

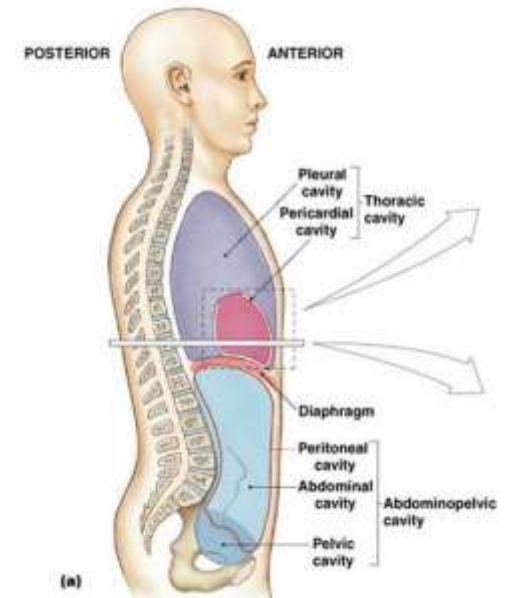
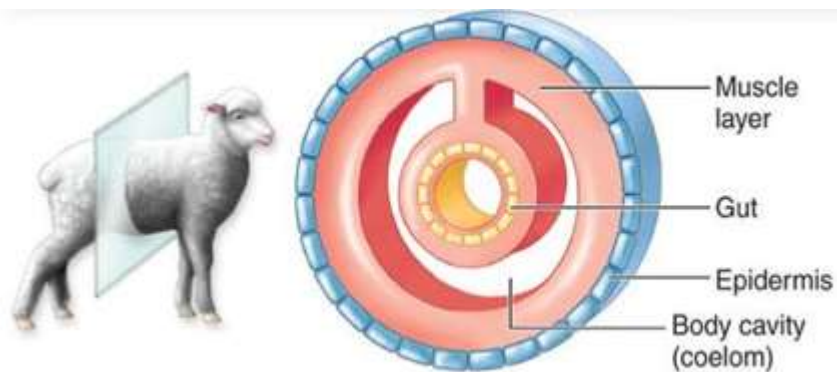
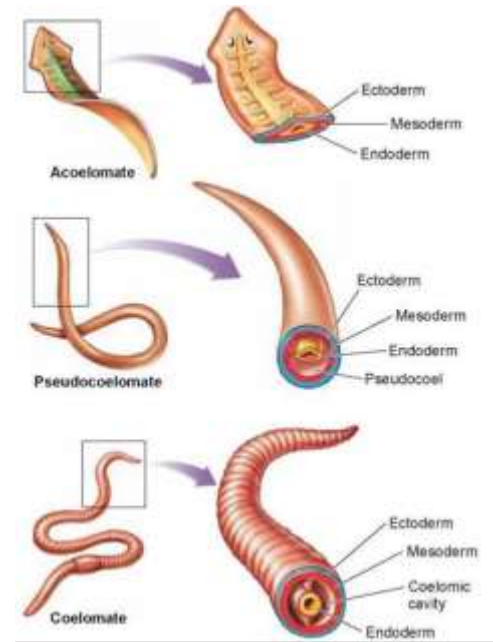
- Coelom a tělní dutiny
- Lebka a páteř

COELOM

- tělní dutina vzniklá rozestupem nesegmentovaného laterálního mezodermu (u obratlovců)
- významná evoluční novinka
- epiteliální výstelka
- coelomová tekutina

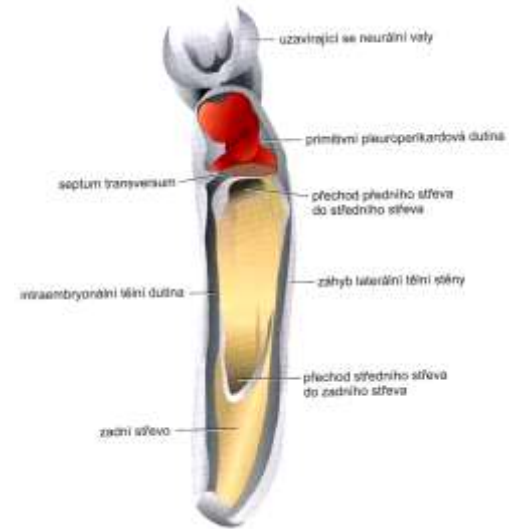
funkce u obratlovců:

- mechanická ochrana vnitřních orgánů
- pohyb a expanze vnitřních orgánů, lubrikace
- imunitní odpověď
- difuzní bariéra



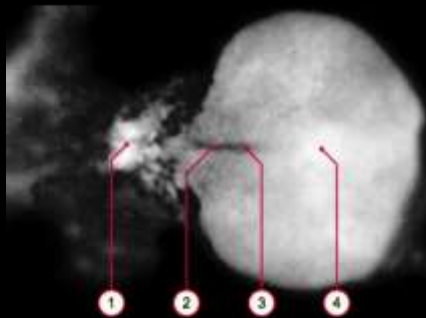
COELOM

- **raná embryogeneze** (Carnegie stage 7)
- bilaminární → trilaminární zárodečný terčik
- cefalokaudální a laterální **flexe embrya**



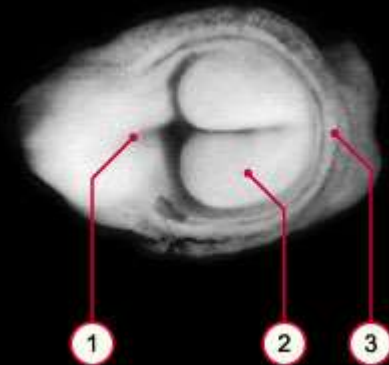
<http://www.embryology.ch/anglais/iperiodembry/carnegie03.html#st710>

19. den
0,4 mm
Carnegie stage 7



- 1 Žloutkový váček
- 2 Primitivní proužek
- 3 Primitivní uzel
- 4 Zárodečný terčik

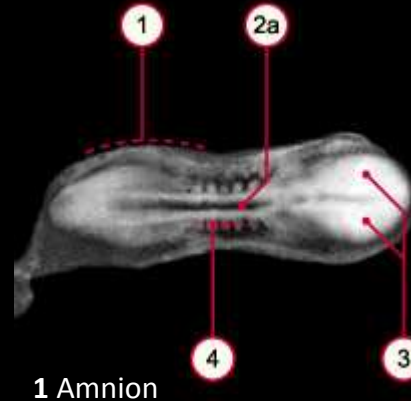
25. den
1,5-2,5 mm
Carnegie stage 9



- 1 Primitivní proužek
- 2 Neurální valy
- 3 Amnion

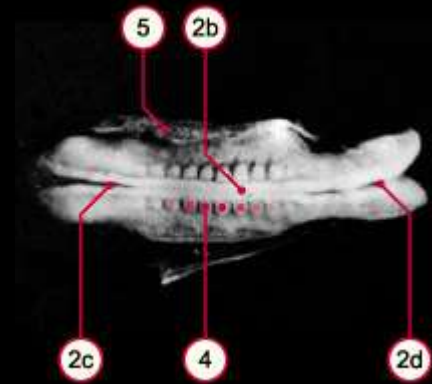
28. den
2-3,5 mm
Carnegie stage 10

Dorsálně



- 1 Amnion
- 2a Neurální brázda
- 2b Neurální trubice
- 2c Kaudální neuropor
- 2d Rostrální neuropor
- 3 Somity
- 4 Somity

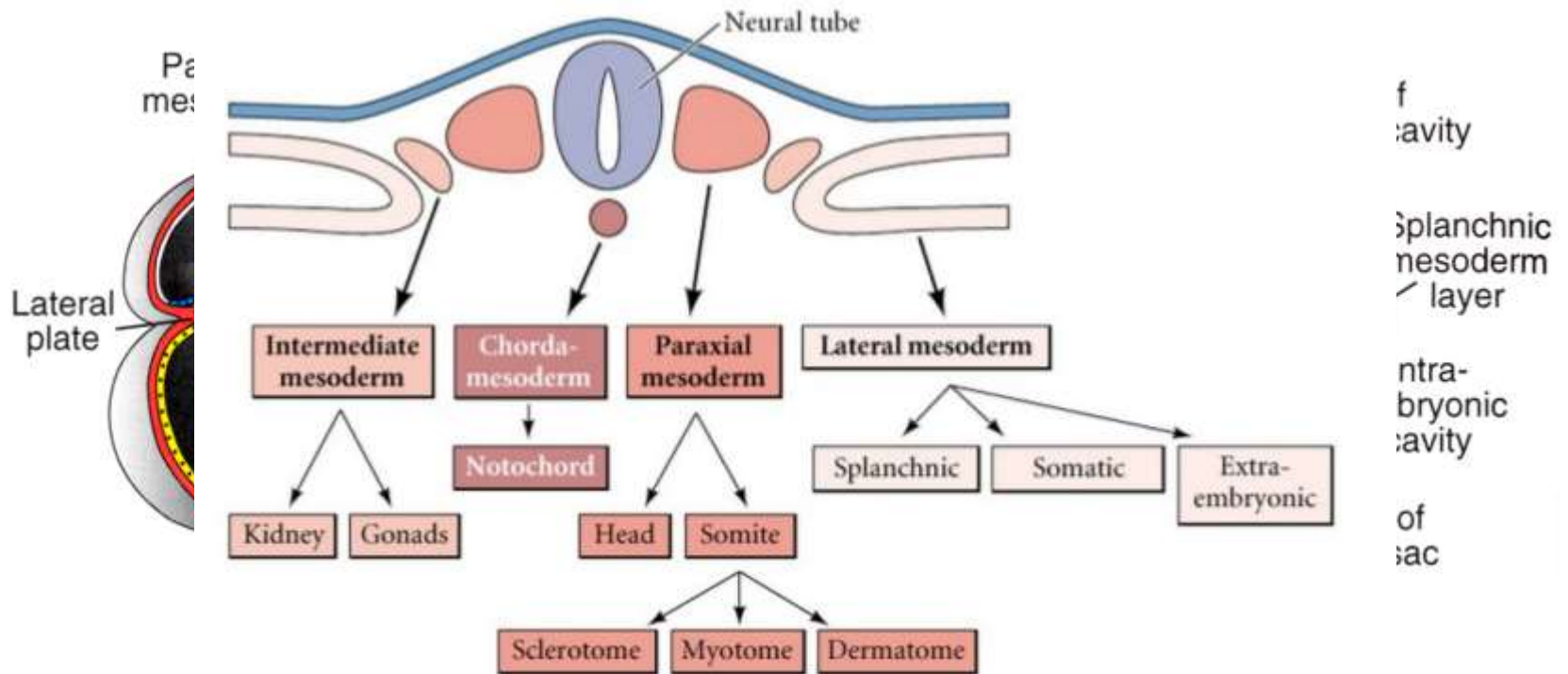
Ventrálně



- 3 Neurální valy
- 4 Somity
- 5 Žloutkový váček

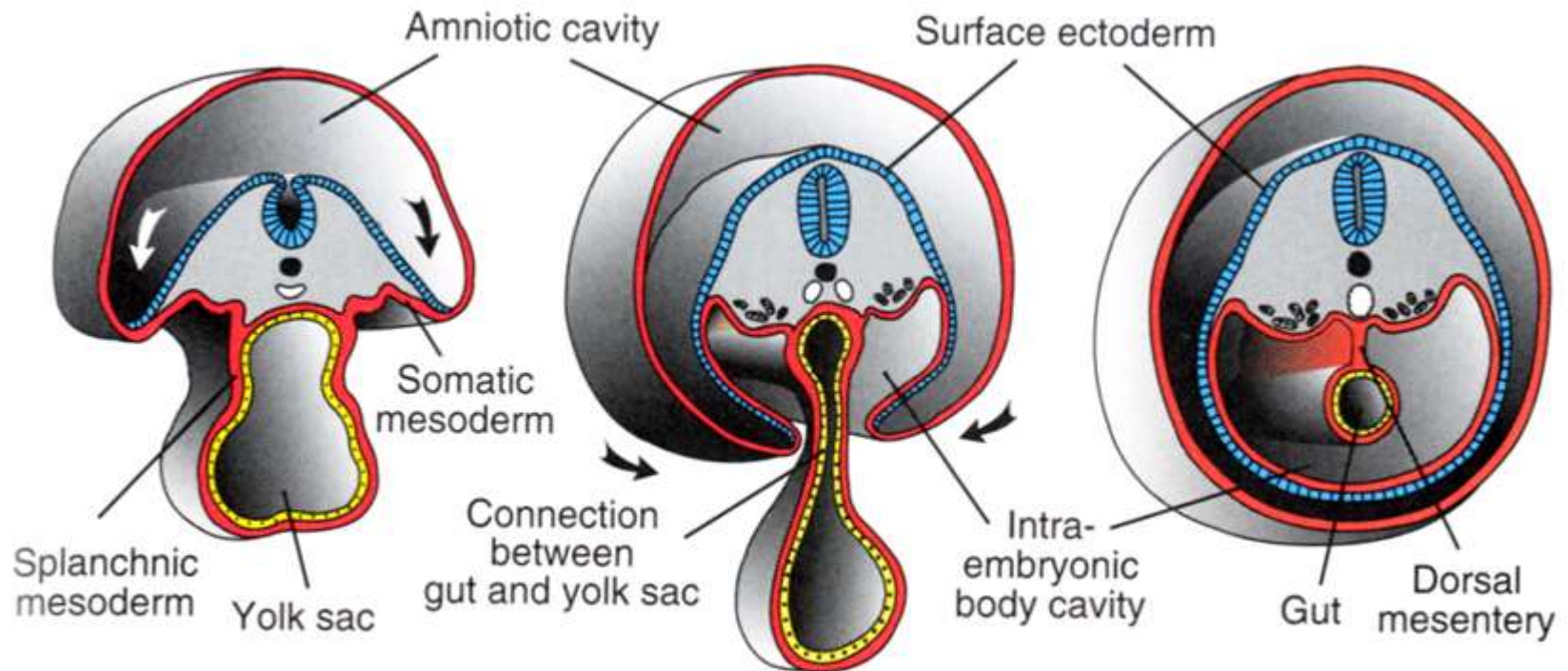
COELOM

- 3. týden vývoje
- intraembryonální **mezoderm**
 - paraxiální → somity
 - intermediální → nefrotomy, atd.
 - laterální → IE a EE somatopleura a splanchnopleura → IE a EE coelom

