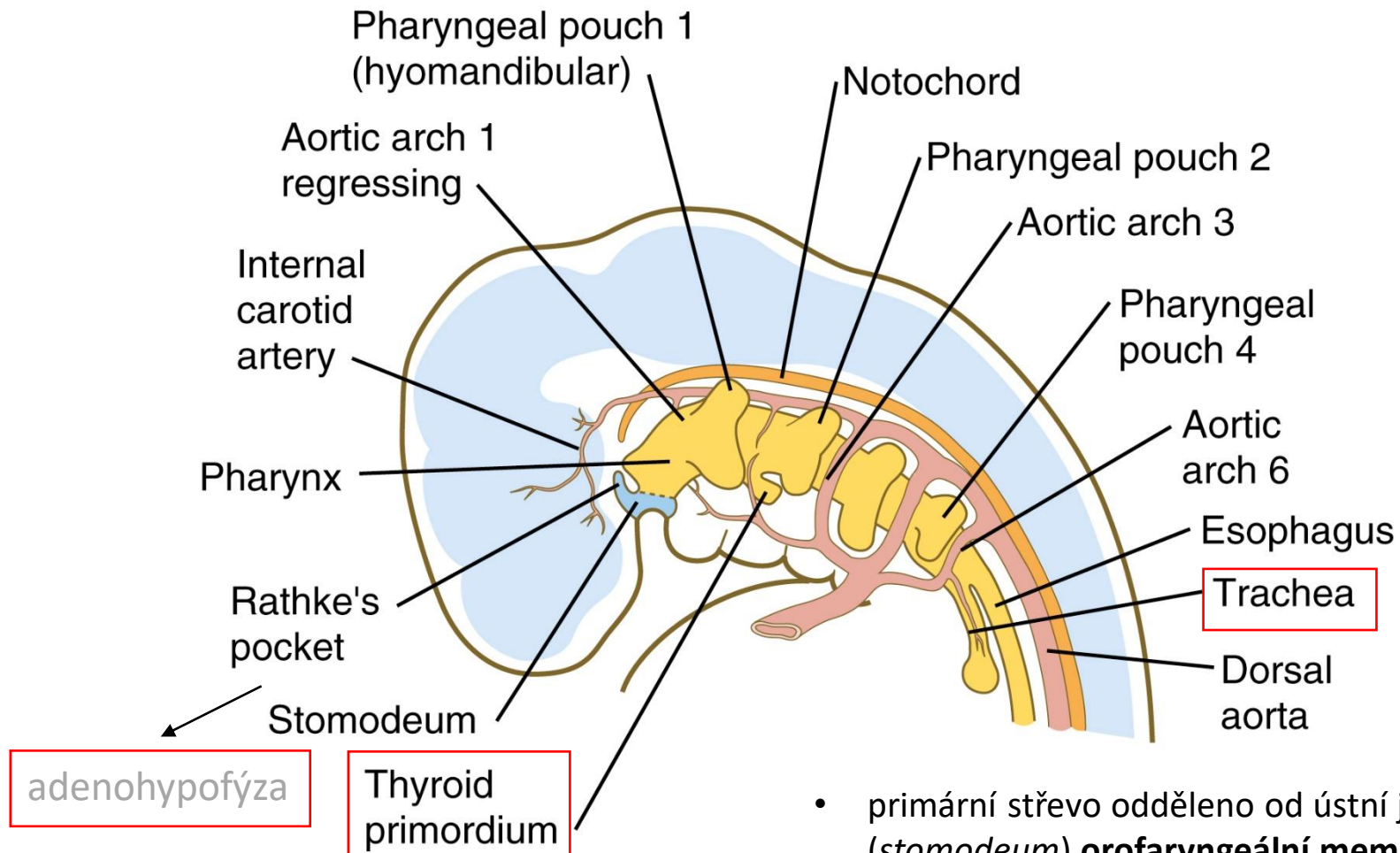
4.TÝDEN



5.TÝDEN



Vývoj předního střeva

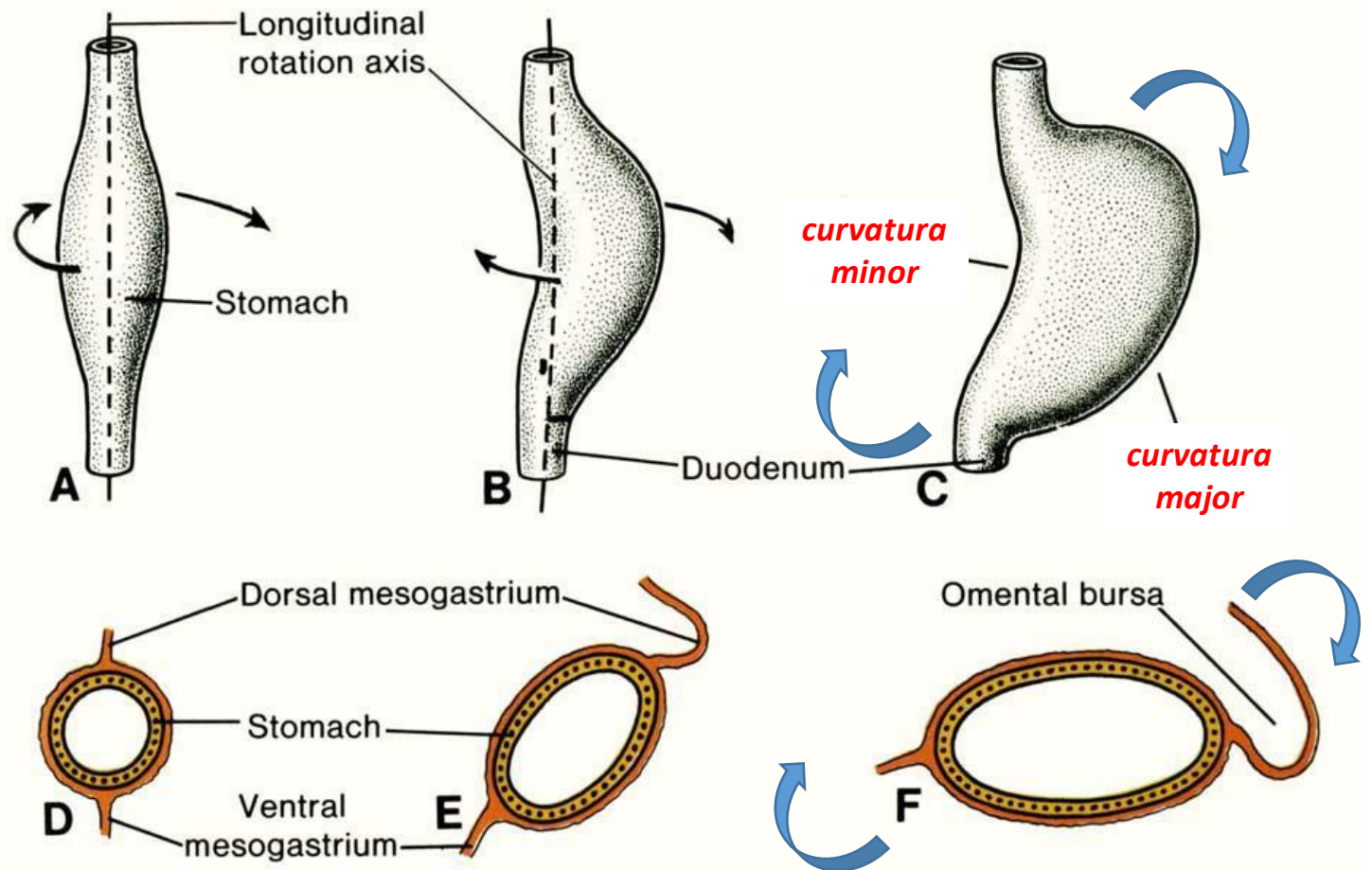


- primární střevo odděleno od ústní jamky (*stomodeum*) **orofaryngeální membránou**
- ve **4. týdnu** dojde k jejímu proděravění (apoptóza) a propojení ústní jamky s předním střevem

