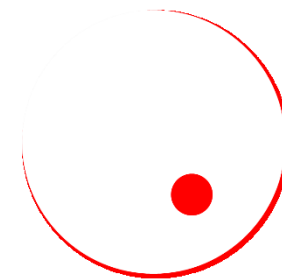


**MUNI
MED**



Department of
Histology and
Embryology

EMBRYOLOGIE

PRO PORODNÍ ASISTENTKY

PODZIM 2020

**MUNI
LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**

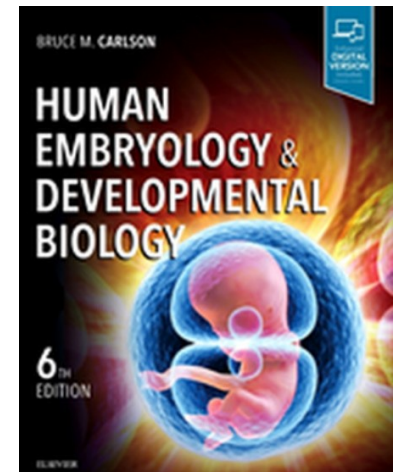
Soňa Kloudová
sona.kloudova@med.muni.cz



27.10.2020

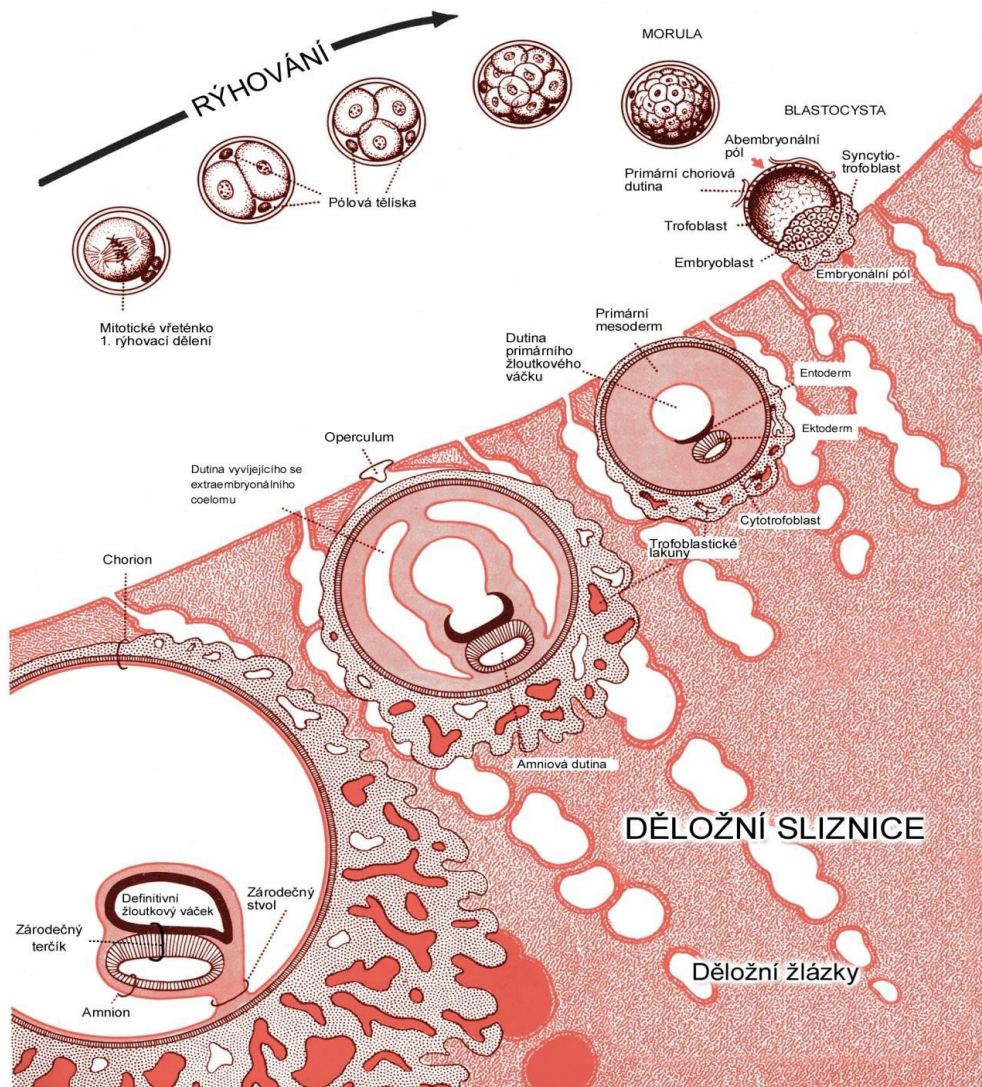
- **Implantace a vznik vícečetného těhotenství.**
- **Zárodečný terčík, žloutkový a amniový váček.**
- **Vznik třetího zárodečného listu a osových útvarů embrya.**
- **Odškrcení zárodku od okolí.**
- **Vývoj zevního tvaru zárodku, vývoj končetin.**