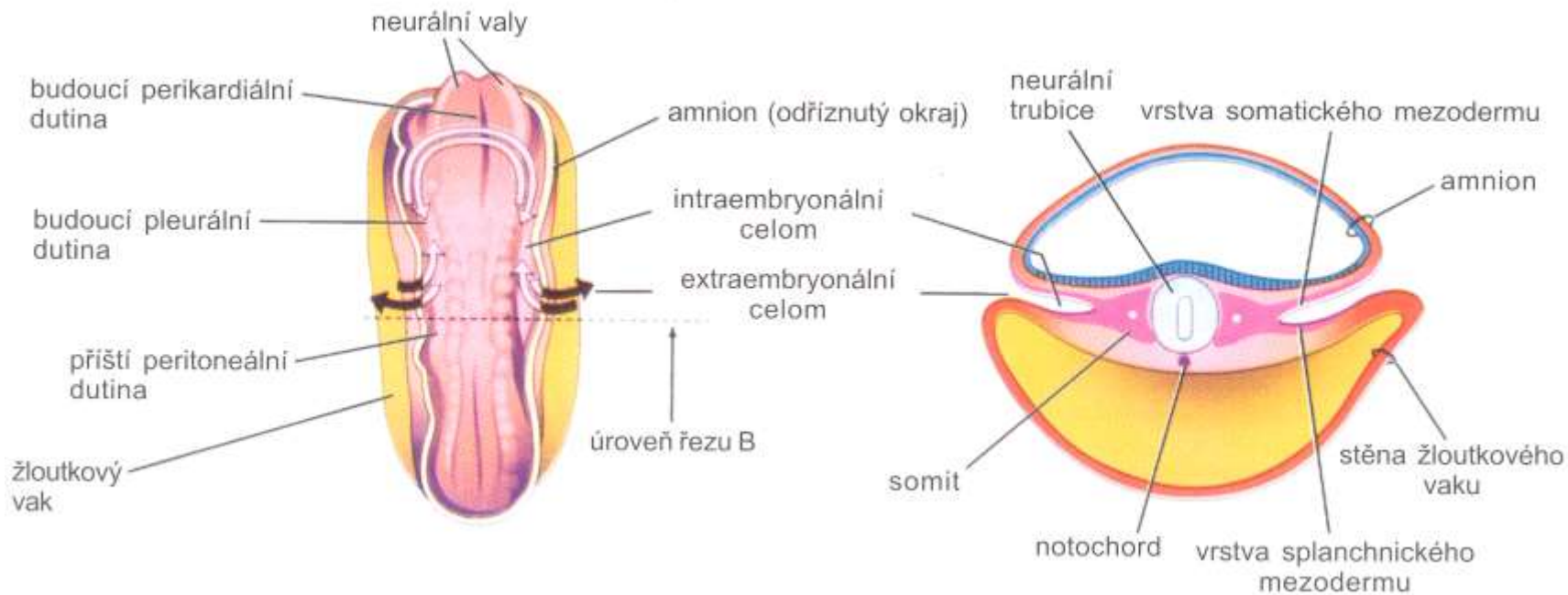


COELOM

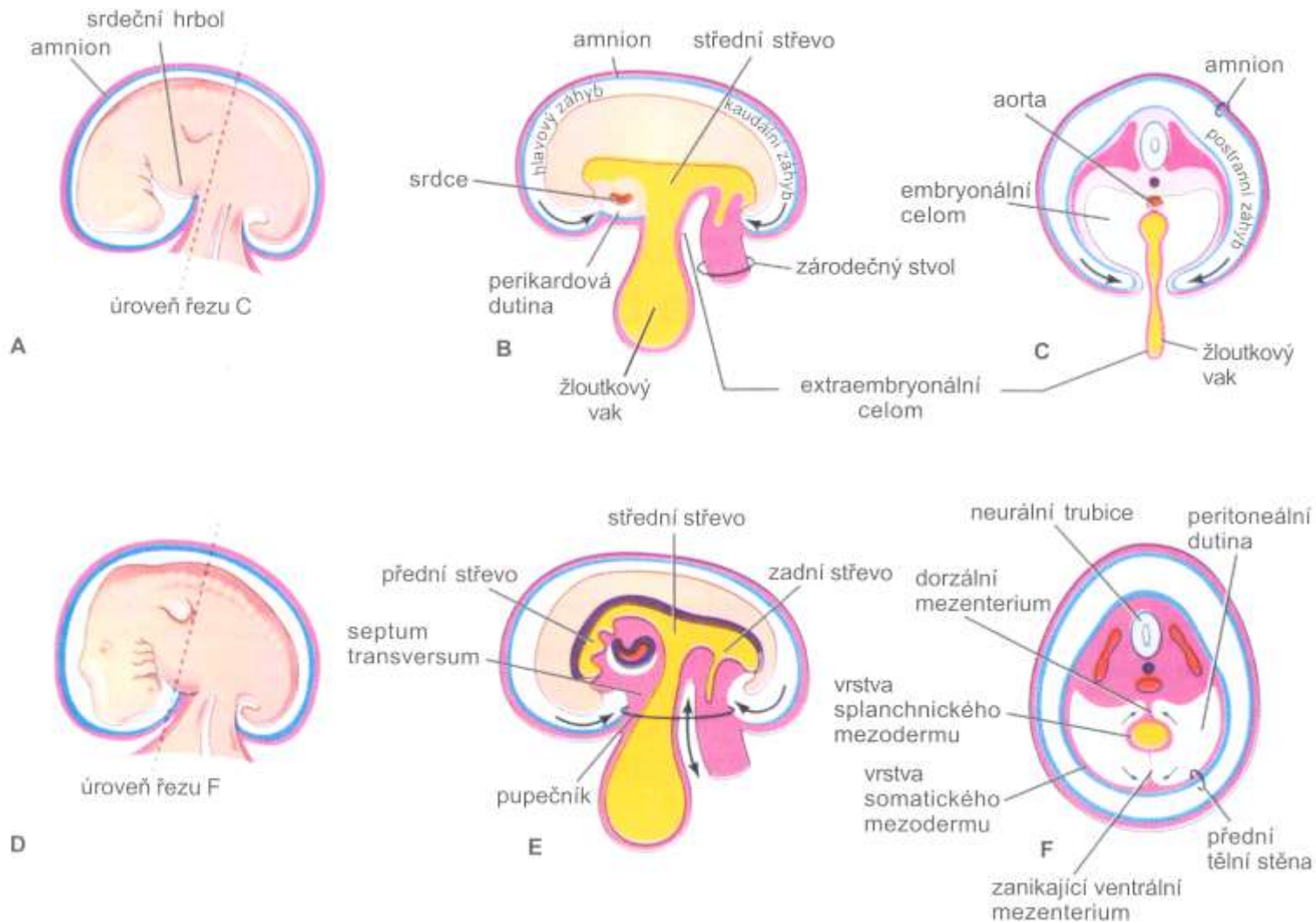
- dehiscence kardiogenního a laterálního mezodermu
- IE a EE coelom komunikují
- po cefalokaudální a laterální flexi embrya je tato komunikace zracena s výjimkou malé oblasti v ***d. omphaloentericus***
- zánikem ventrálního mezogastria se vytváří velká **společná intraembryonální dutina**
→ perikardová, pleurální a peritoneální dutina



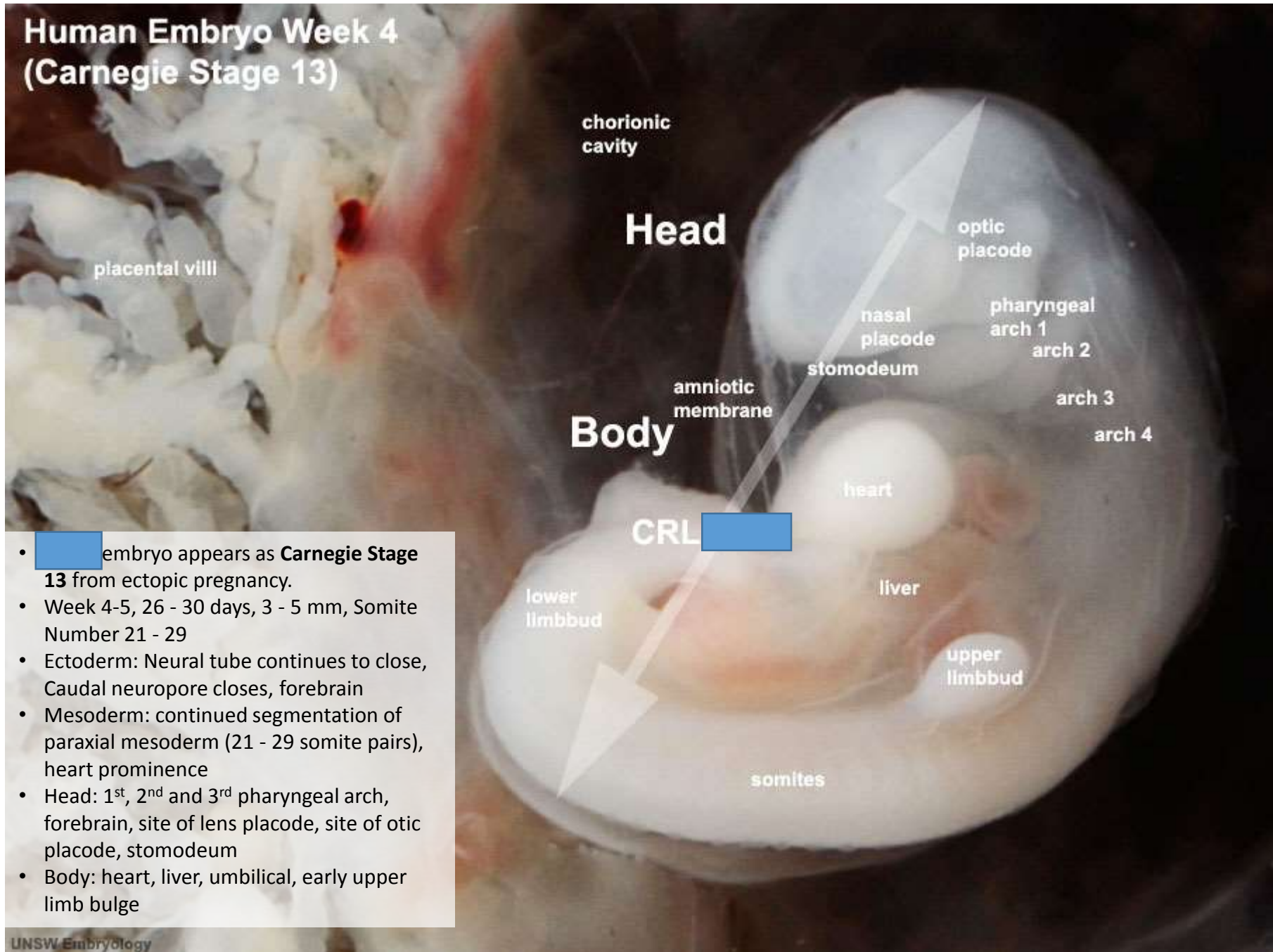
Den 22 (Carnegie 8)



Den 28 (Carnegie 10)



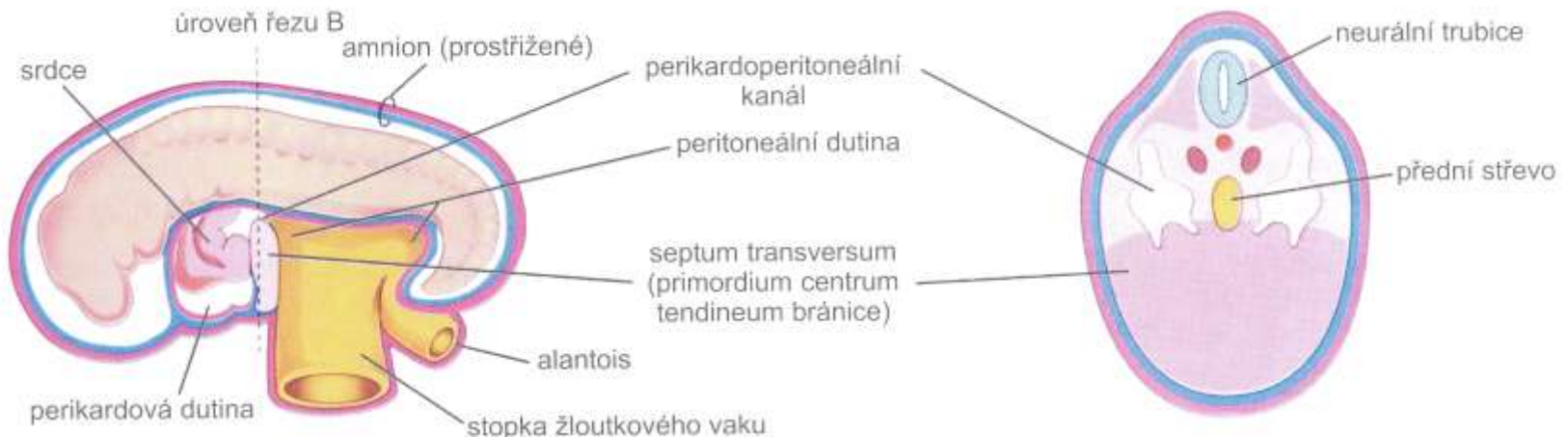
Human Embryo Week 4 (Carnegie Stage 13)