Vývoj předního střeva

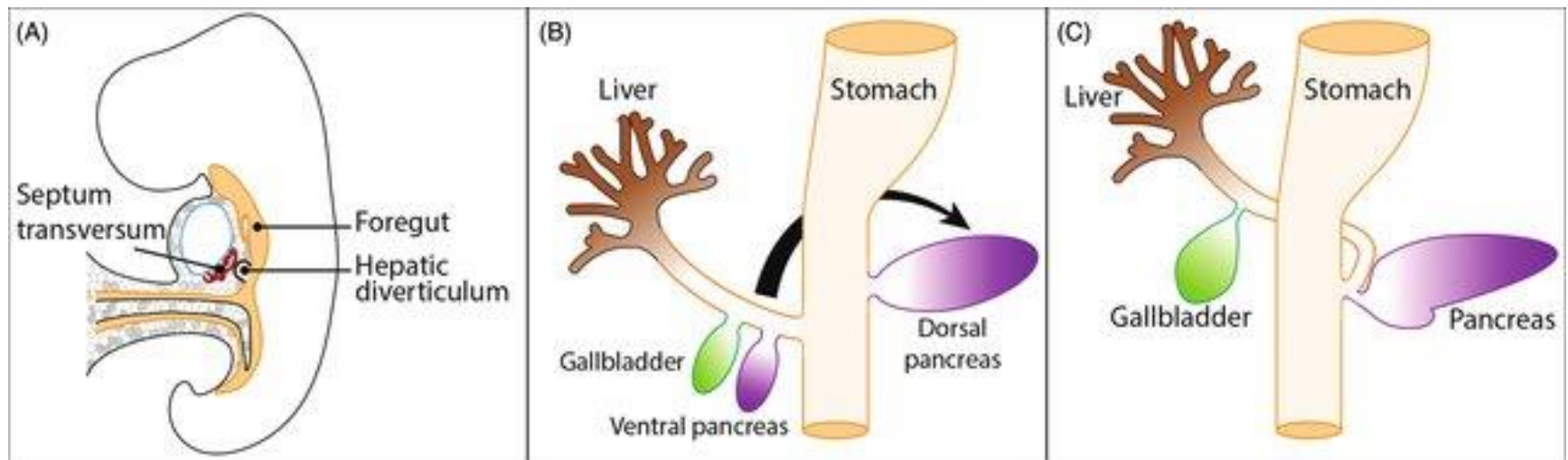
- ve 4. týdnu – dilatace a rotace distální části předního střeva -> žaludek

- **longitudinální rotace**
vlevo ventrálně
vpravo dorzálně
- **nerovnoměrný růst dorzální a ventrální strany**
- **rotace kolem sagitální osy**
c. minor - doprava
c. major - doleva



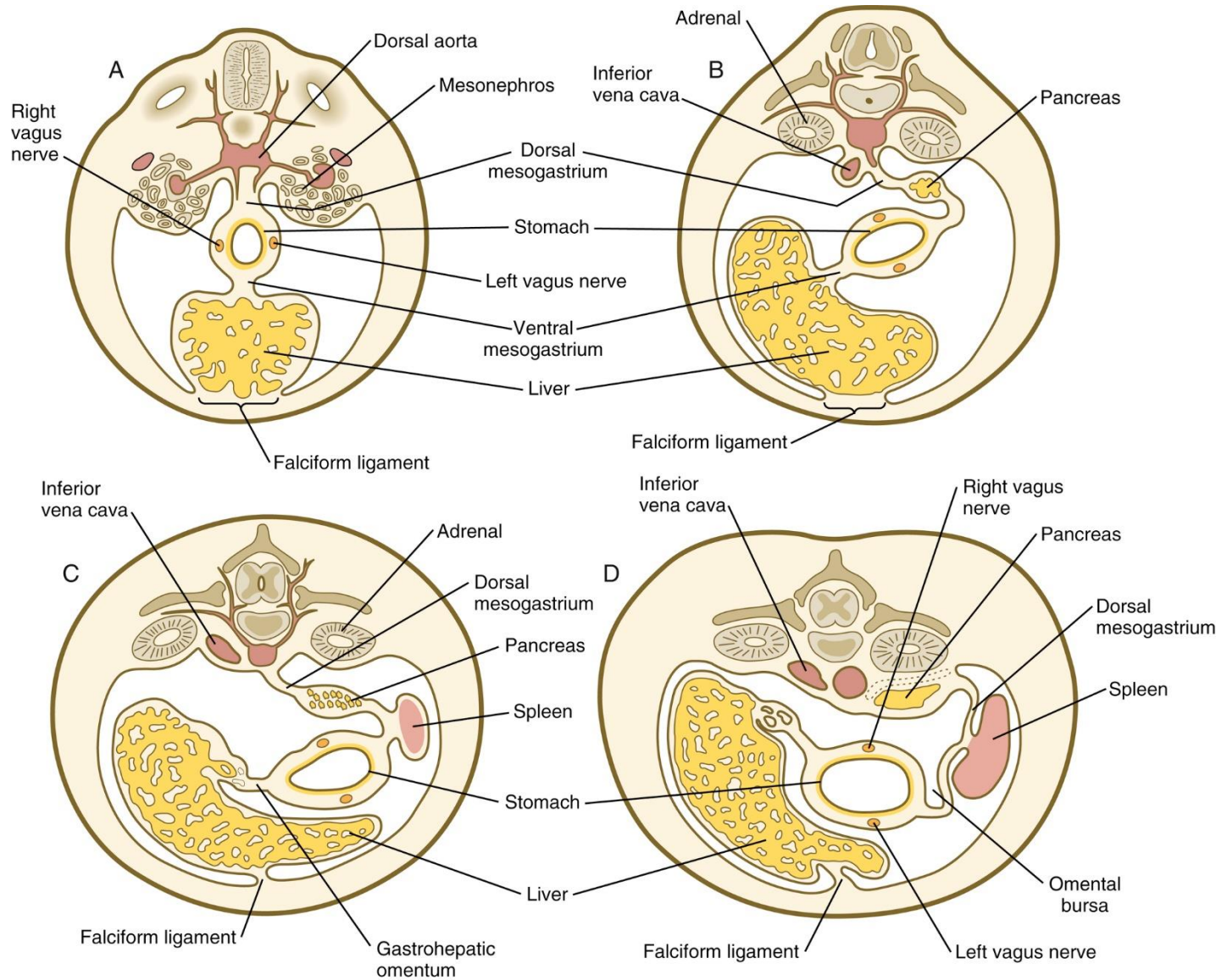
Vývoj předního střeva

- **játra a slinivka vznikají z endodermu předního střeva** (stěna ventrálního duodena) na základě signalizace z okolního mezodermu
- 4. týden: vznik jaterní výchlipky, její slepý konec se rozdělí na:
 - 1) kraniální **pars hepatica** → *ductus hepaticus* + žlázový parenchym
 - 2) kaudální **pars cystica** → *ductus cysticus* + *vesica fellea*



- 5. týden: vznik dorzální slinivkové výchlipky (***pancreas dorsale***) proti odstupu jaterní výchlipky, o několik dnu později vzniká ventrální výchlipka (***pancreas ventrale***)
- 6. týden: po otočení duodeální kličky dochází oba základy slinivky dostanou k sobě a fúzí → ***caput pancreatis*** (*corpus a cauda pancreatis* jsou z dorzálního základu)