Human embryology and developmental Biology, 6th Edition



Implantace lidského zárodku

RÝHOVÁNÍ A IMPLANTACE



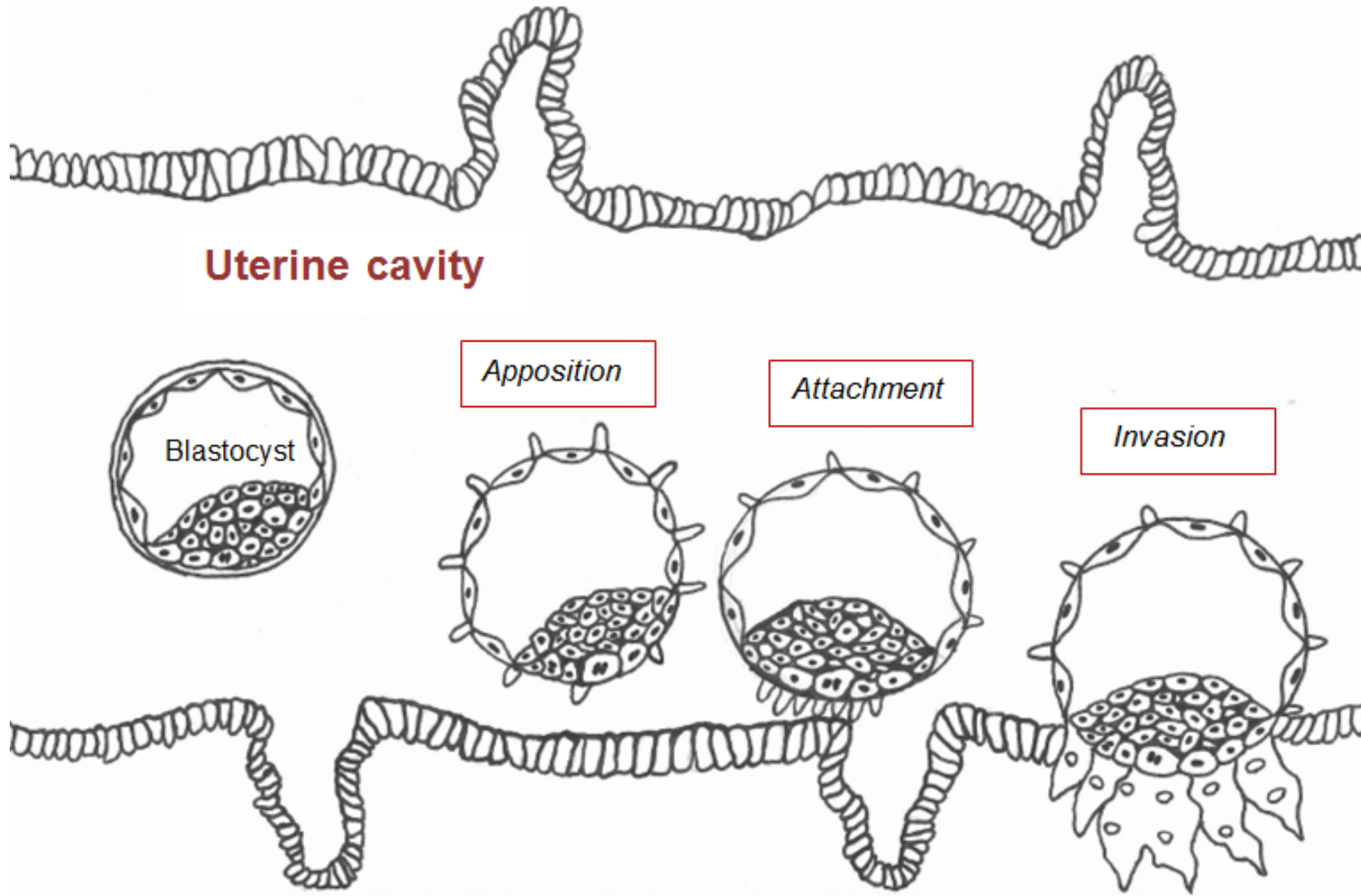
Způsoby výživy zárodku:

- **cytotrofé** (do zahájení implantace – zásoby živiny v oocytu postačí na 6-7 dnů)
- **histiotrofé** (od zahájení implantace do narušení krevních cév, resorpce živin obsažených děložní sliznici-sekrety žlázek, enzymatické narušení struktur endometria..)
- **hemotrofé** (od počátku kontaktu syncytiotrofoblastu s krví do konce těhotenství, živiny jsou prostřednictvím resorpčního plasmodia získávány přímo z krve)