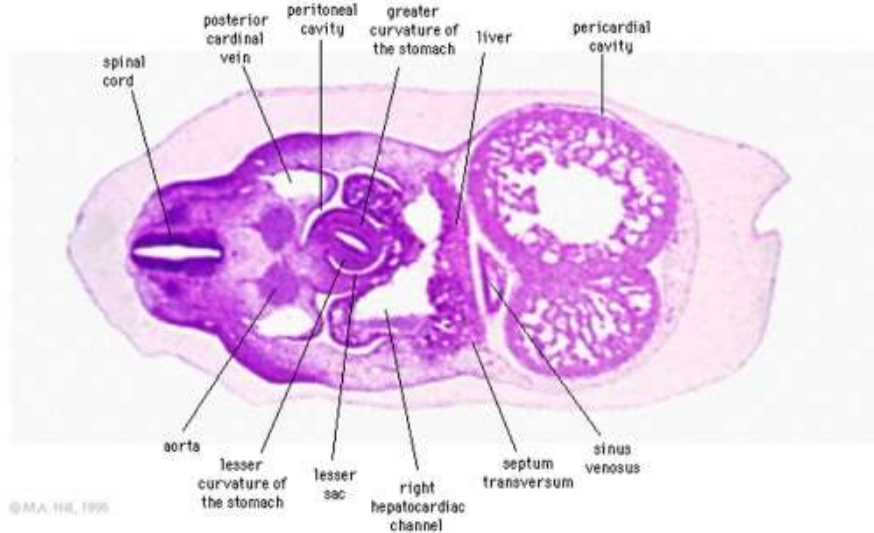
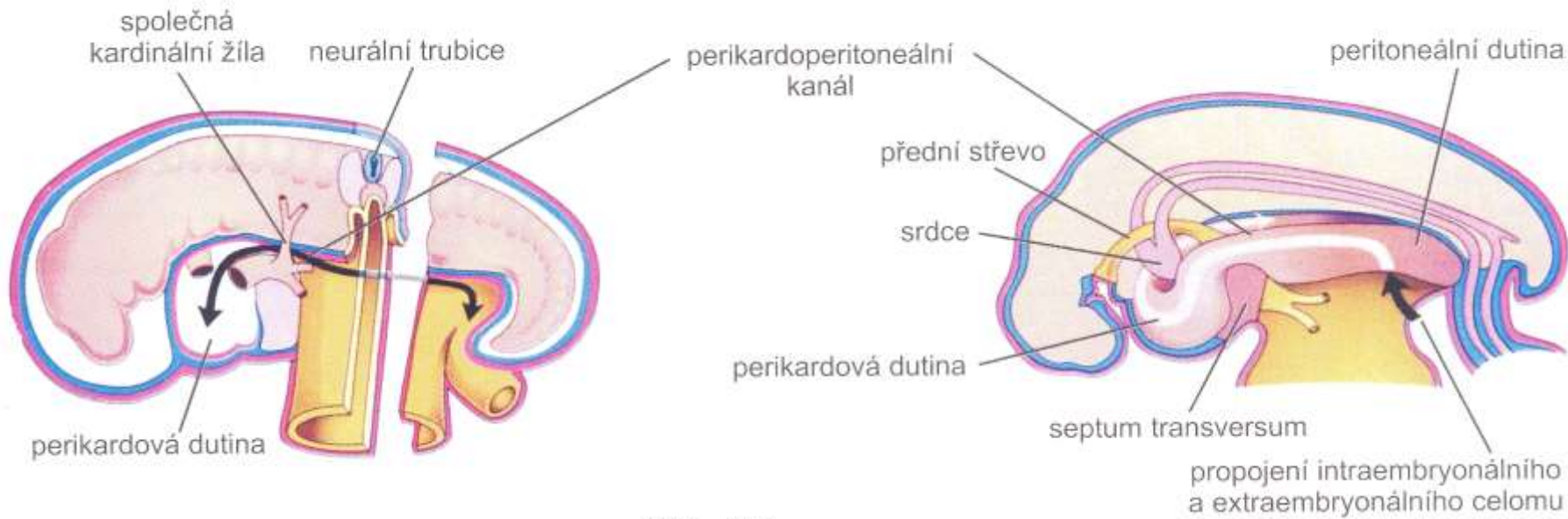
- embryo appears as **Carnegie Stage 13** from ectopic pregnancy.
- Week 4-5, 26 - 30 days, 3 - 5 mm, Somite Number 21 - 29
- Ectoderm: Neural tube continues to close, Caudal neuropore closes, forebrain
- Mesoderm: continued segmentation of paraxial mesoderm (21 - 29 somite pairs), heart prominence
- Head: 1st, 2nd and 3rd pharyngeal arch, forebrain, site of lens placode, site of otic placode, stomodeum
- Body: heart, liver, umbilical, early upper limb bulge

4.-7. týden

- perikardová dutina
 - peritoneální dutina
 - perikardoperitoneální kanály
-
- septum transversum
-
- komunikace peritoneální dutiny s EE coleomem v umbilikální oblasti
 - ztráta spojení 10. týden → repozice střeva

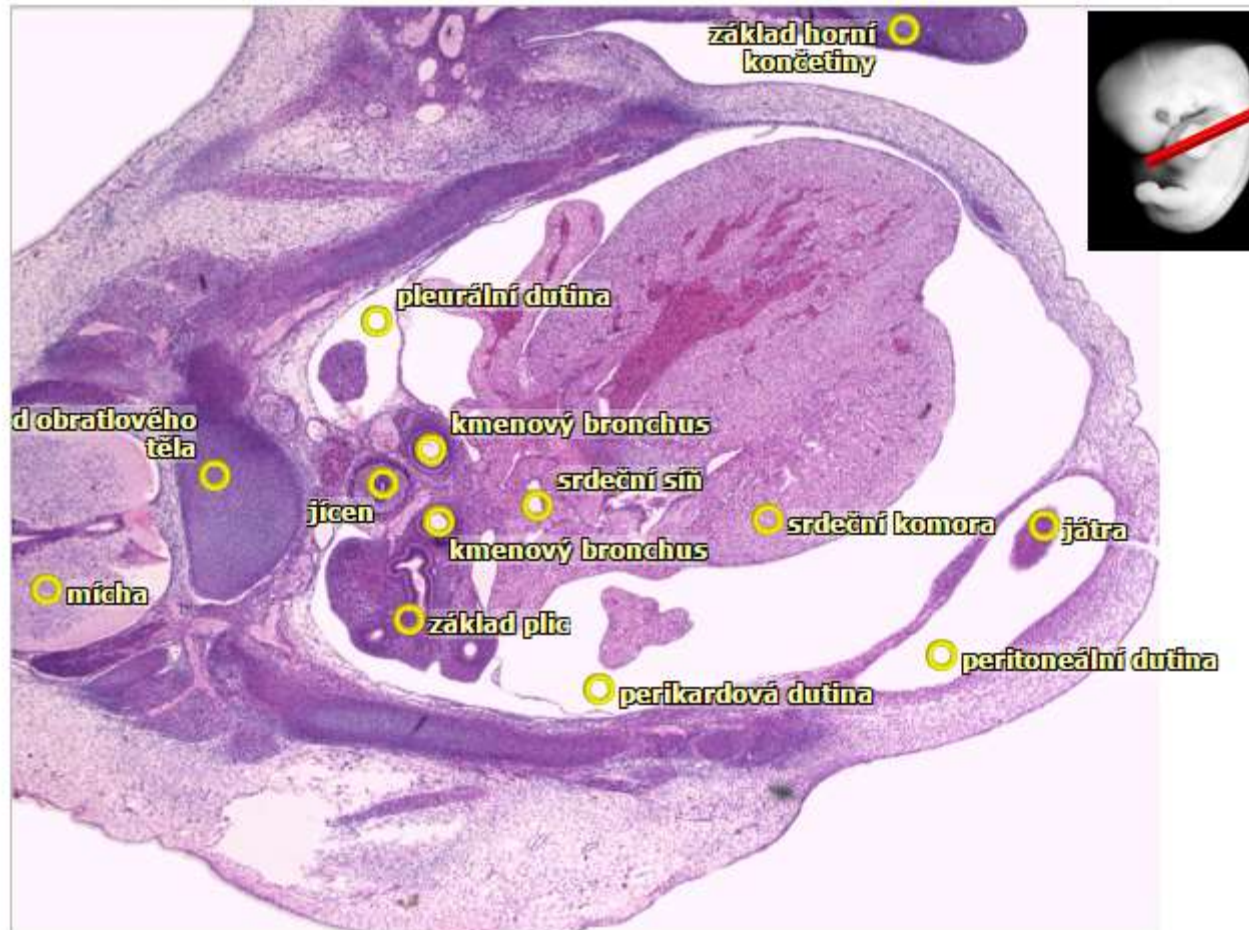


ROZDĚLENÍ SPOLEČNÉ TĚLNÍ DUTINY EMBRYA



ROZDĚLENÍ SPOLEČNÉ TĚLNÍ DUTINY EMBRYA

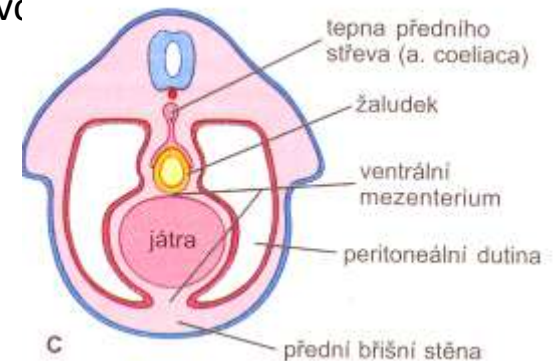
2-4 Zárodek člověka (7. týden) – šikmý řez, HE, zvětšení 25x



ROZDĚLENÍ SPOLEČNÉ TĚLNÍ DUTINY EMBRYA

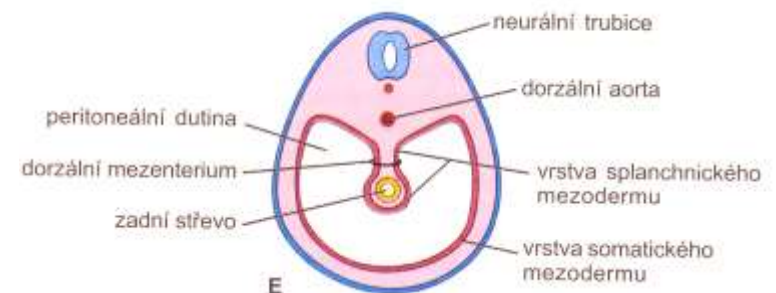
MEZENTERIA

- duplikatura (zdvojená vrstva) viscerálního listu peritonea
- připojení orgánů, cévní (t. coeliacus, a. mesenterica sup. et inf.) a nervy
- ventrální mezenterium – dělí peritoneální dutinu, postupně zaniká



PLEUROPERIKARDIÁLNÍ MEMBRÁNY

- z plíce pleuropericardiacae (kraniálně)
- v 7. týdnu srůst s mezenchymem ventrálně od jícnu → mediastinum (c.t)

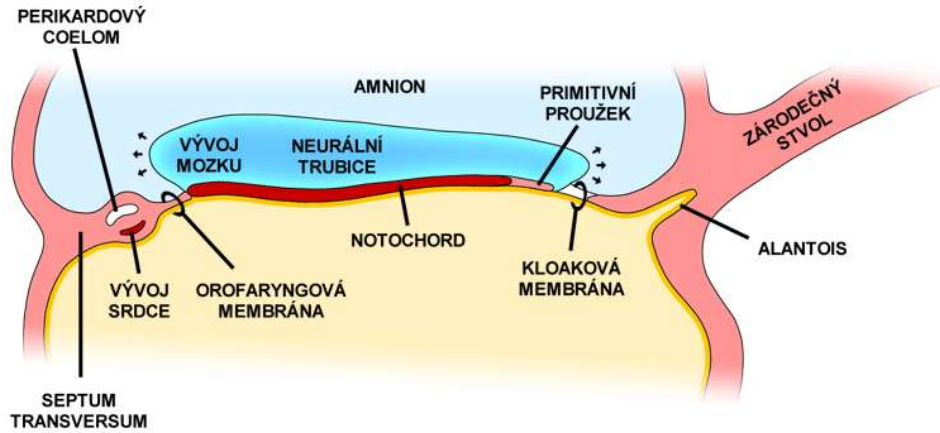


PLEUROPERITONEÁLNÍ MEMBRÁNY

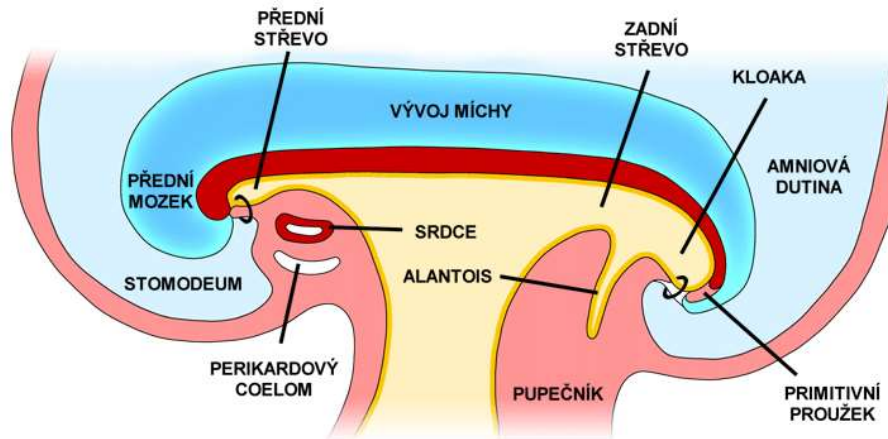
- z plíce pleuroperitoneales (kaudálně) v důsledku expanze plic a pleurálních dutin
- v 6. týdnu ventromediální rozšíření a splynutí s dorsálním mezenteriem jícnu a septum transversum

ROZDĚLENÍ SPOLEČNÉ TĚLNÍ DUTINY EMBRYA

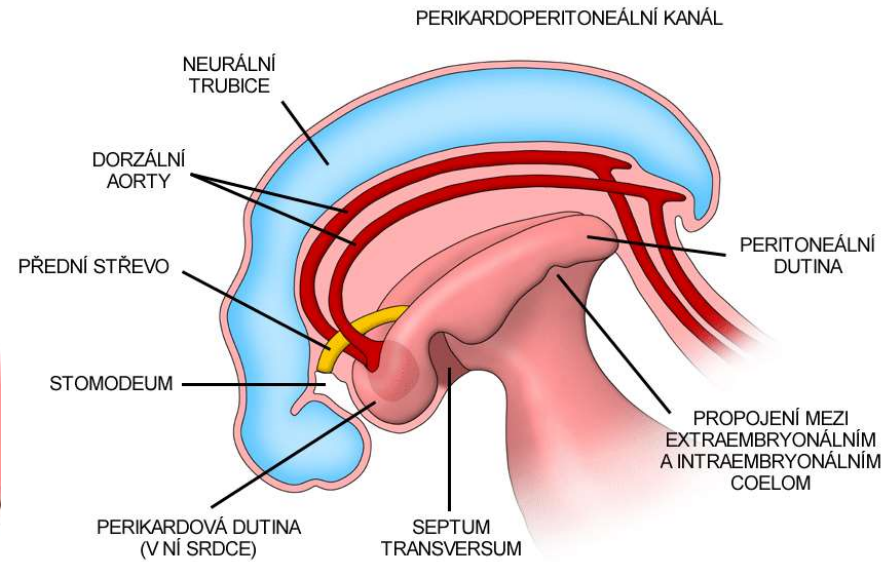
PODÉLNÝ PRŮŘEZ VE 21. DNU



PODÉLNÝ PRŮŘEZ VE 26. DNU



(EMBRYO VE 24. DNI ÚVOJE)