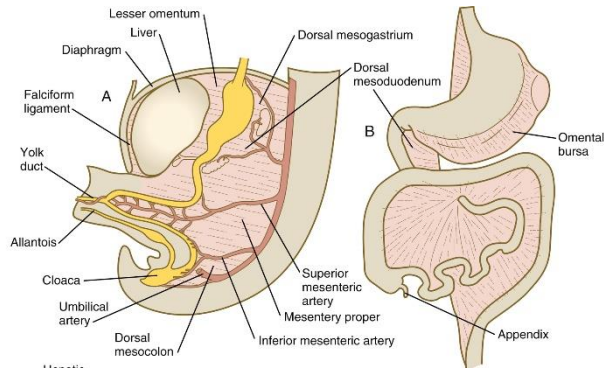
Vývoj předního střeva



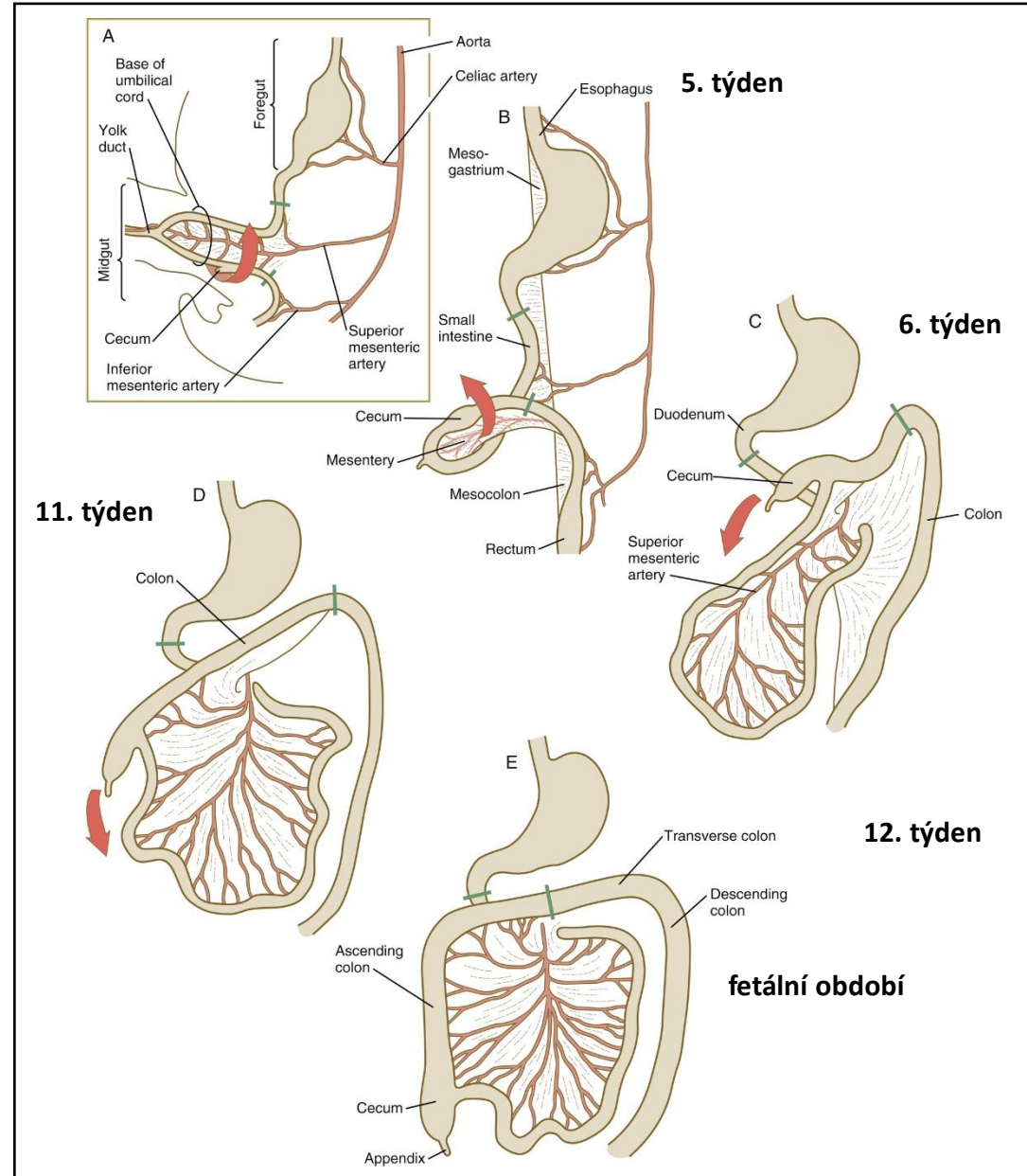
Vývoj středního střeva

- otočení o cca 270° proti směru hodinových ručiček
- probíhá v důsledku růstu trávicí trubice a proliferace *arteria mesenterica interior*, která střevní kličku vyživuje

- vázáno na vývoj mezenteria

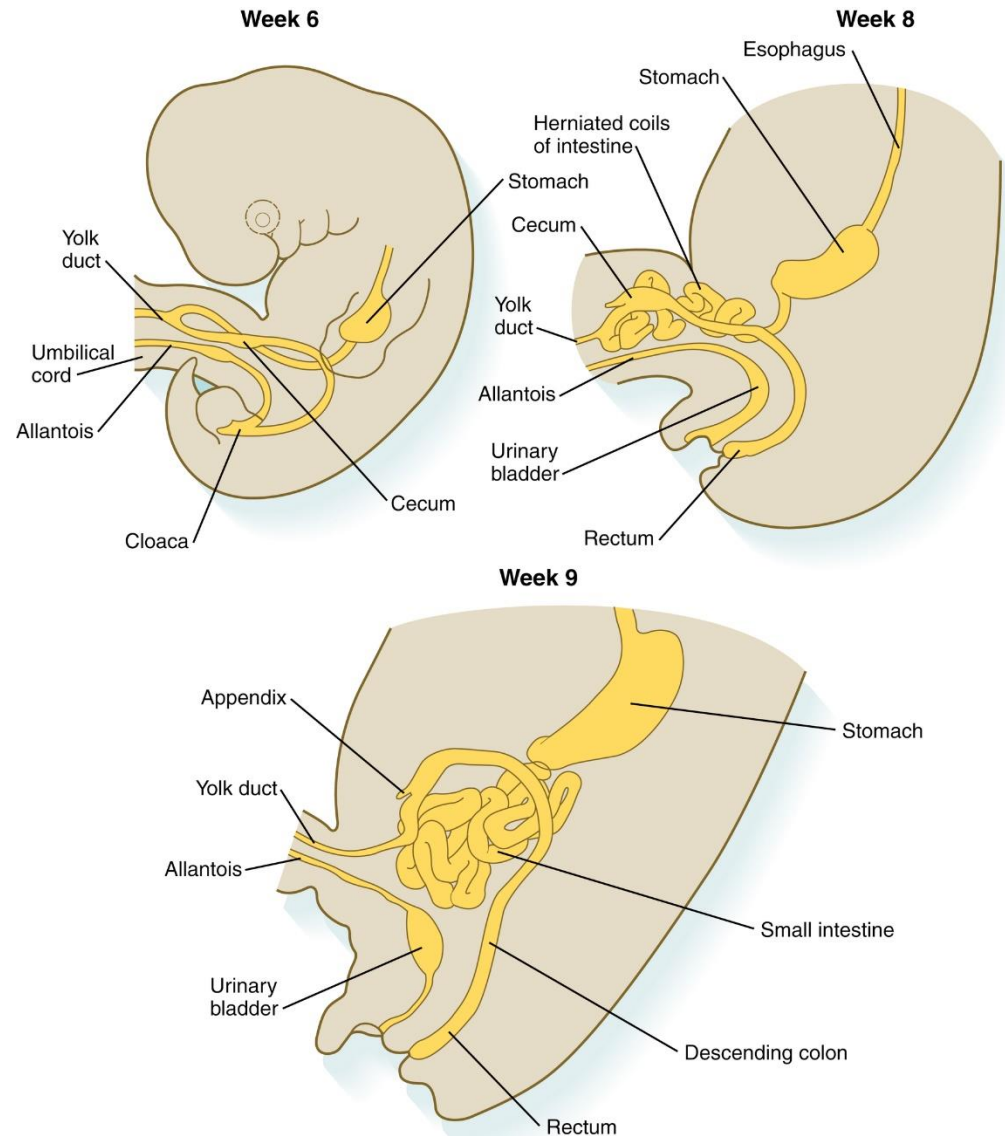


- kaudální část středního střeva ztlusťuje za vzniku caeca; jeho nejkraniálnější část se elonguje bez ztluštění → appendix (*processus vermiformis*)



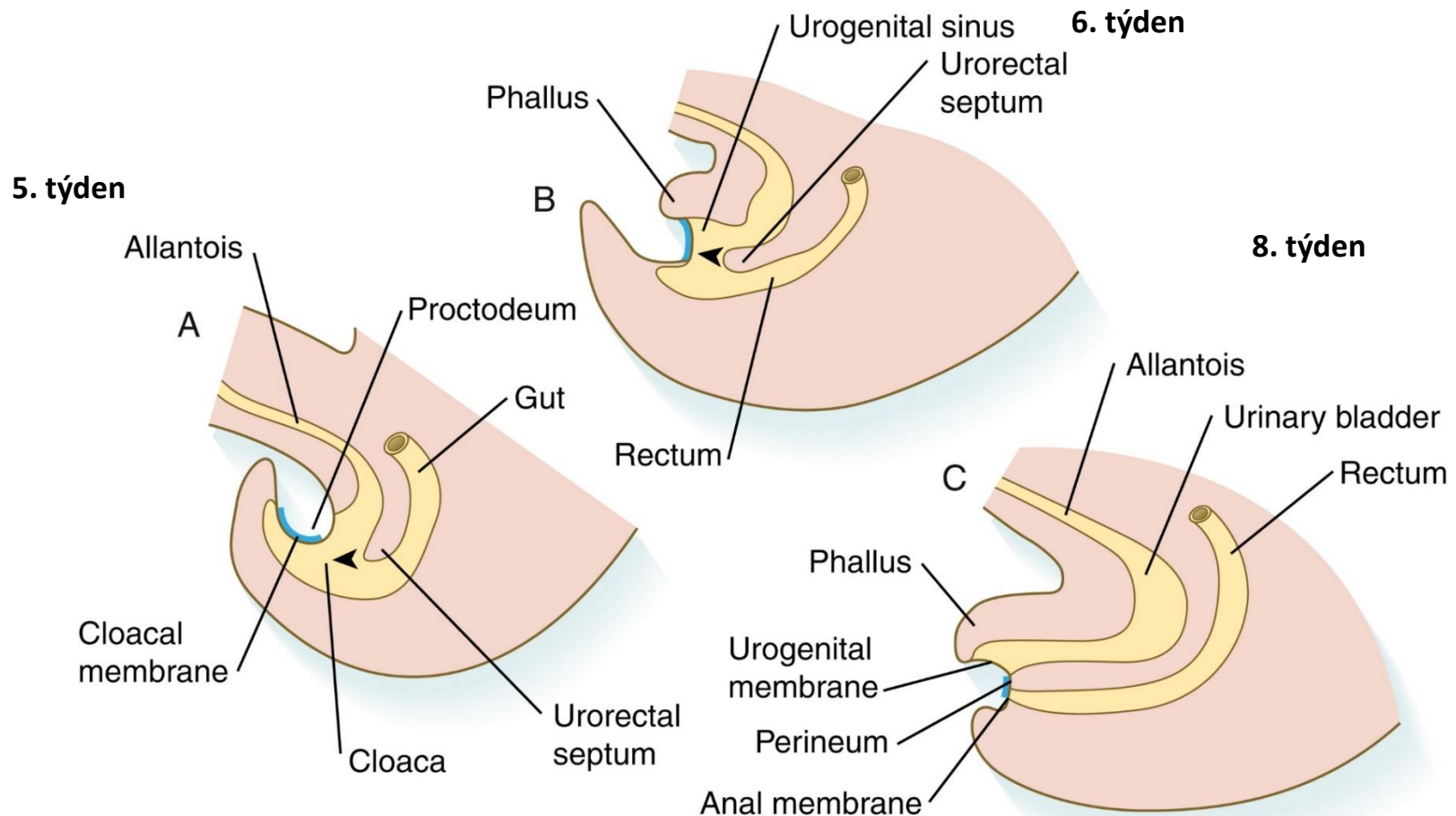
Vývoj středního střeva

- **fyziologická pupeční hernie**
- během rotace střevních kliček dojde k jejich dočasnému opuštění břišní dutiny
- 9. týden: repozice hernie (zpětný návrat), spojeno s obliterací exocoelomu pupečníku
- během návratu kraniální kličky se umísťují doleva a kaudální doprava