Implantace = nidace

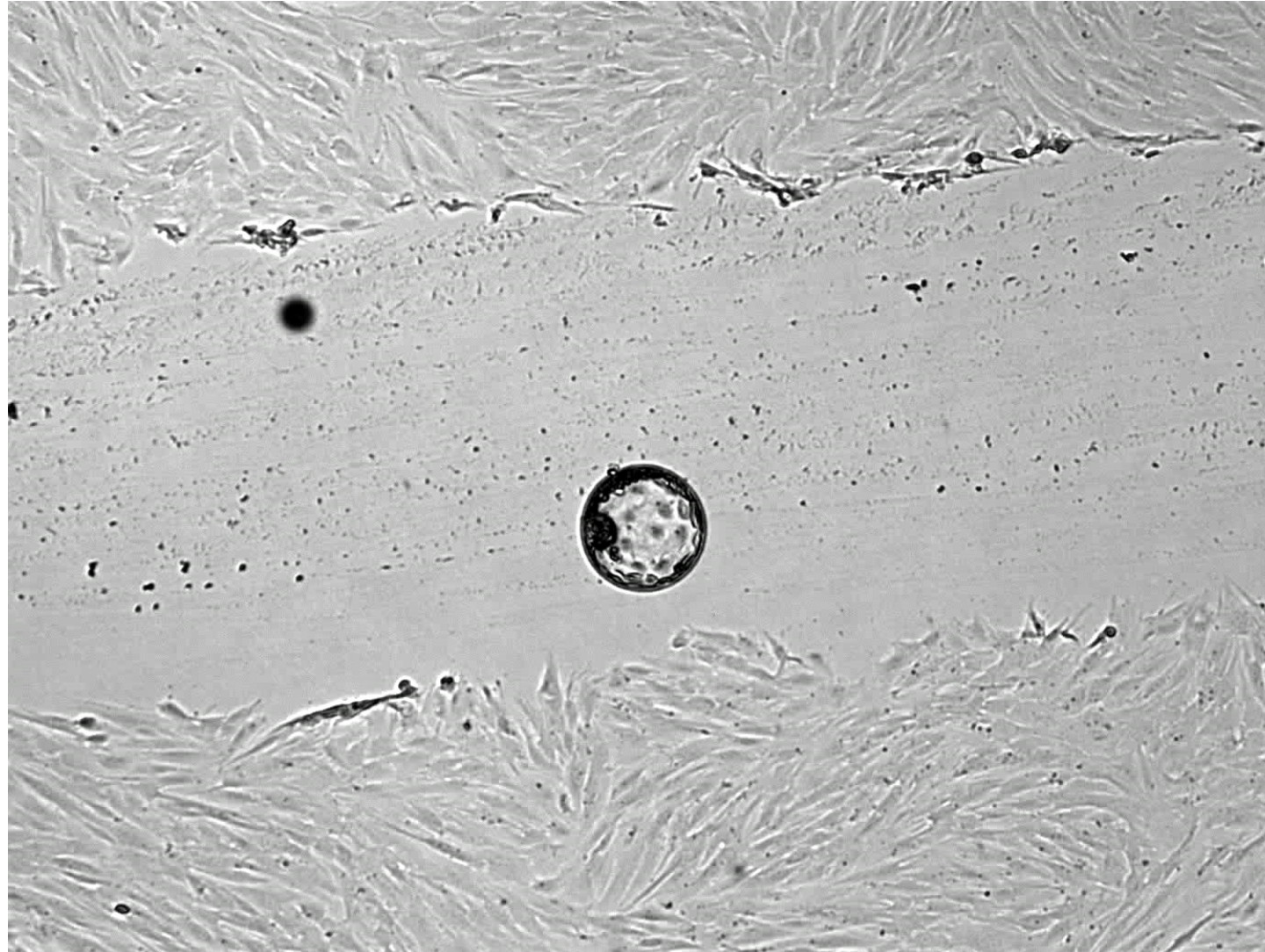
- 6-7 den po oplození
- embryo ve stádiu „zralé“, plně „vyhatchované“ blastocysty (bez zony pellucidy)
- nejčastěji ve sliznici zadní strany děložního těla