BRÁNICE

Pleuroperitoneální řasy → dolní úseky pleuroperitoneálních kanálů



①

Pleuroperitoneální membrány → septum transversum a mesenterium jícnu

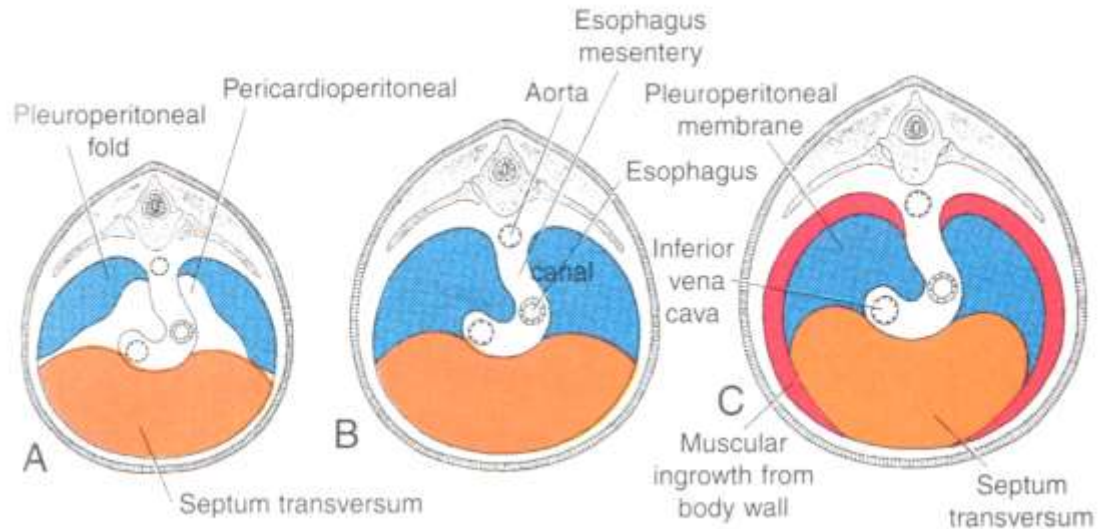
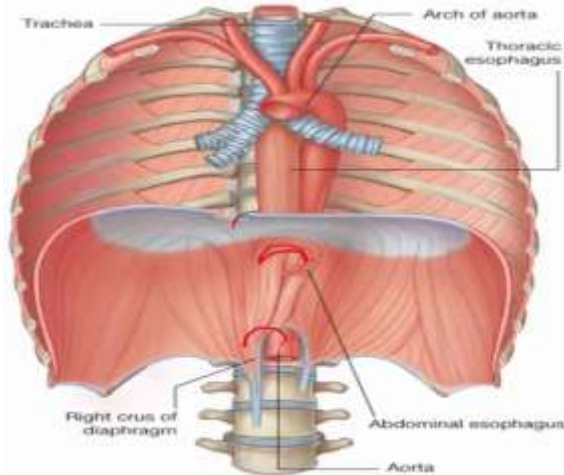
②

③



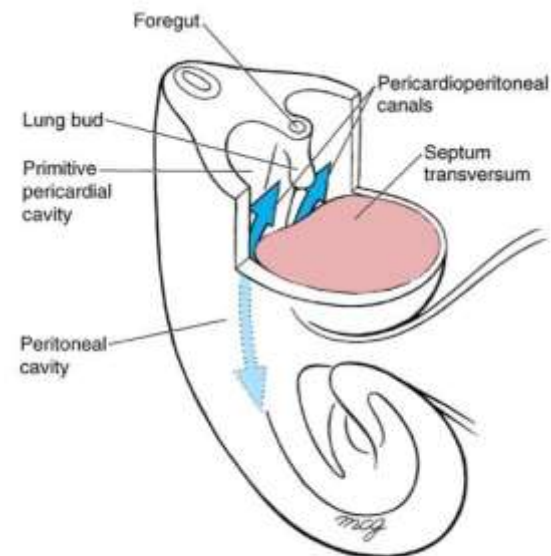
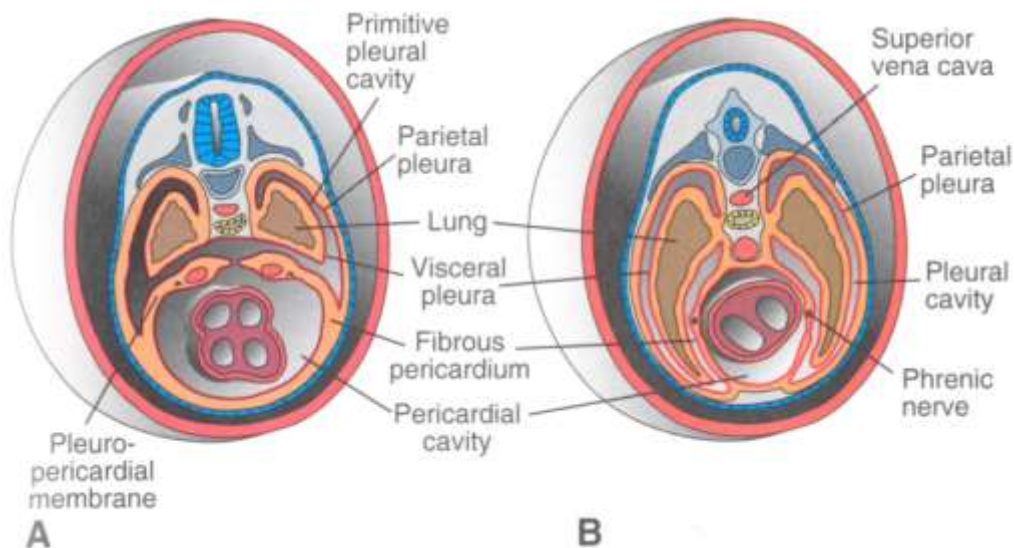
Mezenchym tělní stěny + myoblasty cervikálních somitů

④



SEPTUM TRANSVERSUM A VÝVOJ HRUDNÍ DUTINY

- mezodermální ploténka oddělující hrudní a břišní dutinu v úrovni stvolu žloutkového váčku
→ centrum tendineum
- neúplná separace → perikardoperitoneální kanály → pleuroperikardové a pleuroperitoneální řasy s v. cardinalis communis a n. phrenicus (3., 4., 5. spinálního segment)
- sestup septum transversum v důsledku růstu dorsální části zárodku (páteř)
→ úroveň hrudních somitů → úroveň 1. lumbálního obratle (3. měsíc)

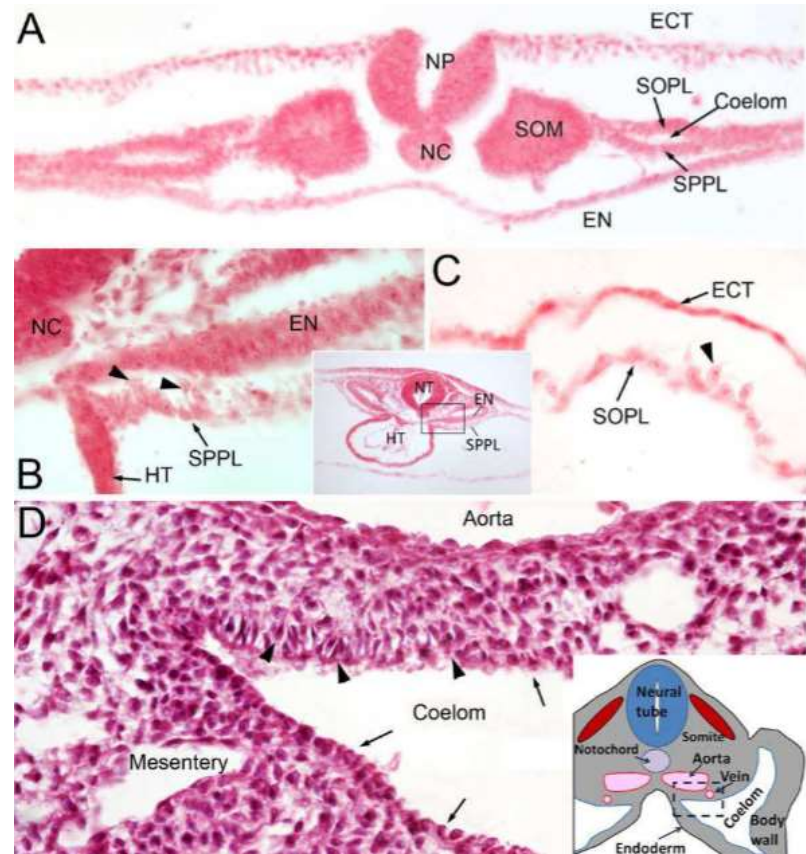
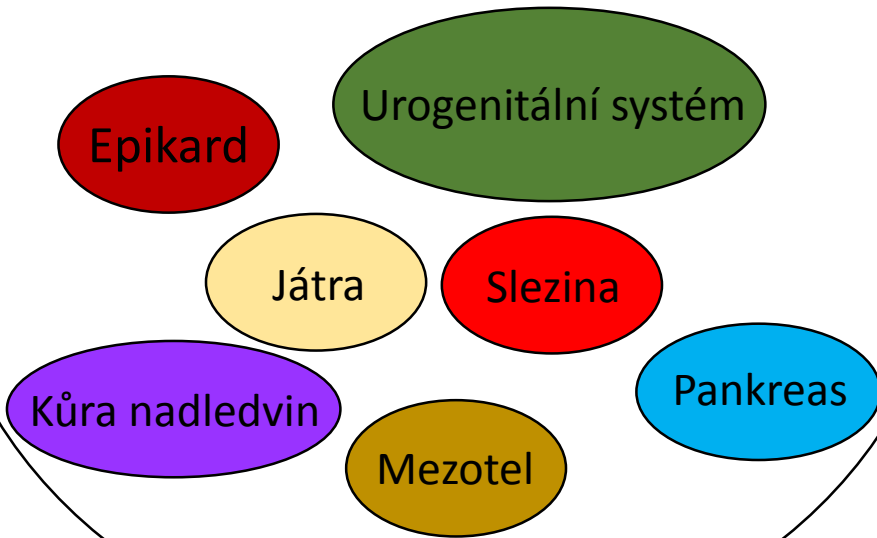


SEPTUM TRANSVERSUM A VÝVOJ HRUDNÍ DUTINY

COELOMOVÝ EPITEL A BUŇKY Z NĚJ ODVOZENÉ

- **CEDC** - velmi aktivní a plastická buněčná populace tvořící primitivní splanchnopleuru a somatopleuru
- nezbytný pro viscerální morfogenezi

CEDCs



CEDCs SE PODÍLEJÍ NA MORFOGENEZI ORGÁNŮ

E13.5 = human Day 44

G2-GATA4

Plica mesonephridica

Jícen

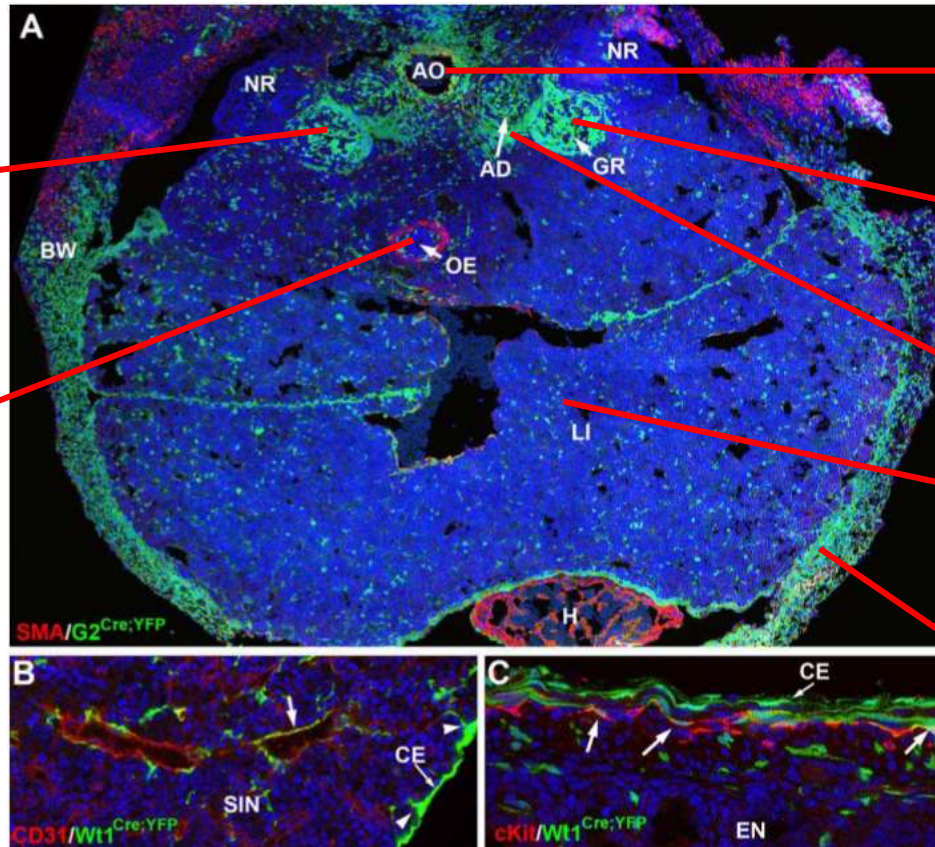
Aorta

Plica genitalis

Nadledvina

Játra

Tělní stěna



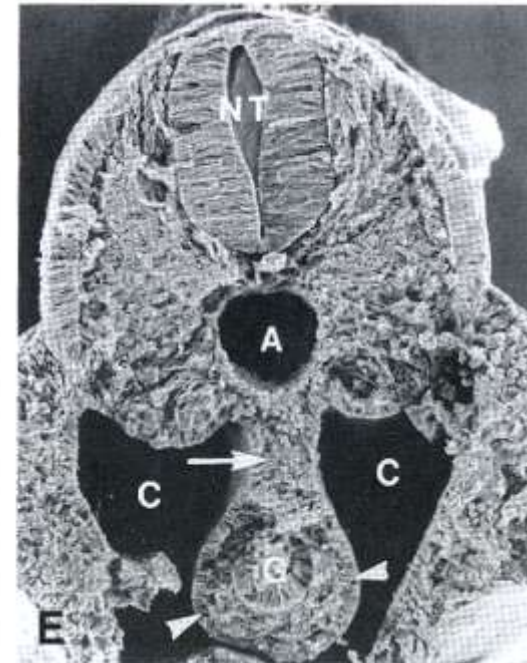
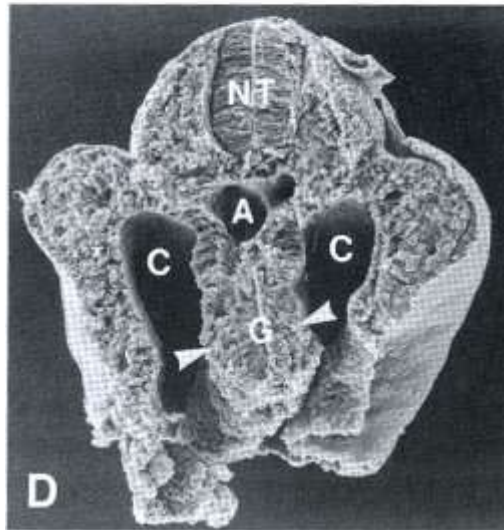
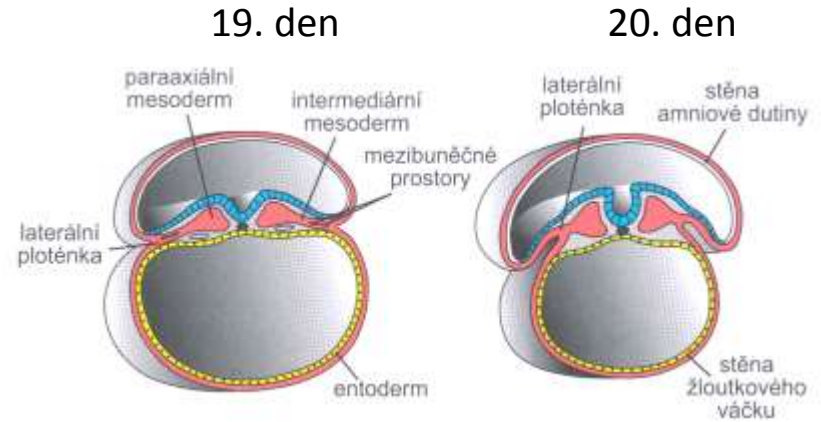
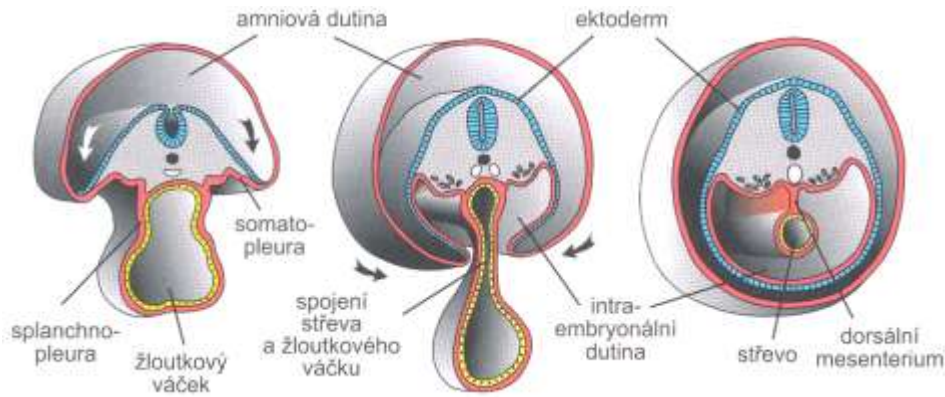
E16.5
(human day 58)

newborn



ABNORMALITY VÝVOJE TĚLNÍ STĚNY

- defekt samotné tělní stěny
- abnormální uložení a funkce orgánů



- **OMFALOKÉLA**

- selhání repozice fyziologické umbilikální hernie v 10. týdnu (1:4000) nebo porucha přestavby primitivního pupečníku (zárodečného stvolu) nebo selhání uzávěru břišní stěny (selhání migrace buněk laterálního mezodermu)
- střeva, játra, žaludek, slezina, močový měchýř
- na povrchu amniový ektoderm
- časté další vady (CVS, defekty neurální trubice)
- chromozomální aberace
- α -fetoprotein \uparrow