Vývoj zadního střeva

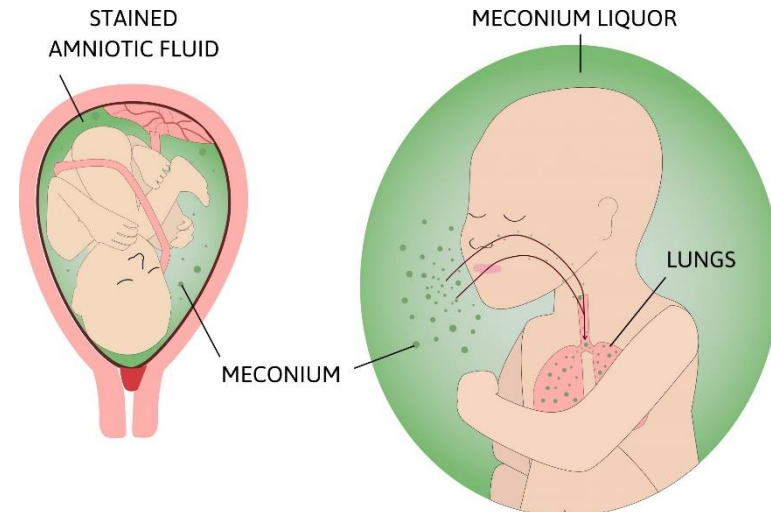
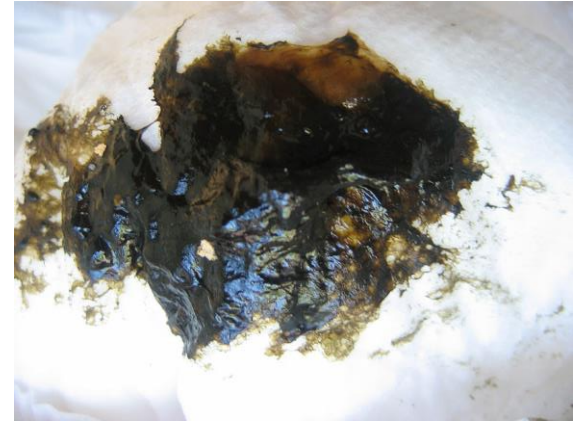
- rozdělení kloaky **urorektálním septem**
- ventrálně vzniká ***sinus urogenitalis***, dorzálně **anorektální kanál**
- membrána se v oblasti rekta perforuje
(kaudální část rekta vzniká z ektodermu - proto jiné cévní zásobení)



Meconium

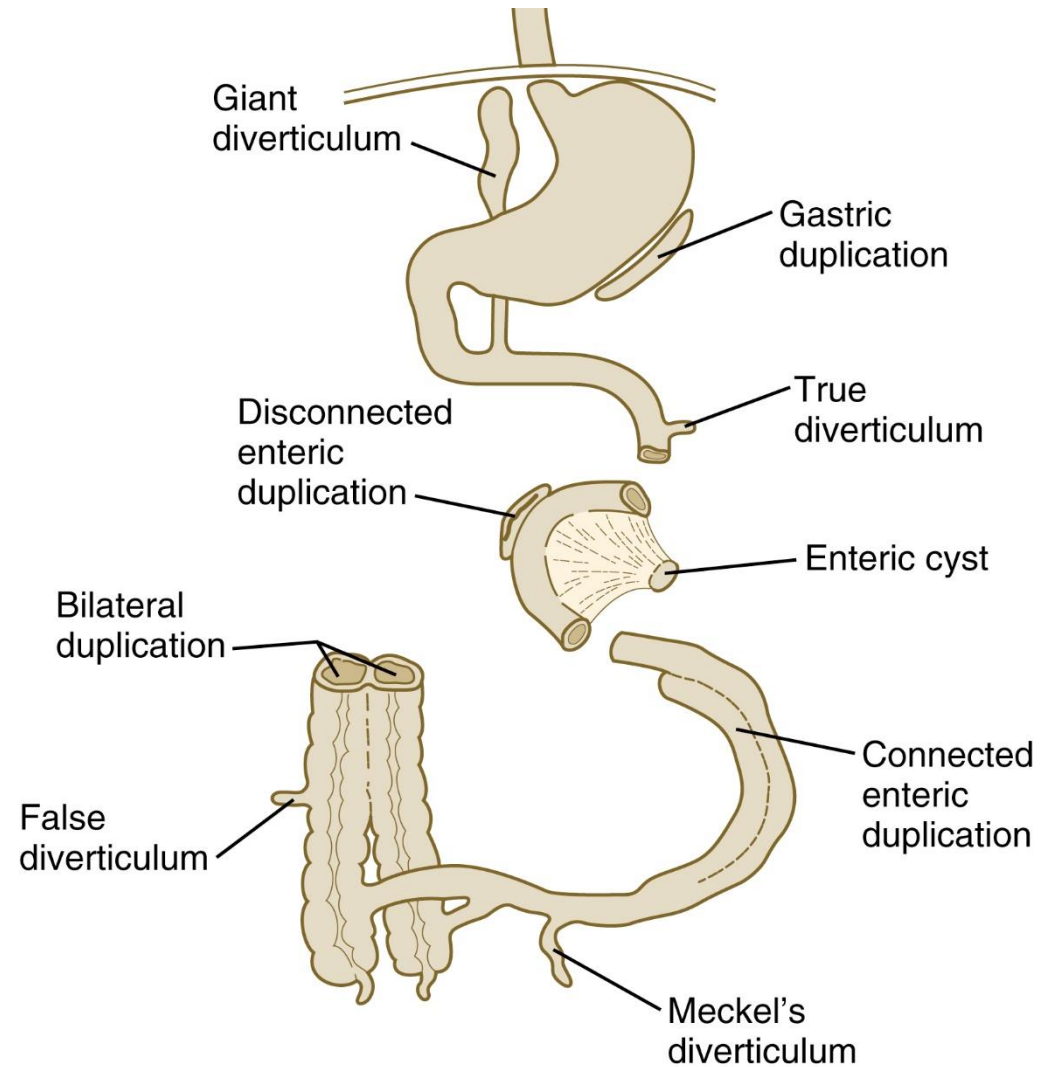
= smolka, novorozenecká stolice

- vzniká z látek polknutých dítětem v děloze (epitel, lanugo, hlen, plodová voda, žluč,..)
- tmavá, nezapáchá, konzistence dehtu
- běžně neopouští střeva před porodem
- pokud je vyloučena před porodem jeví se v plodové vodě se projevuje zeleně, hnědě nebo žlutě
- ***meconium aspiration syndrom***
= vdechnutí smolky z plodové vody
- nutno odsát a uvolnit dýchací cesty



Vrozené vývojové vady trávicího traktu

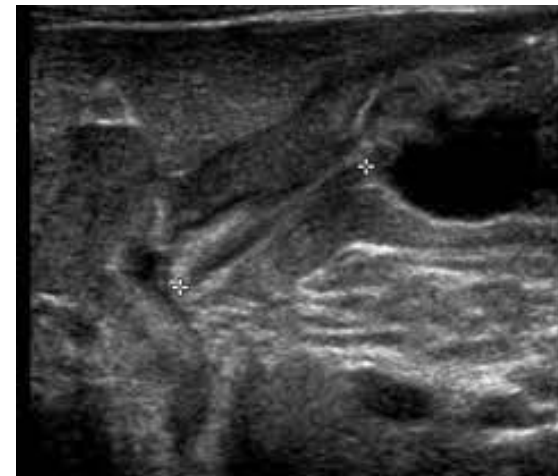
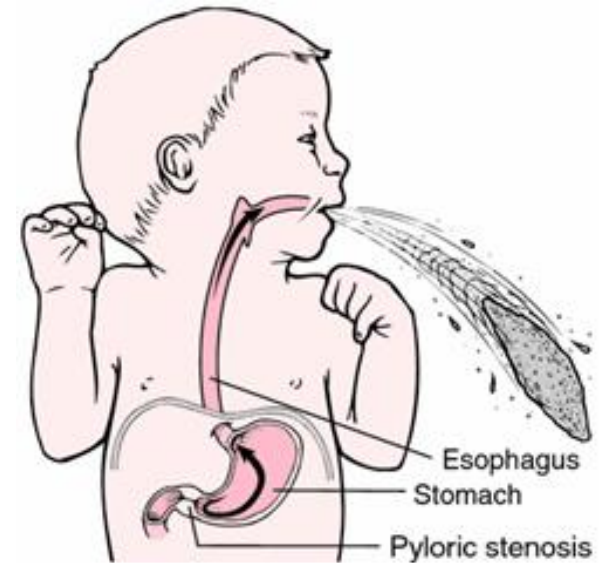
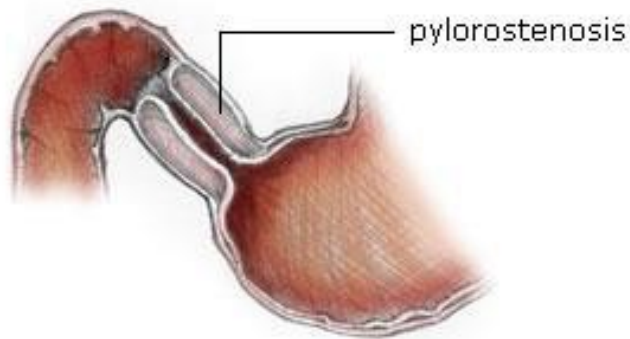
VÝCHLIPKY A DUPLIKACE