Implantace

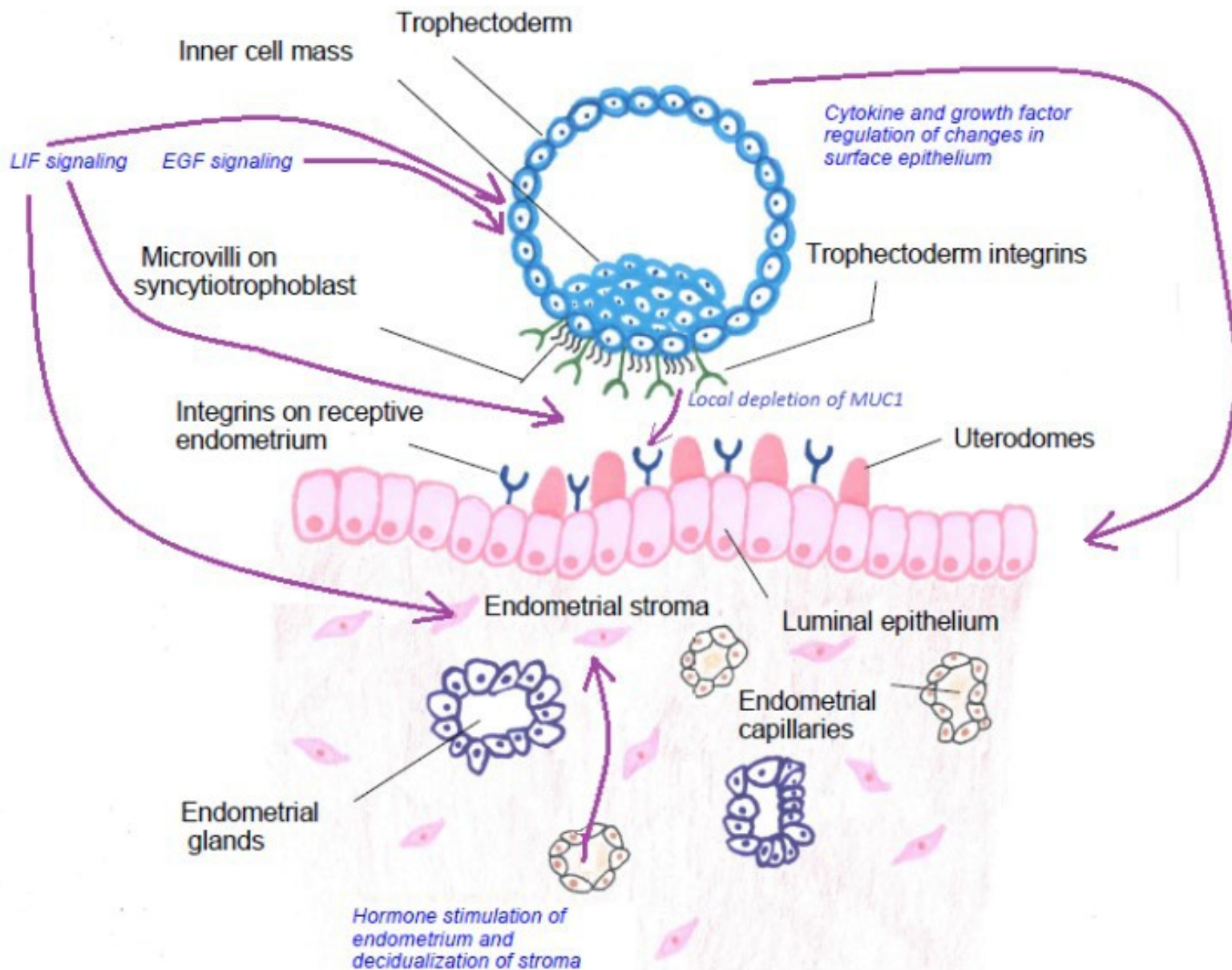


Implantace

Modelování
implantace
ex vivo



Implantace



Endometrium: endometriální epitel, endometriální stroma

Adhesivní molekuly – adheze a aktivace trofoblastu (vysoce invazivní tkáň)