ABNORMALITY VÝVOJE TĚLNÍ STĚNY



- **GASTROSCHISIS (laparoschisis)**

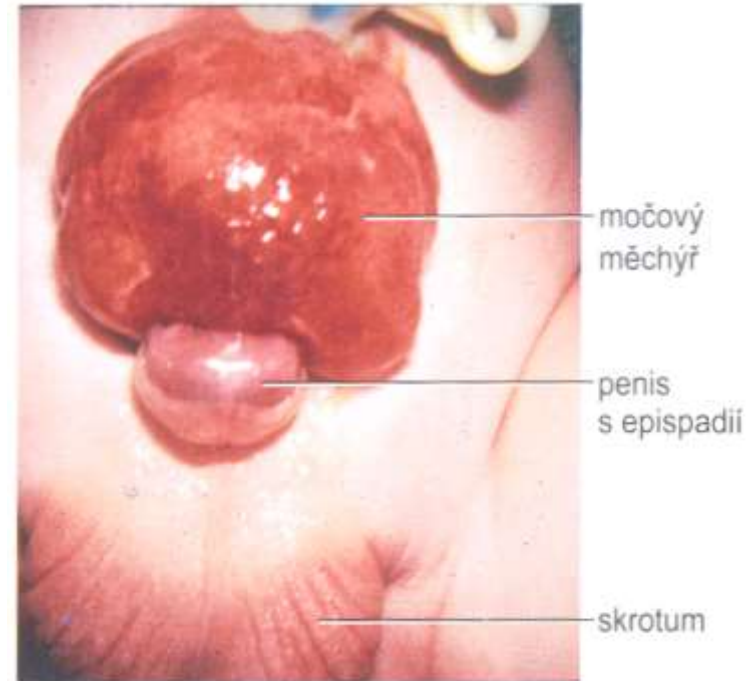
- 1:10000
- výhřez orgánů do amniové dutiny → volvulus
- laterálně od pupku
- chybí krytí amniovým ektodermem → macerace amniovou tekutinou
- α -fetoprotein \uparrow



ABNORMALITY VÝVOJE TĚLNÍ STĚNY



- **EXTROFIE MOČOVÉHO MĚCHÝŘE (KLOAKY)**
 - 1:10 000-50 000
 - neuzavření tělní stěny v pánevní oblasti
 - různý rozsah poškození (močový měchýř, konečník, epispadie, pánev...)
 - pravděpodobně vývojové poruchy mezodermu v obalsti kloakové membrány



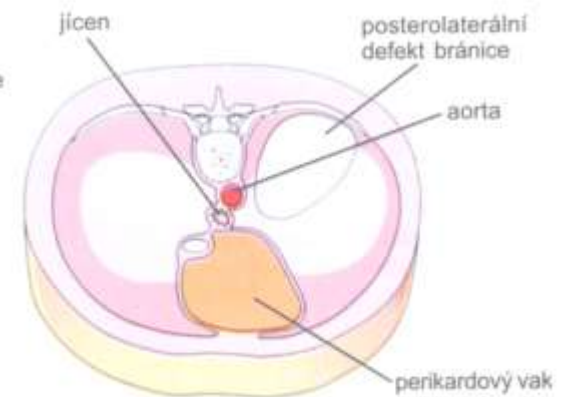
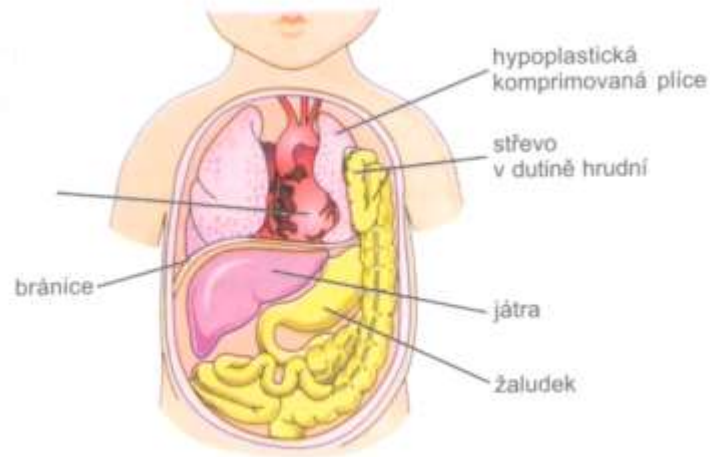
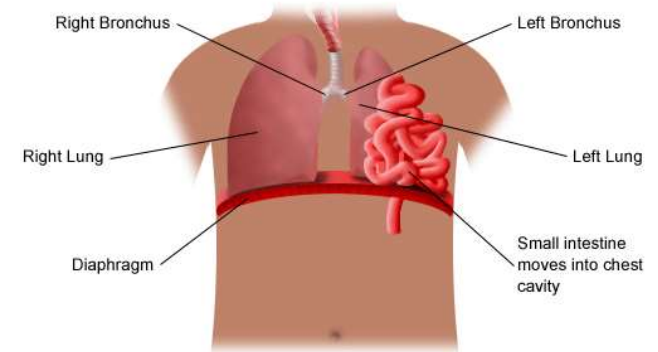
- **ROZŠTĚP HRUDNÍ KOSTI**

- nesrůstají mezoderální valy (→ sternální lišty) v mediální čáře
- supraumbilikálně
- **ectopia cordis**
- **Cantrellova pentalogie**
- rozštěp sternu, ectopia cordis, omfalokéla, brániční hernie, vady CVS
- polyhydramnion
- kraniofaciální defekty, urogenitální malformace, abnormality končetin...



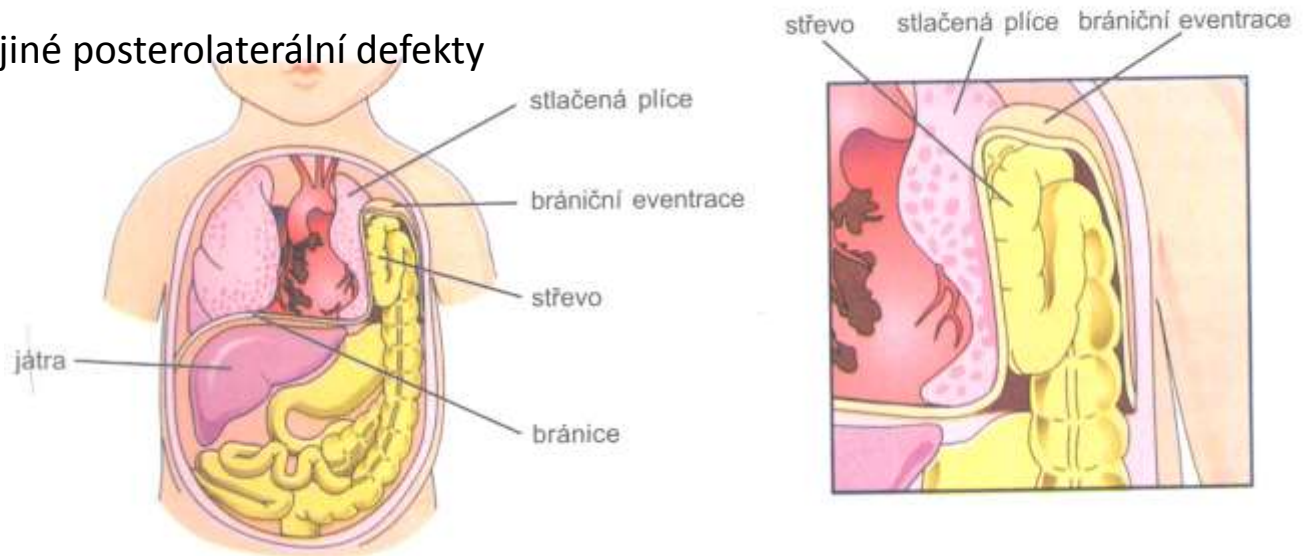
- **VROZENÁ BRÁNIČNÍ KÝLA**

- 1:2000
- pleuroperitoneální membrány neuzavřou pleuroperitoneální kanál(y)
- komunikace pleurální a peritoneální dutiny
- herniace střevních kliček, jater, sleziny, žaludku do pleurální dutiny
- hypoplasie plic → respirační tíseň → vysoká mortalita



- **BRÁNIČNÍ EVENTRACE**

- defekt vývoje svalové komponenty
- podobný důsledek jako jiné posterolaterální defekty (hernie)



- **AKCESORNÍ BRÁNICE**

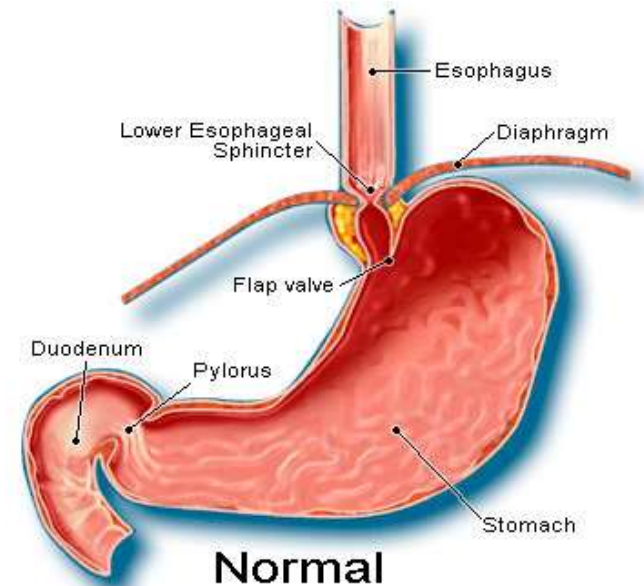
- velmi vzácně
- hypoplazie plic

- **PARASTERNÁLNÍ KÝLA**

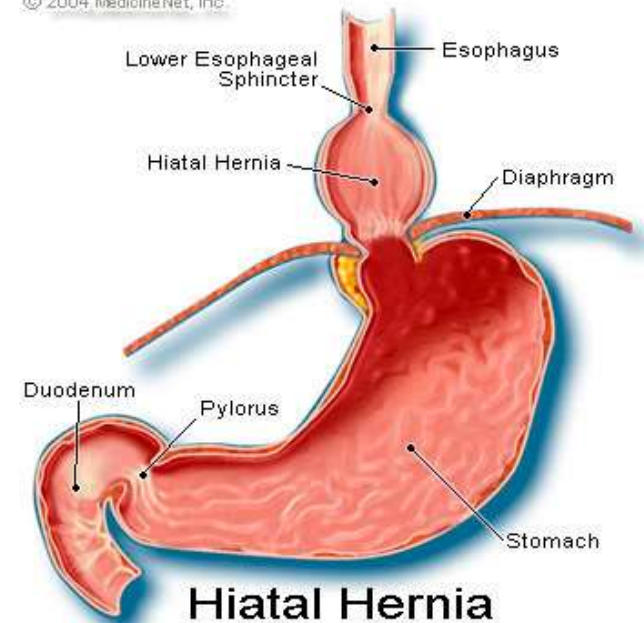
- sternokostální oblast (foramen singulare Morgagni)
- porucha vývoje svalových vláken
- výhřez střeva do perikardové dutiny nebo naopak
- časté další abnormality (omfalokéla, atd.)

- **VROZENÁ HIÁTOVÁ HERNIE**

- v důsledku zkráceného jícnu



© 2004 MedicineNet, Inc.



HISTOGENETICKÁ STADIA

- blastémové
- chrupavkové
- kostěné

Blastémovým stadiem procházejí všechny kosti lebky a některé z nich přímo osifikují desmogenní osifikací v kosti – **krycí kosti**.

Chrupavkovým stadiem procházejí jen některé (chondrokranium, primordiální kranium) osifikující pak enchondrálně – **kosti náhradní**.

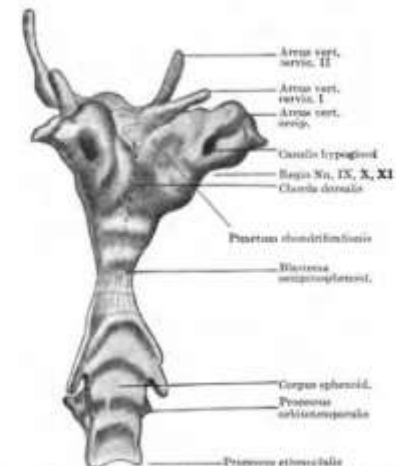


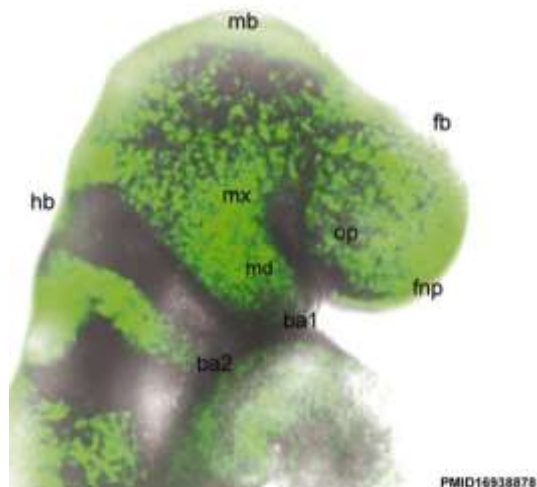
FIG. 308.—(After G. Levi, *Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgeochichte*, 1900, vol. 37, Fig. 1.) Mammalian skull of an embryo 13 mm. long.