Vrozené vývojové vady trávicího traktu

PYLOROSTENÓZA

- idiopatické ztluštění svaloviny pylorického svěrače
- explozivní zvracení, dehydratace



Vrozené vývojové vady trávicího traktu

- **vyhřeznutí střevních kliček** spojeno s defekty uzavírky ventrální břišní stěny

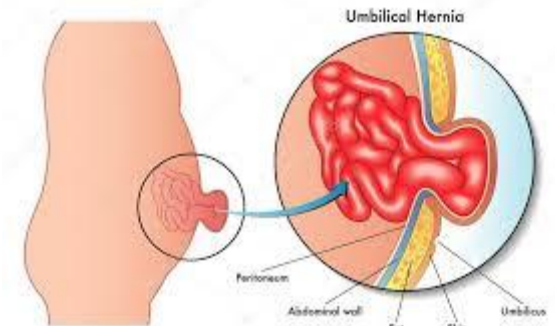
OMPHALOCELE

- střevní kličky kryje amniotická membrána)



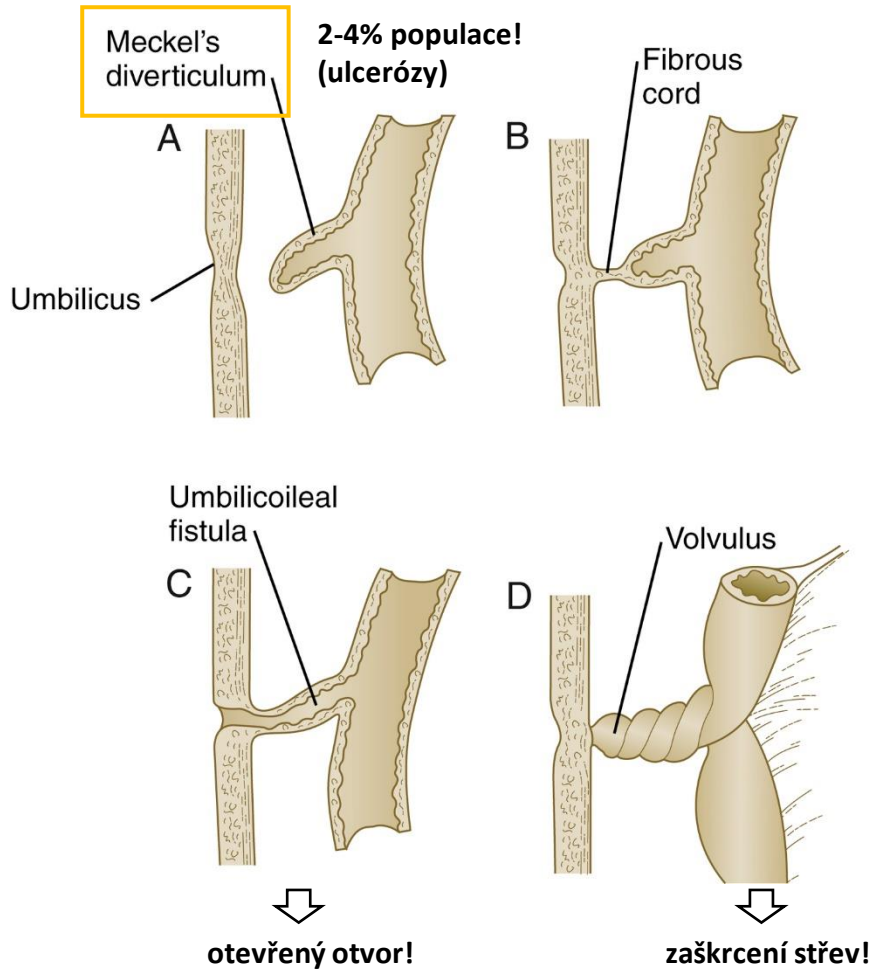
KONGENITÁLNÍ HERNIA UNBILICALIS

- pupeční kýla
- střevní kličky kryje kůže
- selhání *rectus abdominis*



Vrozené vývojové vady trávicího traktu

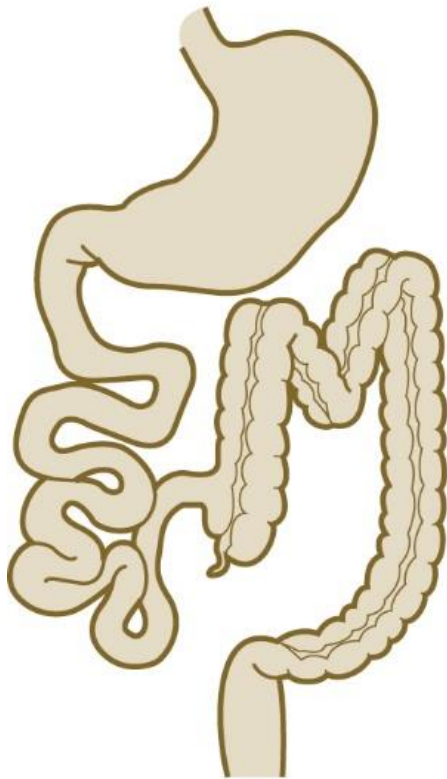
POZŮSTATKY PUPEČNÍKOVÉHO PROVAZCE



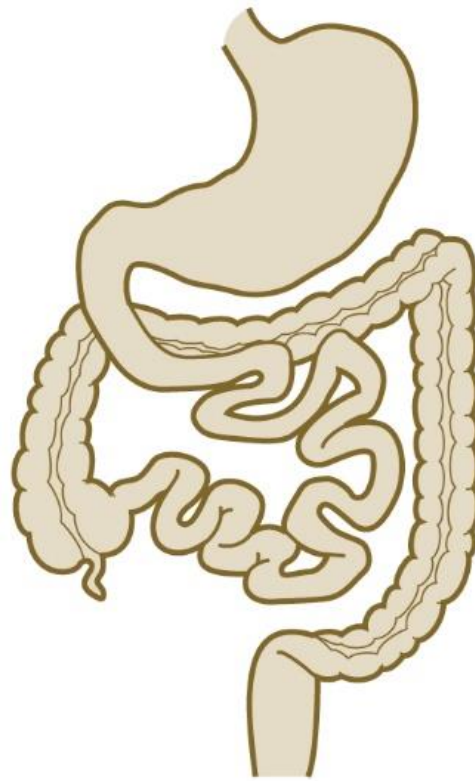
Vrozené vývojové vady trávicího traktu

DEFEKTY ROTACE STŘEVNÍCH KLIČEK

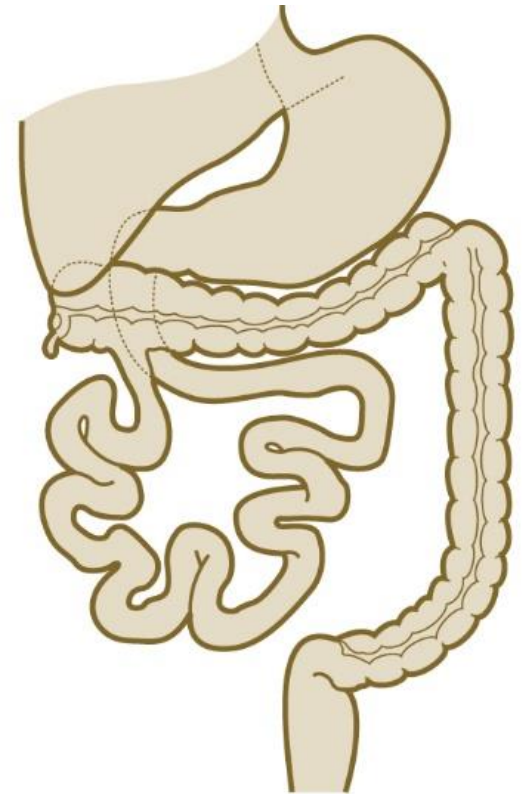
- většinou asymptomatické, případně zaškrcení (*vulvulus*, strangulace)



Nonrotation



Reversed rotation



Subhepatic cecum

Vrozené vývojové vady trávicího traktu

FISTULY A ATREZIE ZADNÍHO STŘEVA

- absence/defekt análního otvoru

← persistentní anální membrána (A)