Lokální imunitní reakce – nutná selektivní imunoprese

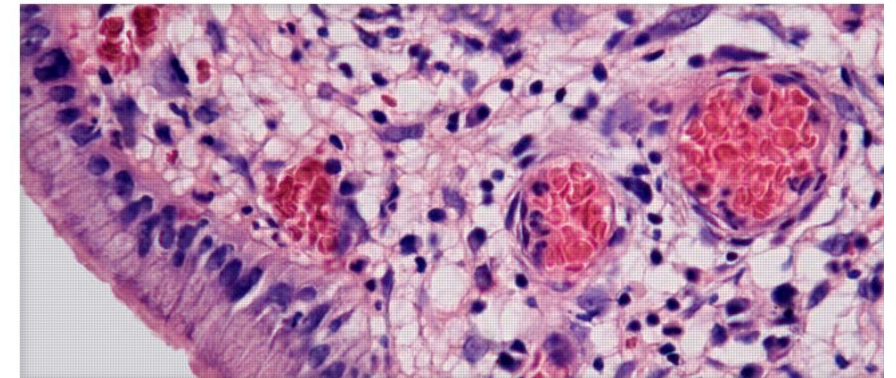
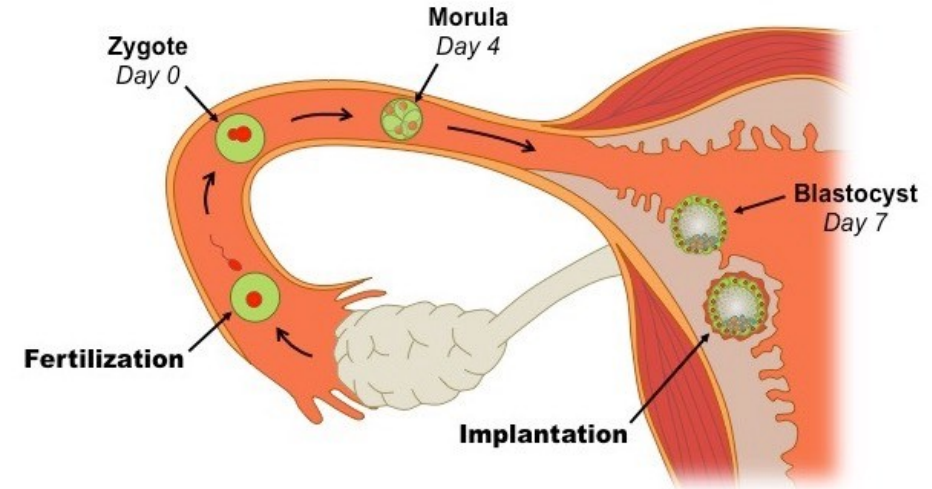
Implantace

Implantační okno:

- 20-24 den cyklu - 6-7 den po početí

Znaky probíhající implantace:

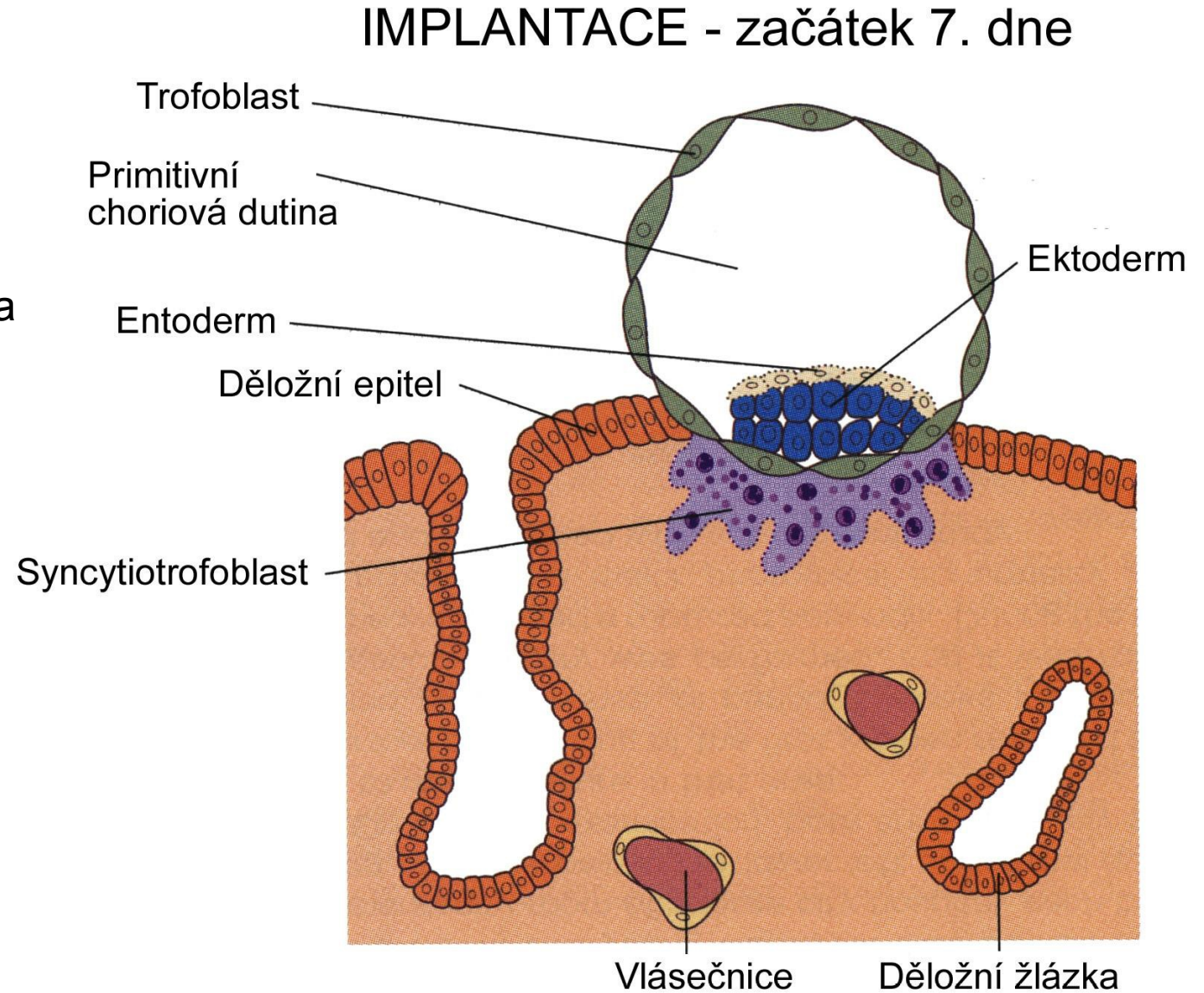
- **Implantační kráter** – morfologicky rozpoznatelný slizniční defekt
- **Operculum** - víčko, 10-11 den - koagovaná krev, fibrin a nekrotické buňky
- zanořené embryo překryto endometriálním epitelem
- **Deciduální reakce** – zmnoží se cévy kolem implantovaného embrya a fibrobrasty děložního epitelia se transformují na deciduální buňky, které akumulují glykogen a tuky, vznikne **decidua** = těhotenská děložní sliznice
- Implantační krvácení (špinění)