- **neurokranium** (pouzdro kolem mozku a smyslových orgánů)
- **splanchnokranium** (viscerokranium) – obličejový skelet včetně čelistí, patra a jazyky

lebeční kosti

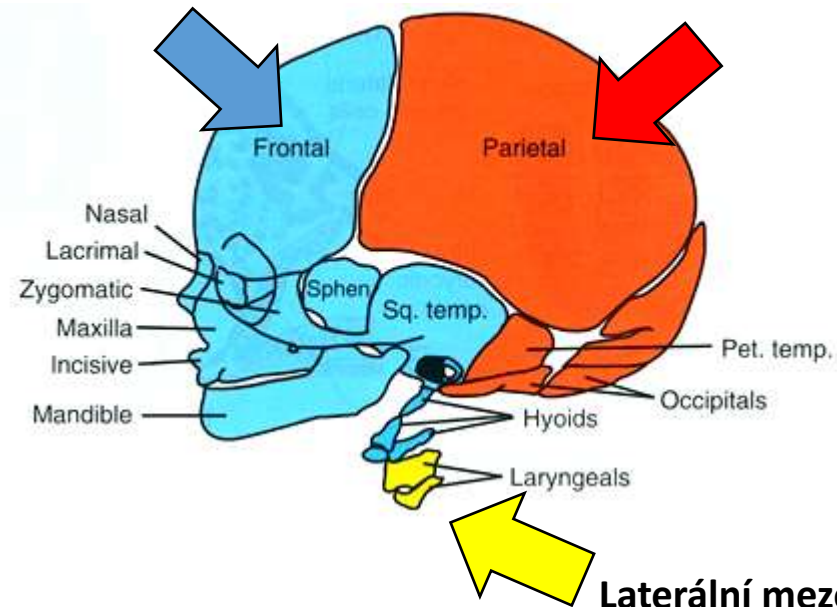
- z hlavového mezenchymu (část z buněk neurální lišty – mezenchym žaberních oblouků a frontálního valu)
- část z paraaxiálního mezodermu (rozpadem kraniálních prvosegmentů a 1. okcipitálního)

Migrace buněk neurální lišty



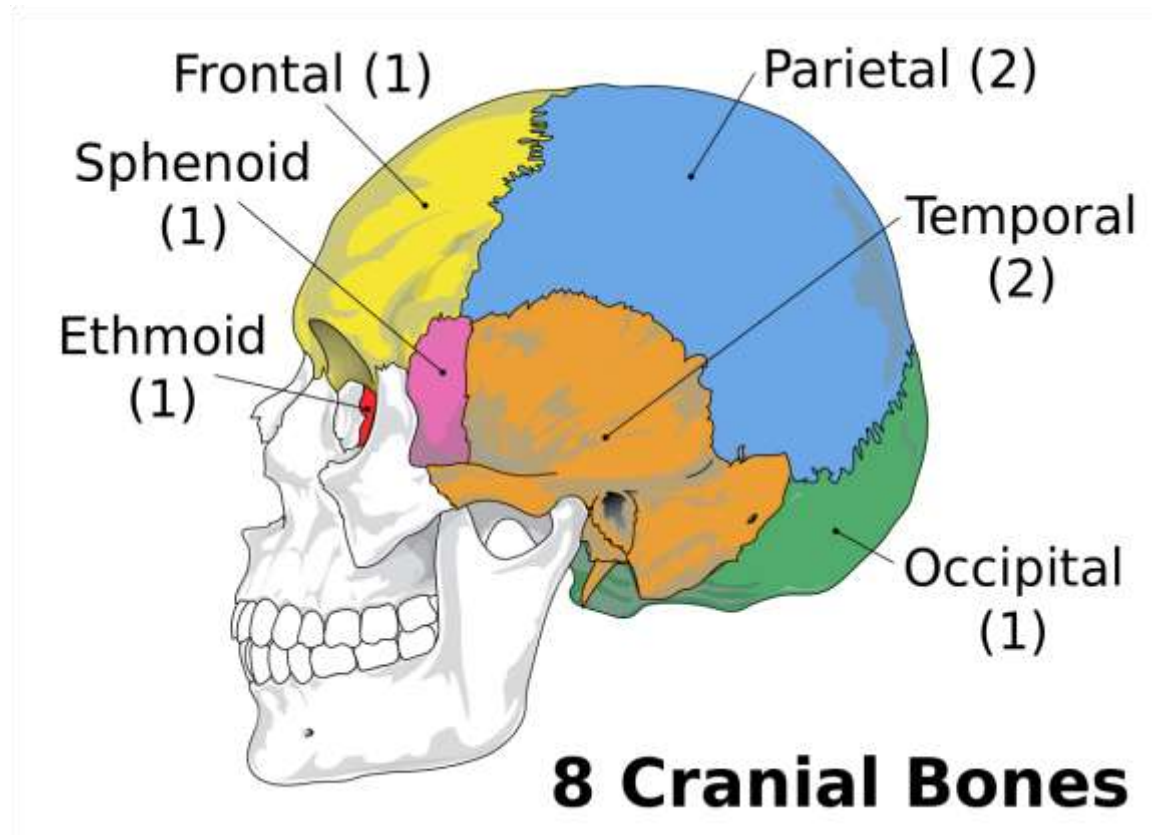
Buňky neurální lišty

Paraaxiální mezoderm



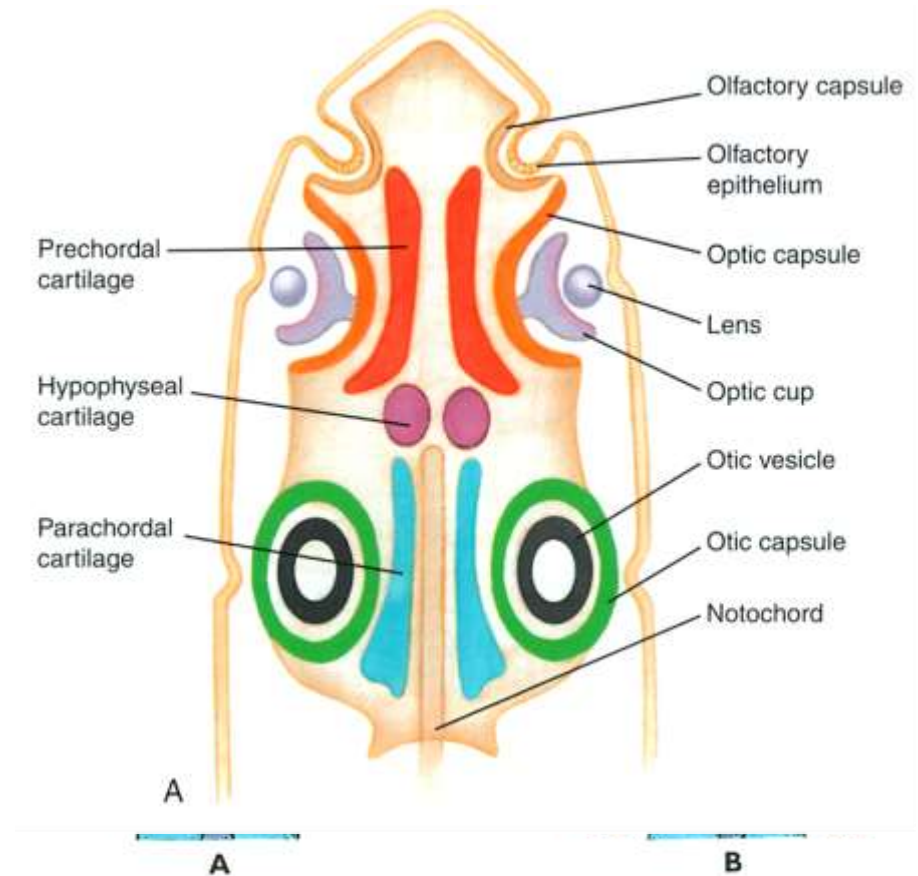
VÝVOJ LEBKY - NEUROKRANIUM

- **chondrokranium** (baze lebni)
 - role chorda dorsalis
 - několik samostatných chondrifikačních center v mezenchymovém blastému v oblasti budoucí baze lebni
 - chrupavková pouzdra kolem základů smyslových orgánů
- **desmokranium** (klenba lebni)



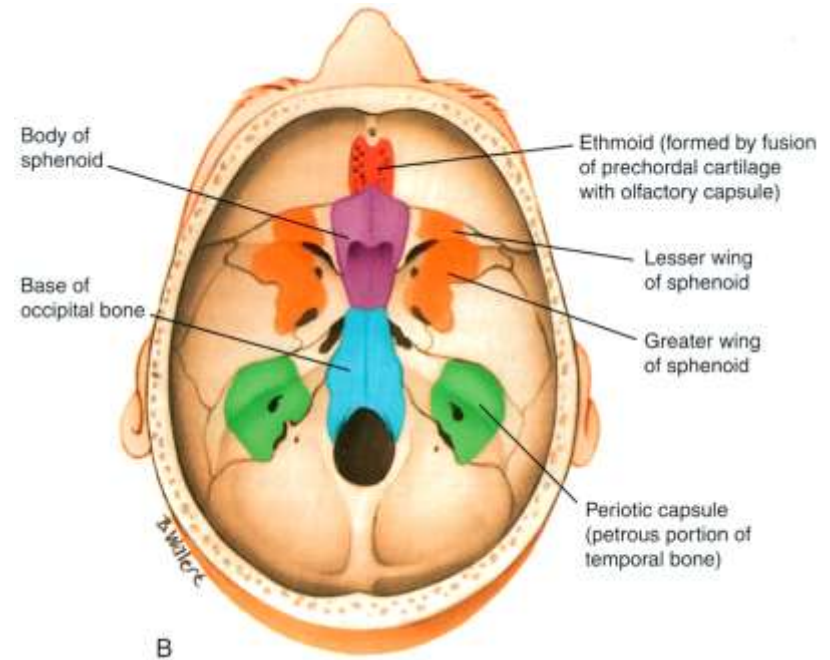
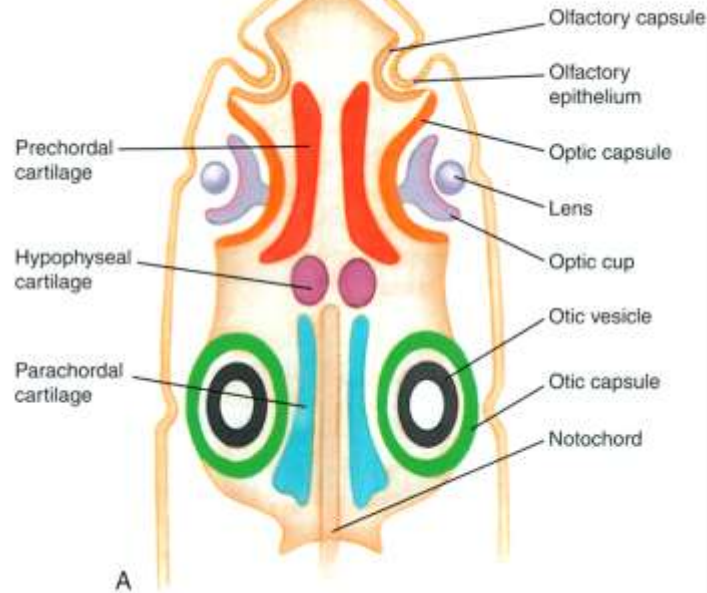
Chondrokranium

- párové chrupavkové ploténky (**parachordalia**) srostou v ploténku parachordovou, před chordou párové chrupavkové trámce, **trabeculae cranii**, srostou v ploténku trabekulární
- mezi trabekulární a parachordovou ploténkou se vytvoří párové hypofýzové chrupavky obkružující základ hypofýzy
- všechny chrupavky srostou v jednotnou **bazální ploténku** - základ těla kosti klínové a kosti týlní
- bazální ploténka pokračuje dopředu jako **processus ethmoidalis**
- laterálně od ní vznikají kolem sluchových váčků chrupavkové obaly – **capsulae oticae**, které s ní rovněž srůstají - základ větší části těla kosti spánkové
- chondrifikace postupuje odzadu dopředu a postupuje do krajiny nosní, kde vytvoří chrupavkové nosní pouzdro – **capsula nasalis** (septum nasi se diferencuje z trabekulární ploténky)



Obr. 74. Schéma vývoje neurokrania: A — u ryb; B — u savců; a — trabecula cranii; b — sfenolaterální chrupavka; c — hypofýzární vkleslina; d — infundibulum; e — trabekulární ploténka; f — hypofýzární chrupavka; g — pólová (hypofýzární) chrupavka; h — arteria carotis interna; ch — chorda dorsalis; i — parachordální chrupavky (parachordalia); j — capsula otica