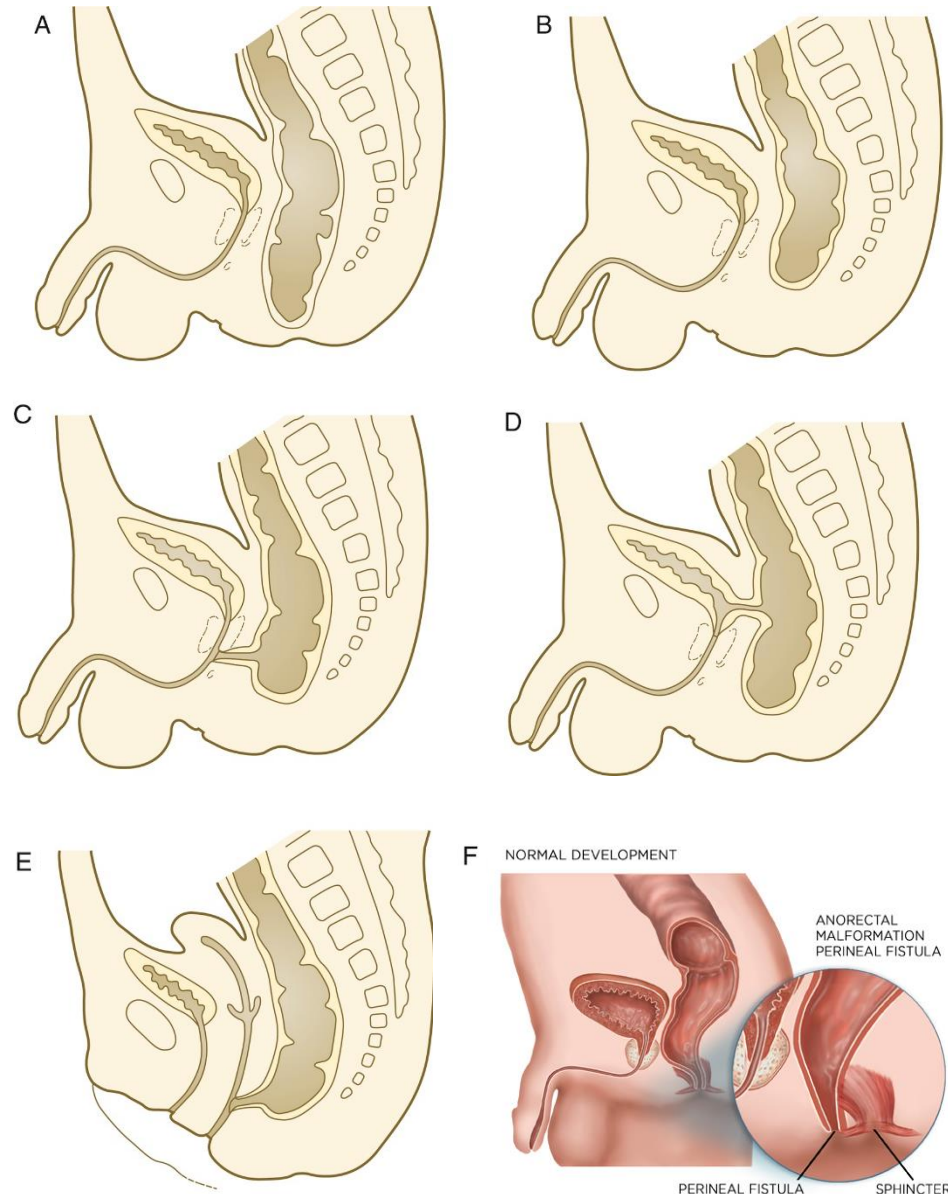
← anální atrézie (B)

← rektouretrální fistula (C)

← rectovesikální fistula (D)

← rectovaginální fistula (E)

← anoperineální fistula (F)