Implantace

Trofoblast se po kontaktu s děložním epitelem diferencuje v **cytotrofoblast** (vnitřní) a **syncytiotrofoblast** (vnější) mnohojadernou cytoplazmatickou masu

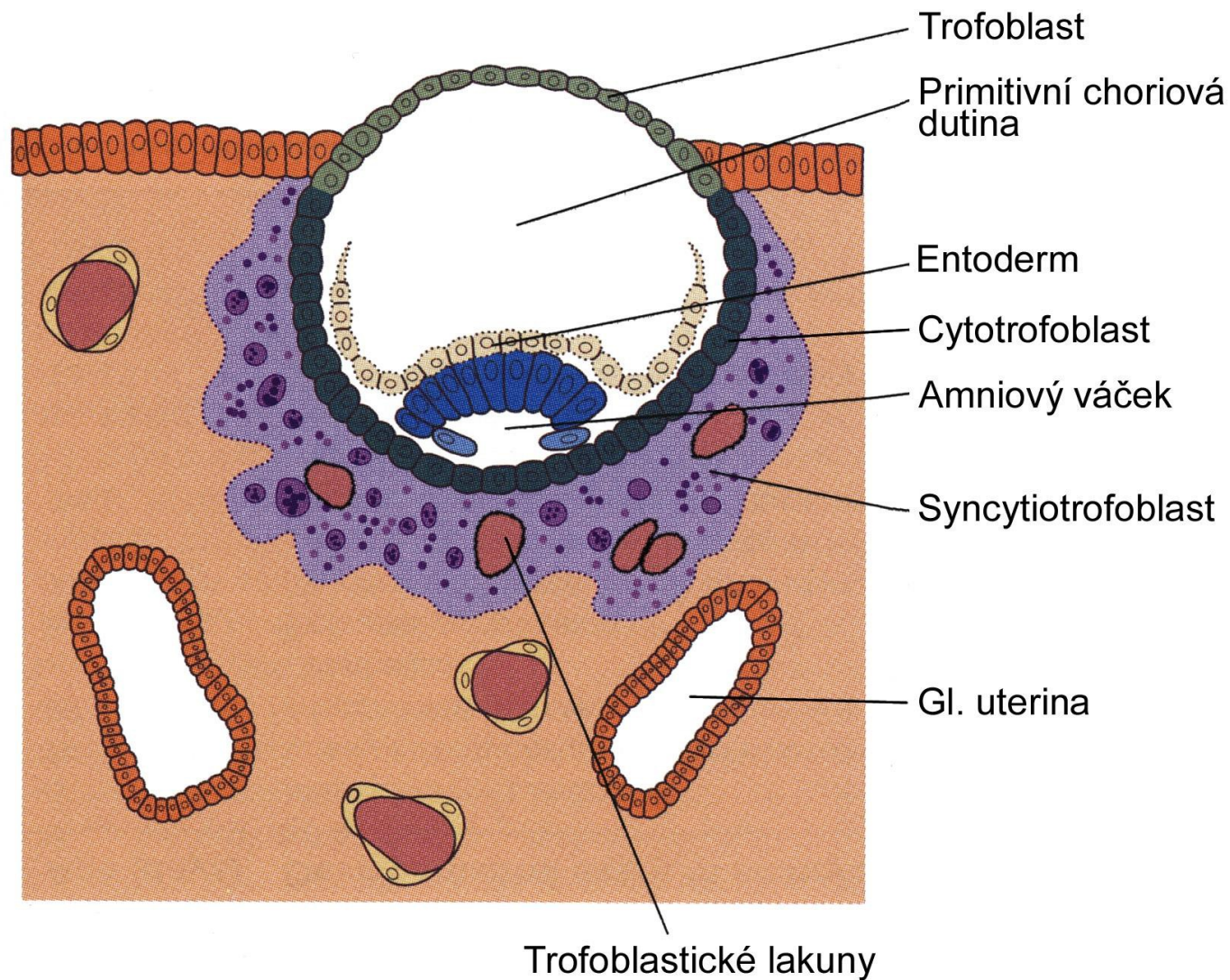
Cytotrofoblast má z počátku jednobuněčnou stavbu a ohraničuje dutinu blastocysty, jeho buňky se rychle mitoticky dělí.