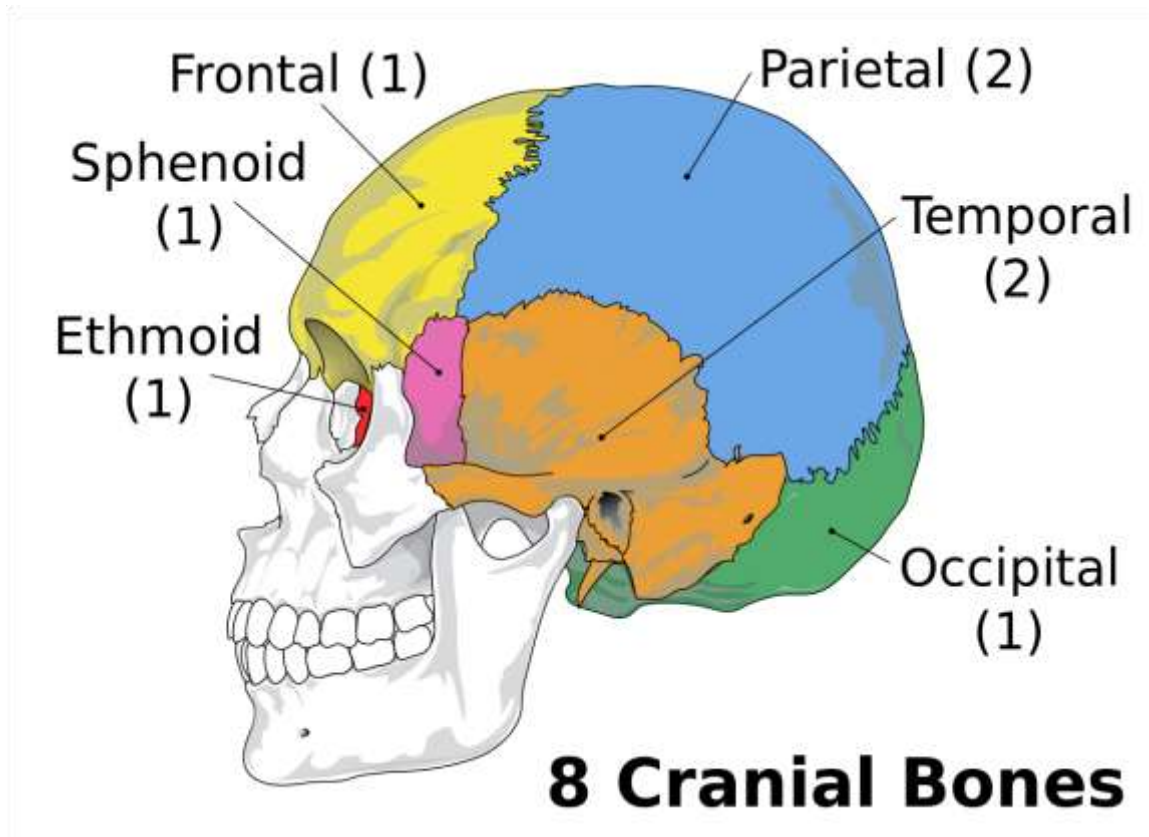
Chondrokranium



- 1. regio occipitalis** - od bazální ploténky vzhůru párové výběžky, které obemykají mozkový kmen a nad ním se spojí v **tectum posterius**, které se směrem dopředu rozšiřuje v lamina parietalis. Tectum a lamina parietalis jsou jedinými chrupavčitě preformovanými částmi budoucí klenby lební a odpovídají dolní části squama occipitalis. Mezi tectum posterius a zadním okrajem bazální ploténky zůstává široký otvor – foramen occipitale magnum
- 2. regio otica** - capsula otica, zakládá se nezávisle na bazální ploténce, s kterou později srůstá a poskytuje základ pro pars petrosa ossis temporalis
- 3. orbitotemporální krajina** vývoj všech částí kosti klínové (fossa hypophysealis a sella turcica, malá a velká křídla) a ohraničováním otvorů pro prostup nervů a cév.
- 4. ethmoidální krajina** - z bazální ploténky dopředu vertikální ploténka - septum interorbitale a septum nasi, po stranách samostatně ploténky paranasální - srostou s okrajem nosního septa → capsula nasi

VÝVOJ LEBKY - DESMOKRANIUM

- Zbytek mozku je kryt kostmi, které vznikají **desmogenní osifikací** a označují se jako kosti krycí.
- Krycí lebeční kosti vznikají buď:
 - celé osifikací desmogenní (kosti temenní, čelní, slzné, radličná)
 - nebo se kombinují s kostěnými částmi vytvořenými chondrogenní osifikací (horní část šupiny kosti týlní, šupiny kostí spánkových)



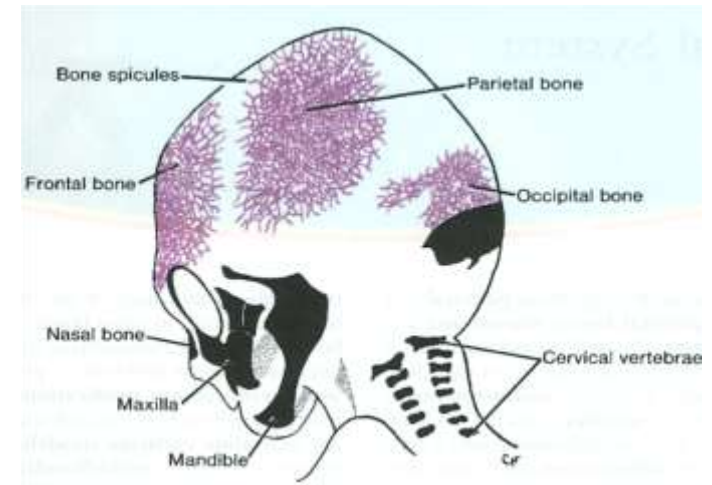
VÝVOJ LEBKY - SPLANCHNOKRANIUM

- Osifikací desmogenní z mezenchymového blastému žaberních oblouků - většina kostí (horní čelist, kosti lícní, patrové, dolní čelist s výjimkou krčku a hlavice)
- Chondrogenní osifikací - část kostí, chrupavky vznikají diferenciací uvnitř žaberních oblouků

Z 1. oblouku - 3 chrupavky:

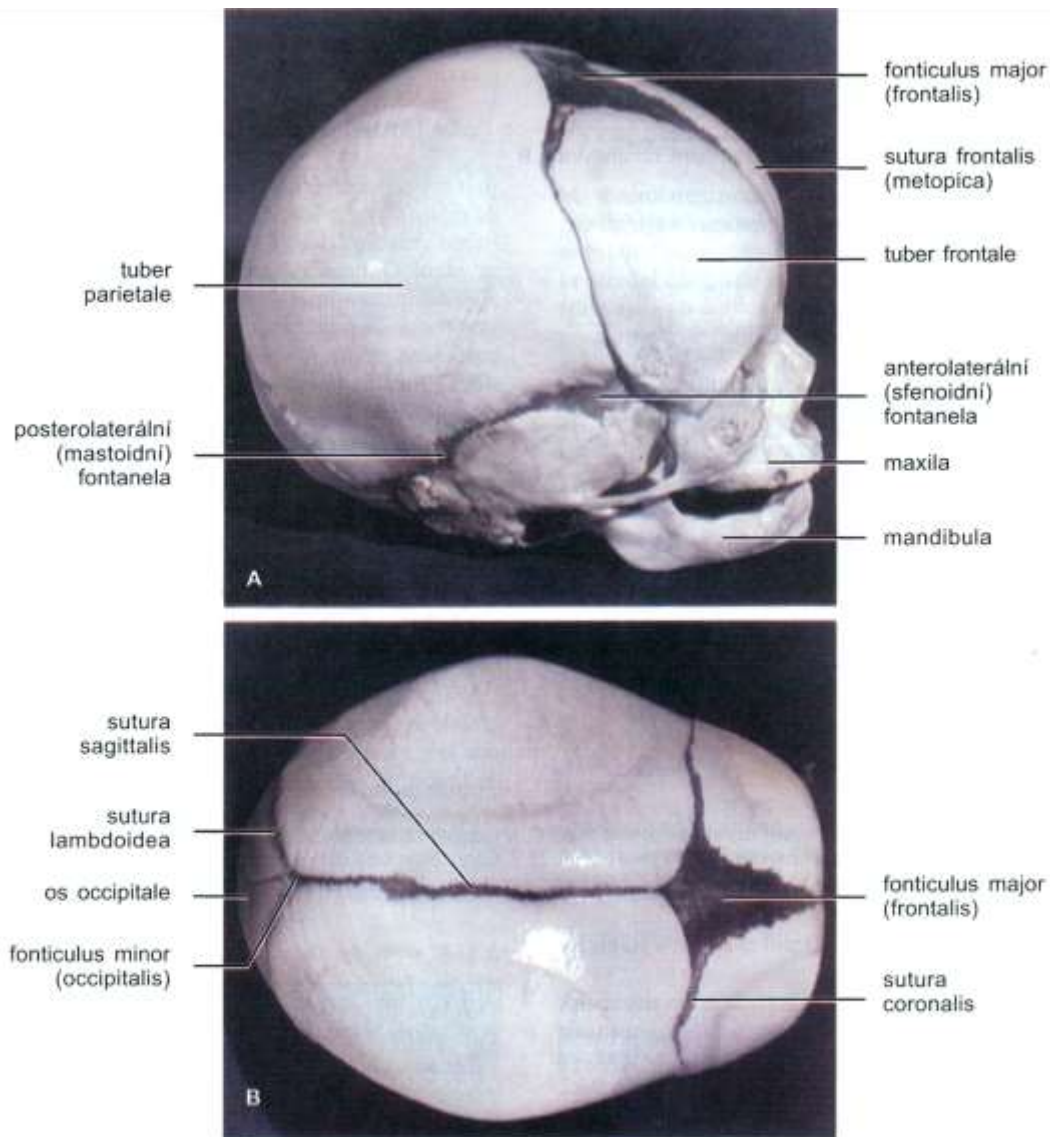
základ pro kladívko a kovadlinku a Meckelova chrupavka (chrupavka sama zaniká až na malou část pro krček, hlavici, processus condylaris a processus coronoideus mandibuly).

Z 2. oblouku - chrupavkový základ pro třmínek a Reichertova chrupavka (processus styloideus, cornu minus a horní část těla ossis hyoidei)



- V průběhu osifikace zůstávají lebeční kosti od sebe odděleny
- kosti baze lební jsou až do porodu spojeny chrupavkou (**synchondroza**), která je po dokončení osifikace nahrazena kostí (**synostóza**)
- Kosti klenby lebeční jsou spojeny švy, které vznikají poměrně pozdě, což umožňuje růst mozku. Po dobu 1. roku jsou jejich okraje spojeny vazivovými membránami zvanými fontikuly (fontanely) (nepárový velký a malý fontikulus a párové fonticulus mastoideus a sphenoidalis).

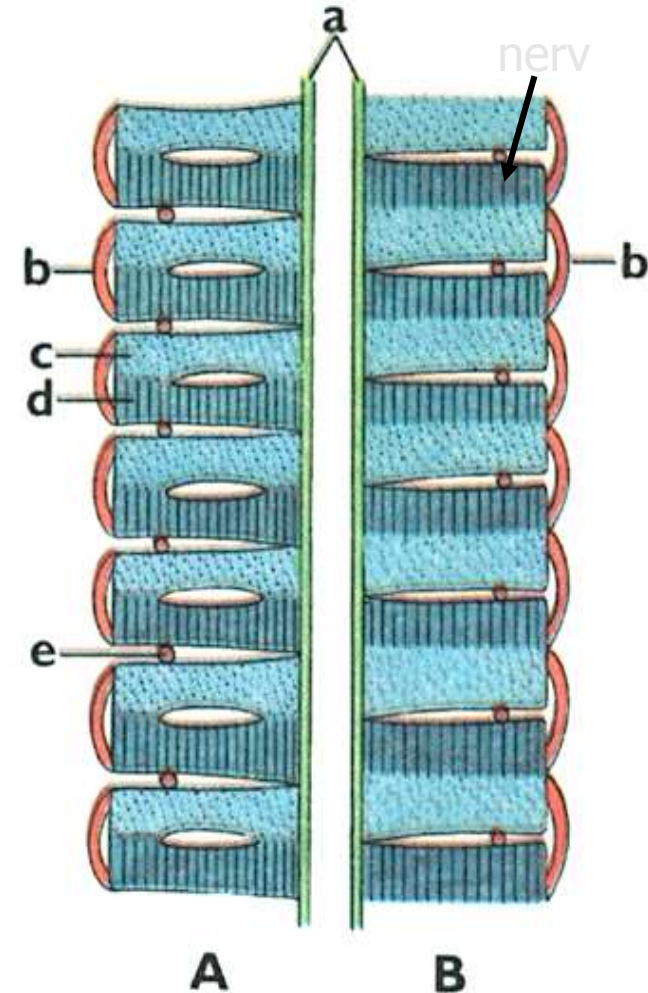
VÝVOJ LEBKY – SUTURY A FONTANELY



Obr. 15-10. Fotografie fetální lebky zobrazující kosti, fontanely a spojovací švy. **A,** Pohled ze strany. **B,** Pohled shora. Zadní a anterolaterální fontanely vymizí v důsledku růstu přilehlých kostí během 2 až 3 měsíců po narození, avšak ve formě švů přetrvávají i několik let. Posterolaterální fontanely zaniknou podobným způsobem koncem prvního roku a přední fontanela (fonticulus frontalis) v závěru roku druhého. Frontální, čili metopická, sutura je obvykle obliterována až v osmém roce. Ostatní švy vymizí v dospělosti, avšak doba, kdy se jednotlivé sutury uzavřou, je velice variabilní.

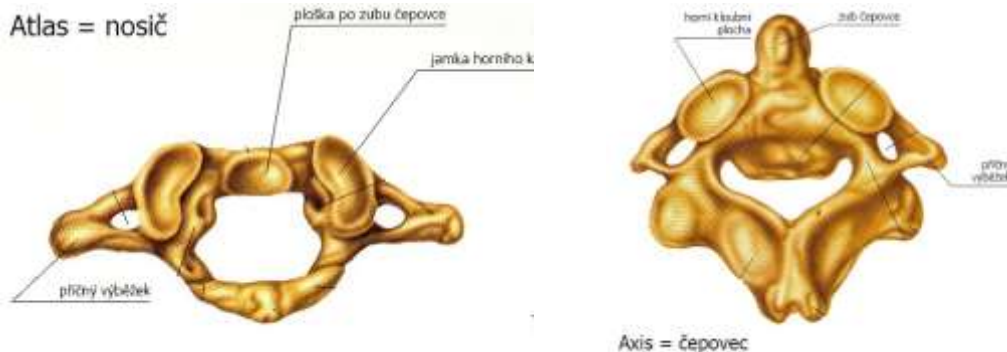
VÝVOJ PÁTEŘE

- pravostranný a levostranný **sklerotom** se spojí a obklopí chordu
- (úseky pocházející z jednotlivých sklerotomů jsou odděleny řidšími vrstvami, jimiž probíhají **intersegmentární arterie**)
- materiál každého sklerotomu se diferencuje ve dvě části – **kaudální** (mezenchym zahuštěn) a **kraniální** (mezenchym řidký). Kaudální kondenzovaný úsek se spojí s kraniální řidší částí následujícího sklerotomu - základ pro tělo obratle.
- Tímto způsobem je zajištěno, že konce svalů vzniklých z myotomů se upínají na sousední obratle.
- Materiál chorda dorsalis v místech těl obratlů vymizí, naopak mezi obratli expanduje a dá základ pro **nucleus pulposus** meziobratlové ploténky.



VÝVOJ OBRATLŮ

- Ze základu pro tělo obratle vyrůstají dva páry výběžků: dozadu processus neurales (neurapofýzy) - základ pro arcus vertebrae a ventrolaterálně processus costales (pleurapofýzy).
- Ve 4. týdnu začíná chondrifikace: 3 páry chondrifikačních center (jeden pár v tělech obratlů po stranách chordy a po jednom páru v neurapofýzách a pleurapofýzách). V tělech obratlů je pak chorda nahrazena chrupavkou.
- Na arcus vertebrae další výběžky – processus transversus, p. articularis superior a inferior, p. laminaris, který dá vznik p. spinosus. Odlišný je vývoj výběžků u prvních dvou krčních obratlů.



- Processus costales se u hrudních obratlů prodlužují ventrálním směrem a tvoří základ žeber.
- Jejich ventrální konce srůstají a vytvoří **sternální lištu** (párový základ těla sterna). Manubrium vzniká ze samostatného základu (interklavikulární blastém související původně se základem klavikuly). Základ manubria srůstá se sternálními lištami.