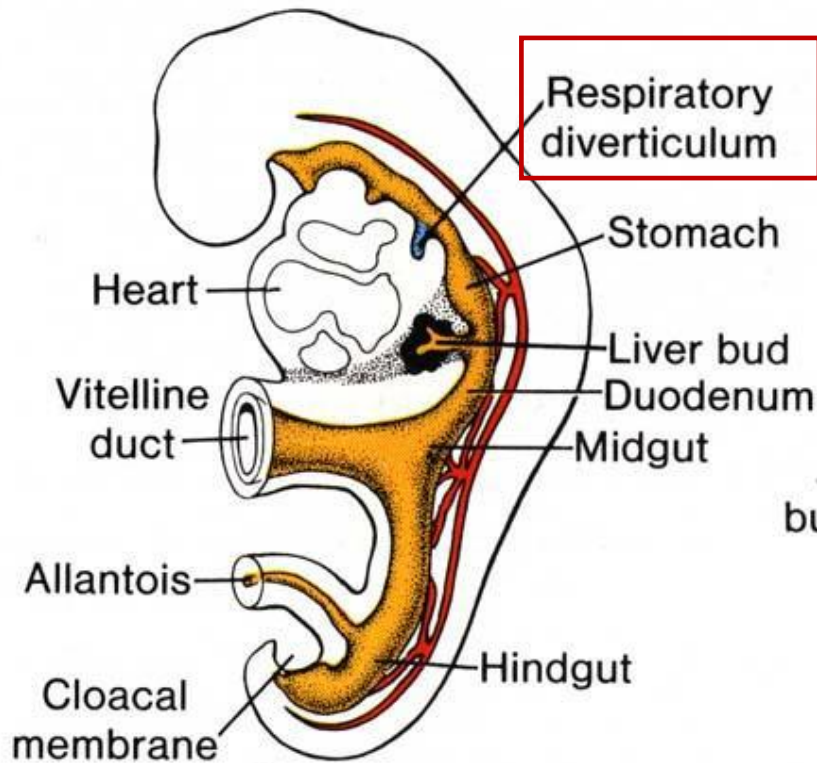


Vývoj dýchacího ústrojí

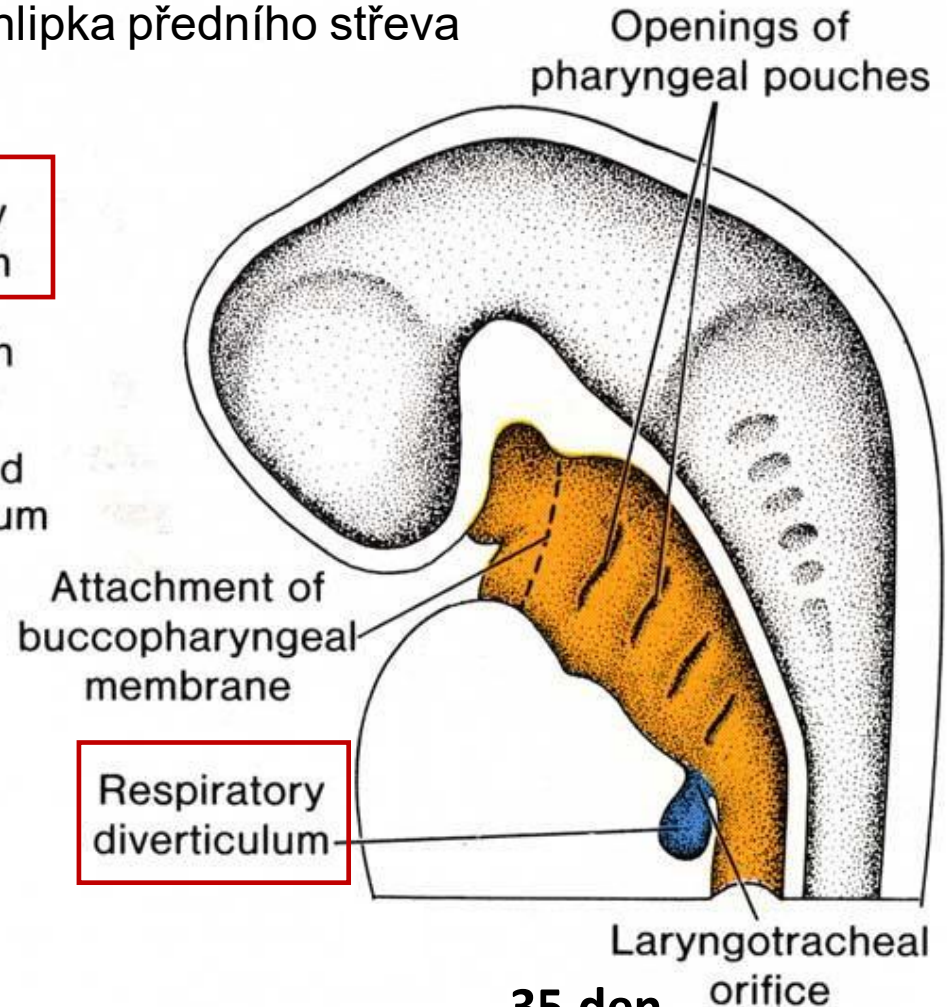
ENTODERM

- respirační divertikulum

vzniká jako laryngotracheální výchlípka předního střeva



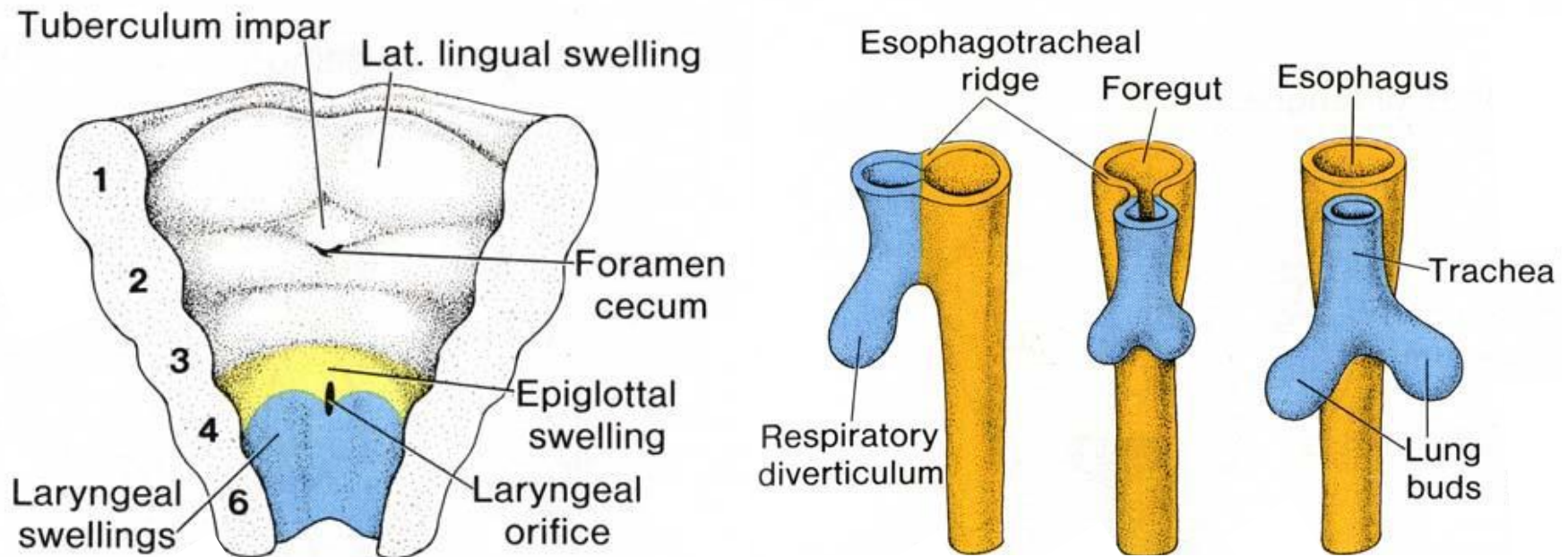
25.den



35.den

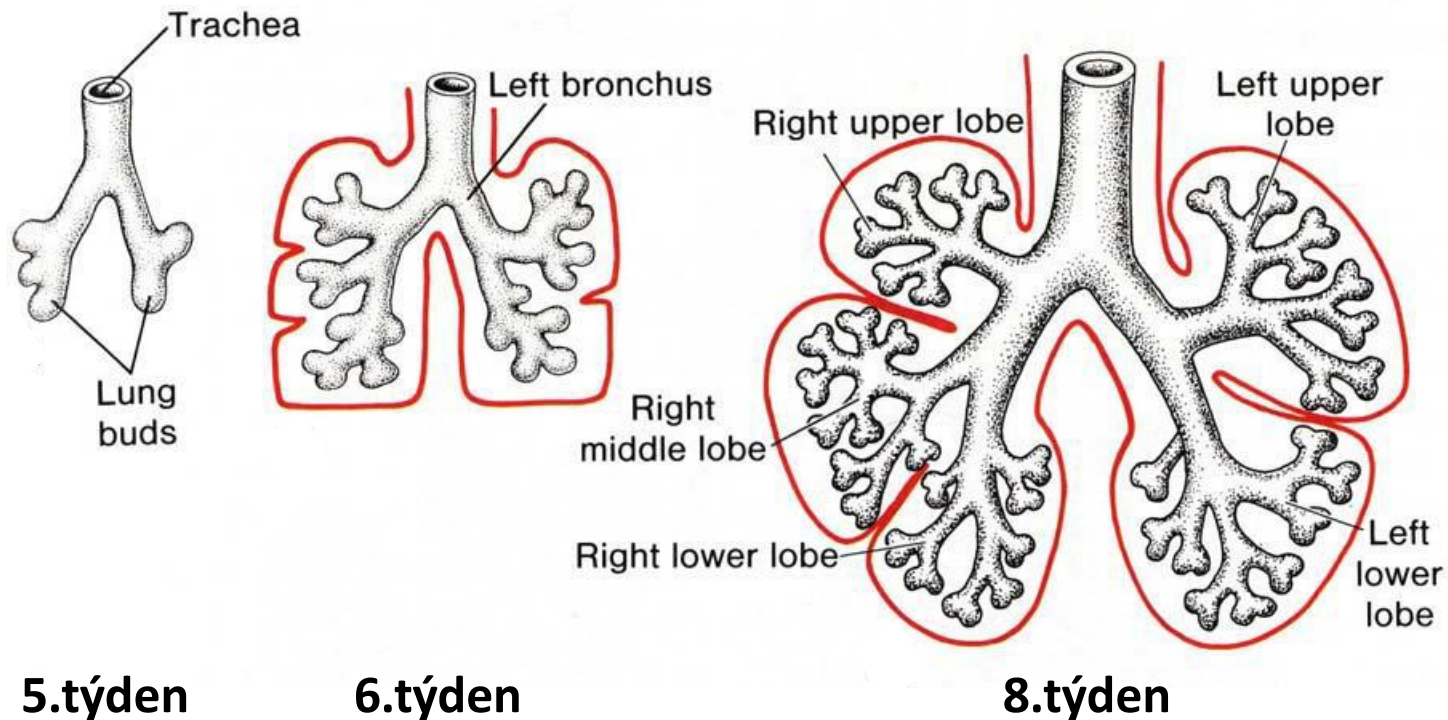
Vývoj průdušnice

- 4. týden: ztlustění entodermu na ventrální stěně předního střeva
- vznik **laryngotrachelální rýhy**, která se přetváří na **laryngotracheální výchlípek**
- **septum oesophagotracheale** oddělí ventrální laryngotracheální část od dorzálního základu jícnu, komunikace skrz **aditus laryngis primitive**



Vývoj bronchů a plic

- první dva plicní pupeny se kaudálně rozdělí vpravo na 3 a vlevo na 2 větve (základy plicních laloků)
- tyto základy bronchů se dál dichotomicky větví: 18x do narození + 7x po narození (do 8 let)
- mezenchym obklopující entodermové základy dýchacích cest se diferencuje na vazivo, chrupavky, hladkou svalovinu a cévy



Histogeneze plic

1. stádium pseudožlázné

(5.-17. týden)

- terminální bronchioly zakončeny slepě, podobají se žláze

2. stádium kanálkové

(13.-25. týden)

- rozšiřování lumina bronchů
- vaskularizace intersticiálního mezodermu

3. stádium primitivních alveolů (terminálních sakulů)

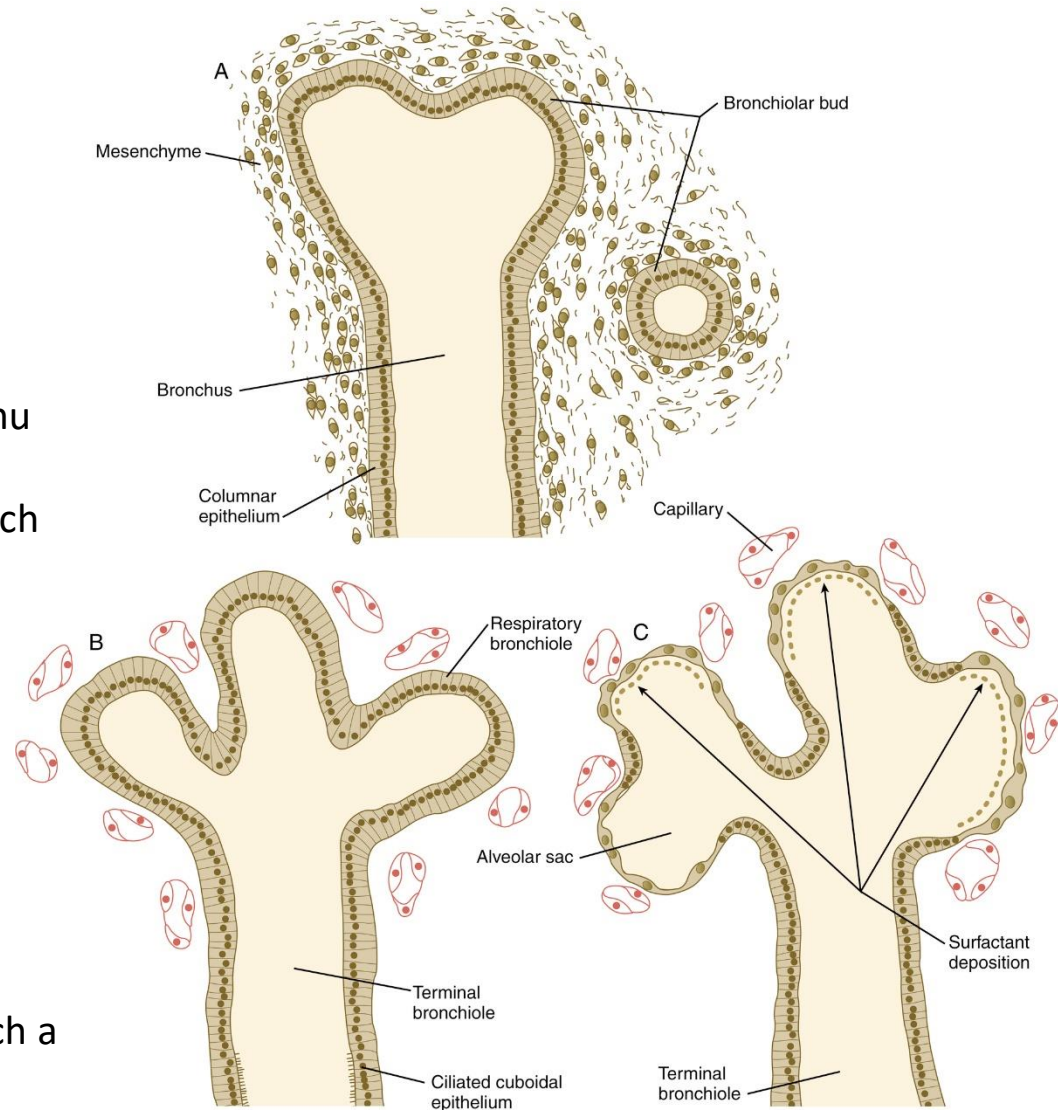
(od 24. týdne do porodu)