Implantace

IMPLANTACE - 8 1/2 dne

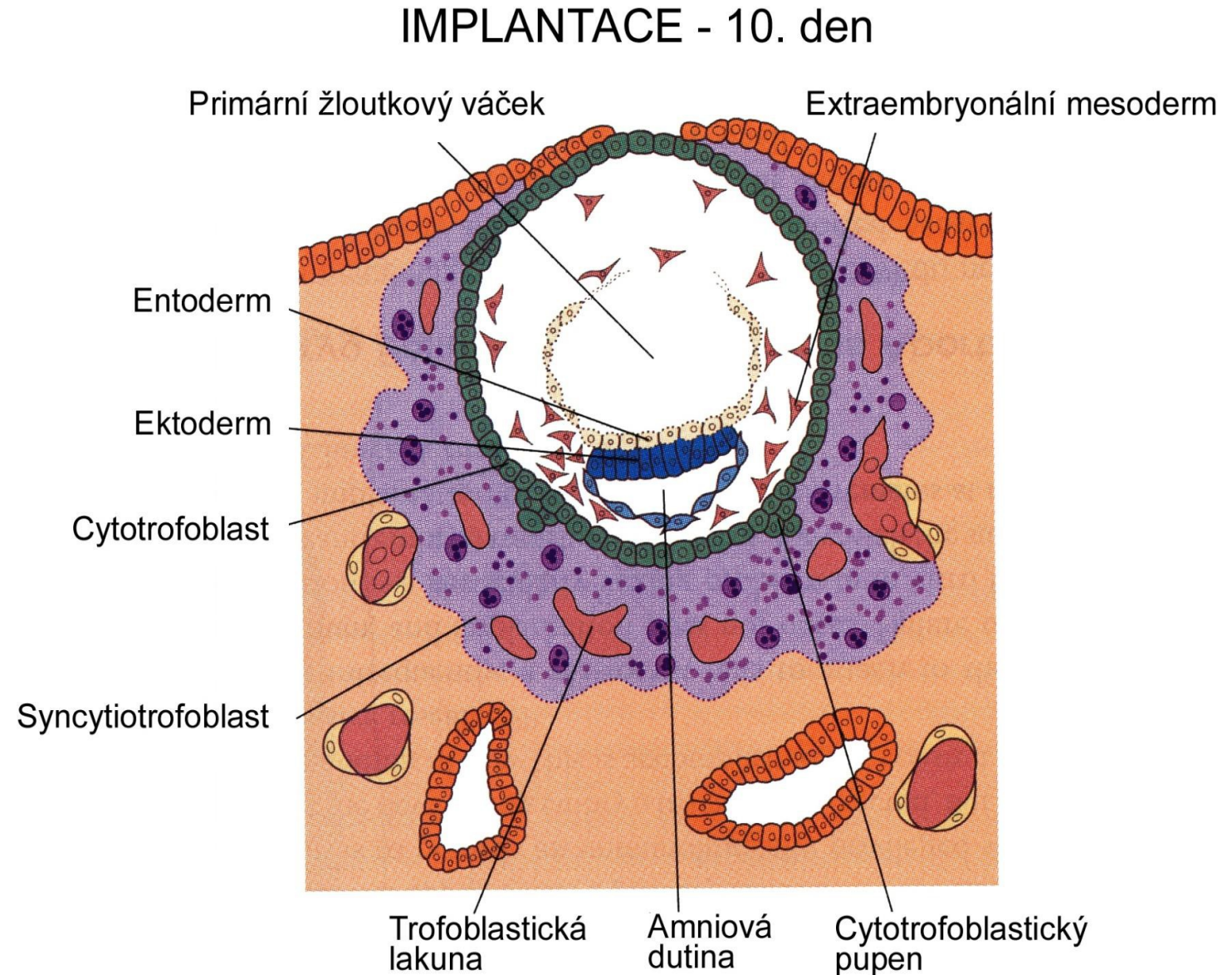
Od 8. dne vývoje se v syncytiotrofoblastu začínají vytvářet vakuoly a lakuny obsahující krev z rozrušených vlásečnic, kolem těchto lakun se diferencuje tzv. **resorpční plazmódium**.