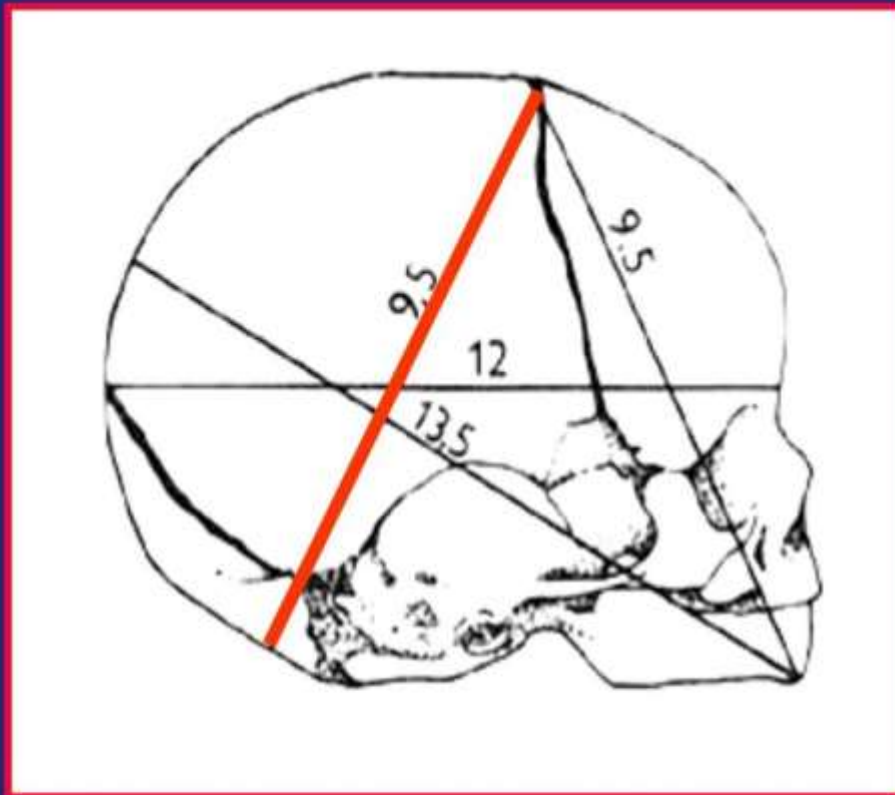
Processus costales krčních a bederních obratlů jsou krátké a srůstají s processus transversi. V sakrální oblasti srůstají processus costales s těly obratlů a s processus transversi, splynulé základy na obou stranách srůstají v jednotnou **ala sacralis**. Processus articulares rovněž srůstají.

OSIFIKACE PÁTEŘE

- Enchondrální, začíná asi v 9. týdnu a je ukončena kolem 25. roku života
- Primární osifikační centra - 3 (nepárové pro tělo a párové pro oblouk).
- Osifikace oblouku je dovršena v 1 roce života, oblouk je s tělem stále spojen chrupavkou - umožnění růstu obratle do šířky při zvětšování míchy, chrupavka vymizí v průběhu 4.-6. roku.
- V pubertě 5 sekundárních osifikačních center, osifikace je dokončena v 25 letech.
- Žebra osifikují z centra, které je uloženo v angulus costae a osifikace se šíří dorzálně i ventrálně a končí v určité vzdálenosti od sternu – zůstávají zachovány chrupavčité konce žeber.
- Osifikačních center ve sternu je více, zakládají se zvláště v základu manubria a postupně v kраниokaudálním směru několik v základu těla.



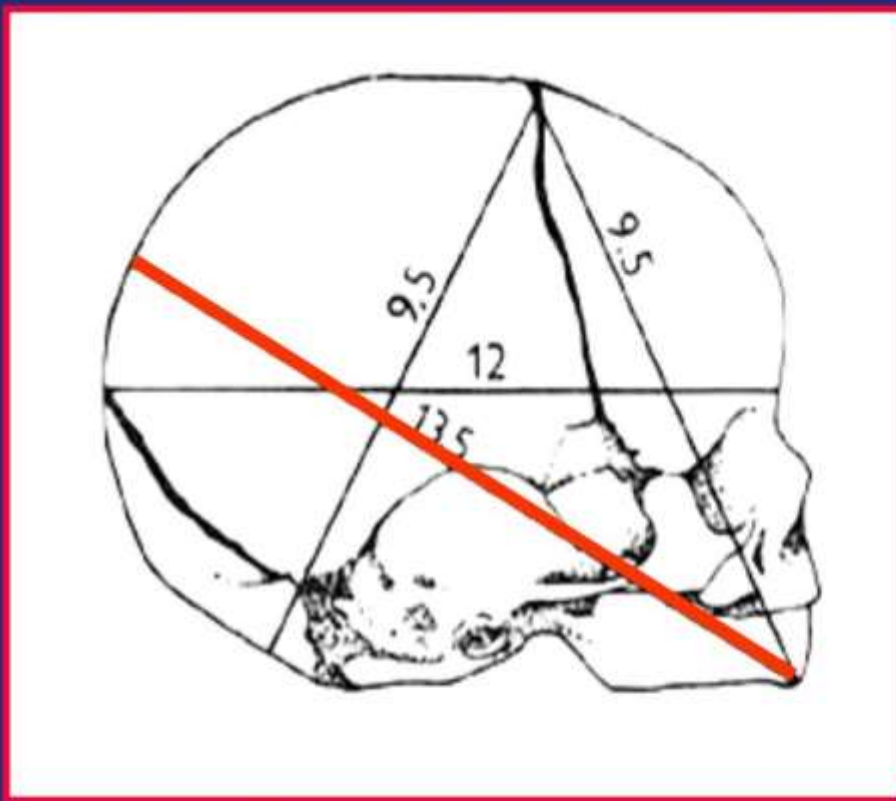
<https://www.youtube.com/watch?v=TcVJdMSGPX8>



Diameter suboccipitobregmatica - malý šikmý průměr, měří 9,5 cm

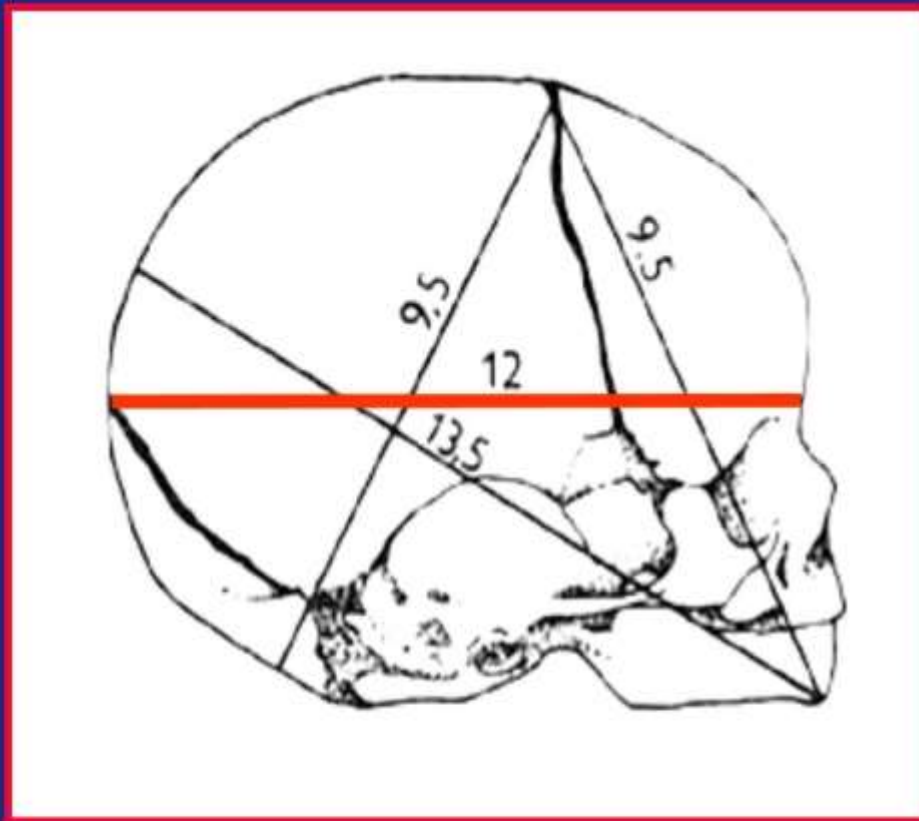
Circumferentia suboccipitobregmatica – měří 32 cm, jím prochází hlavička při normálním porodu záhlavím

DŮLEŽITÉ ROZMĚRY



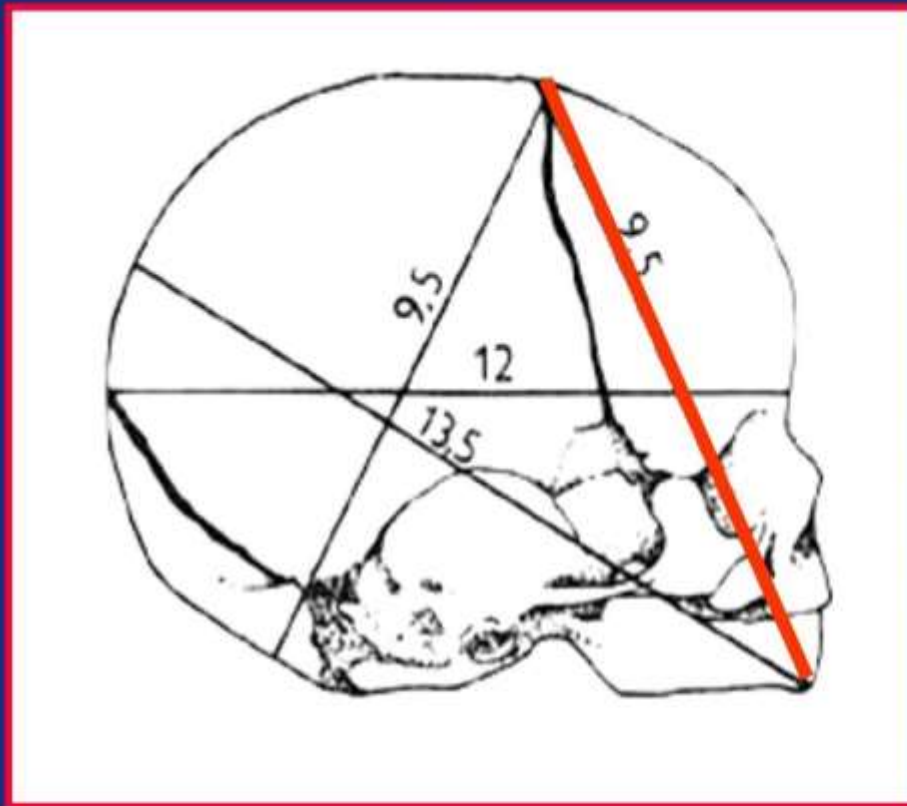
Diameter mentooccipitalis - velký šikmý průměr, měří 13,5 cm

Circumferentia mentooccipitalis – měří 36 cm



Diameter frontooccipitalis - předozadní průměr, měří 12 cm

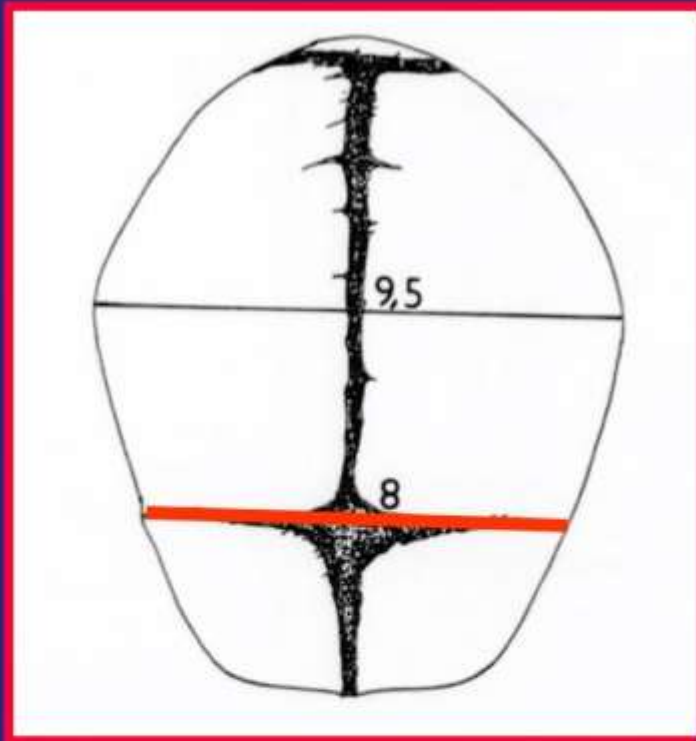
Circumferentia frontooccipitalis – měří 34 cm,
jím se rodí hlavička při poloze předhlavím



Diameter submentobregmatica - měří 9,5 cm

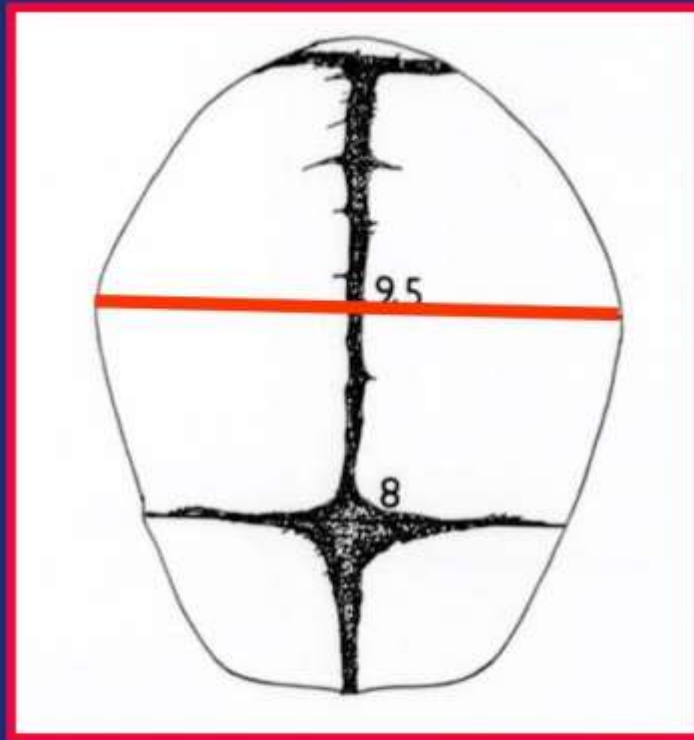
Circumferentia submentobregmatica – měří 32 cm,
tímto obvodem hlavička prochází při porodu obličejem

DŮLEŽITÉ ROZMĚRY



Diameter bitemporalis – malý příčný průměr, měří 8 cm

DŮLEŽITÉ ROZMĚRY



Diameter biparietalis – velký příčný průměr, měří 9,5 cm

DĚKUJI ZA POZORNOST



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