- diferenciaci pneumocytů
- tvorba **surfaktantu**
- od 26. týdne plocha alveolů umožňuje přežití

4. stádium definitivních alveolů

(po porodu, 40. týden-8. rok)

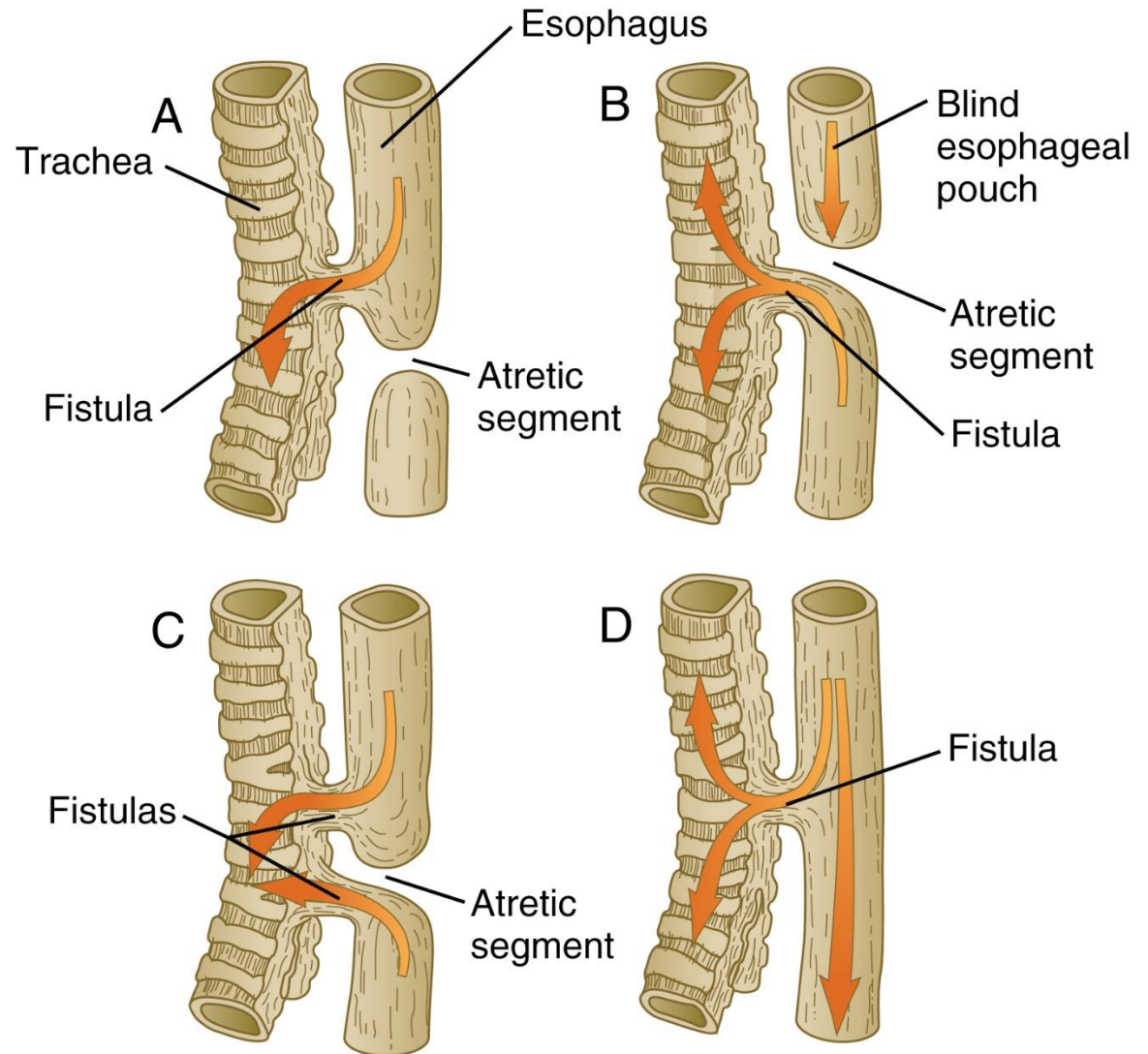
- formování sekundárních sept v alveolech a tím zvětšování respirační plochy



Vrozené vývojové vady dýchacího ústrojí

FISTULA TRACHEOESOPHAGEALIS

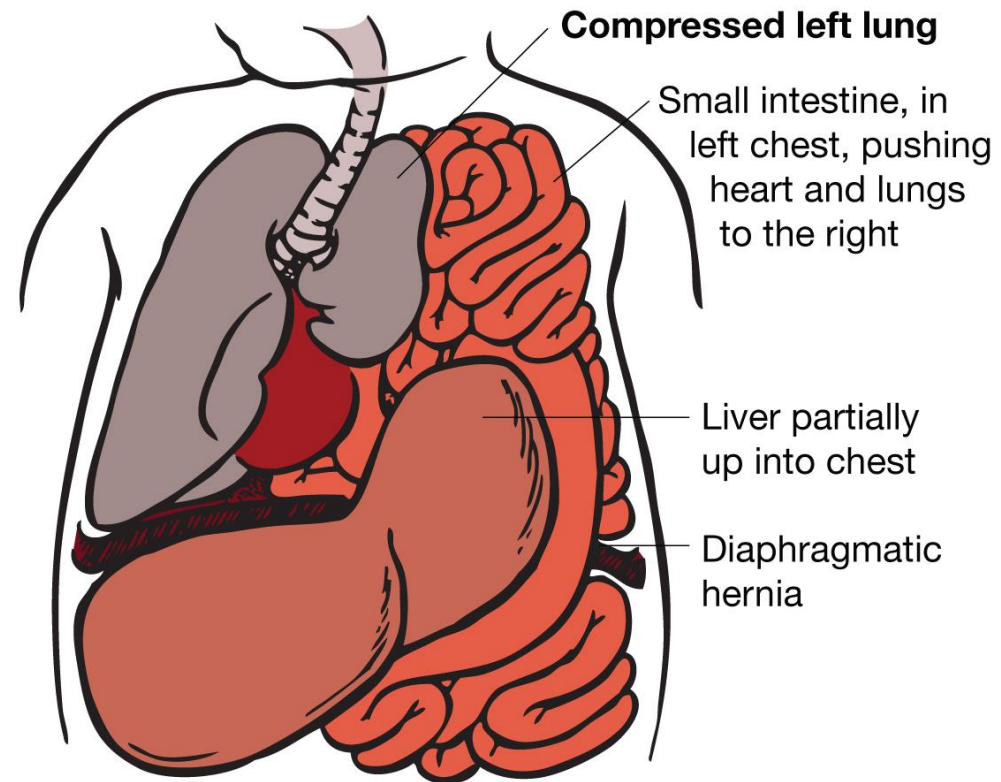
- píštěl spojující jícen a průdušnici
- častý výskyt
- projevují se časně po narození dušením a regurgitací mléka po kojení



Vrozené vývojové vady dýchacího ústrojí

HYPOPLAZIE PLIC

- často kombinováno s brániční hernií



Vrozené vývojové vady dýchacího ústrojí

RESPIRAČNÍ DISTRESS SYNDROM (hyaline membrane disease)

- obtížné dýchání
- u předčasně narozených dětí
- porucha tvorby surfaktantu, který snižuje povrchové napětí alveolů
- proteinová vrstva brání výměně plynů