Implantace

Cytotrofoblastické pupeny

- počínají se vytvářet od 10. dne
- místa příštích choriových klků, počátek přeměny cytotrofoblastu v chorion
- vrůstají do syncytiotrofoblastu a větví se



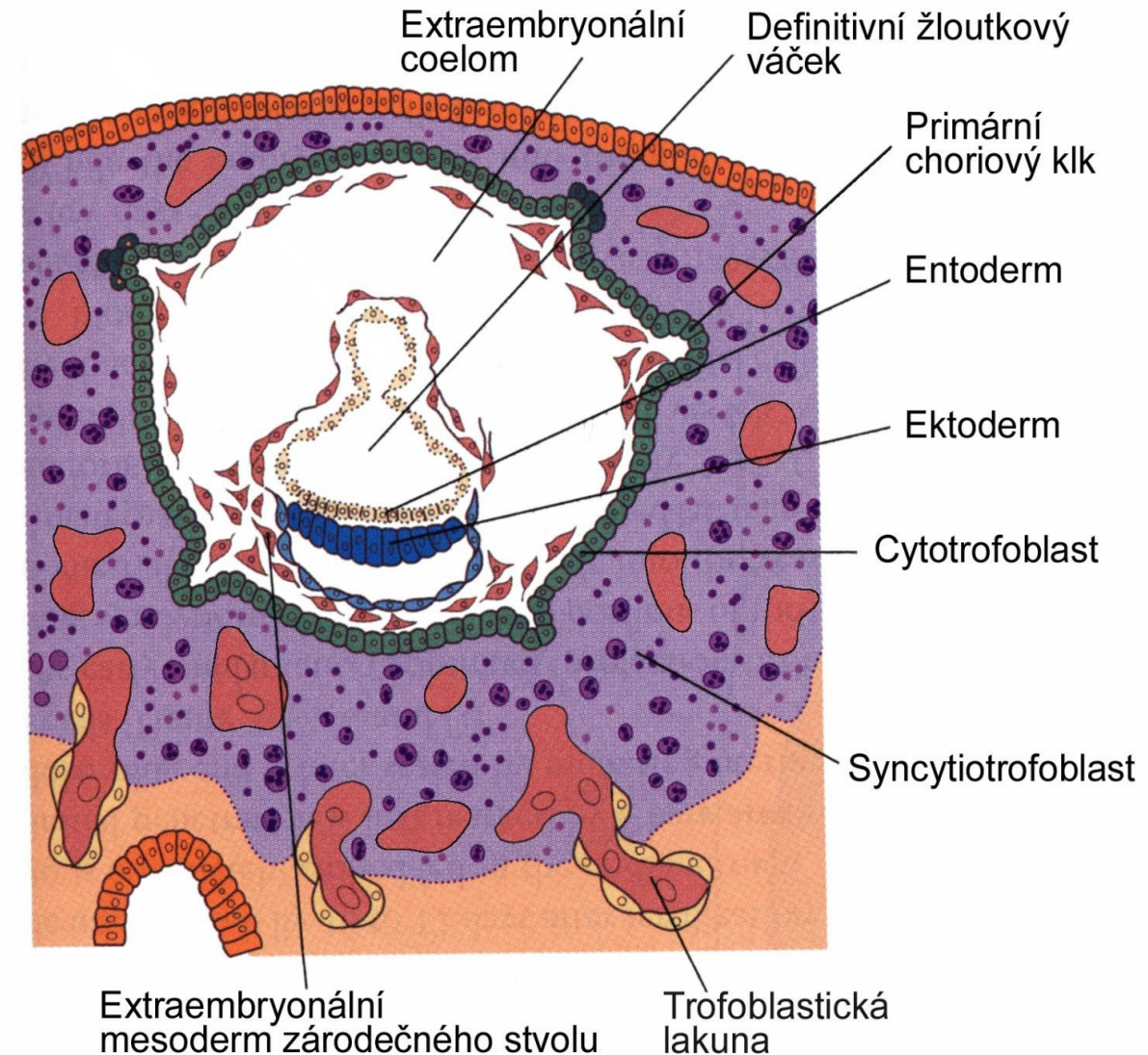
Implantace

Od 13. dne do cytotrofoblastických pupenů penetrují buňky parietálního mezoblastu a vznikají tzv. **primární choriové klky**

Syncytiotrofoblast je vytlačován k periferii, až vytvoří tenký list na povrchu, ztratí lytické vlastnosti a získá schopnost resorpce látek – vznikne **resorpční plasmodium**, trofoblastické lakuny splynou v **intervilózní prostory**

V průběhu 17.-18.dne se uvnitř mezoblastu primárních choriových klků vytváří síť extraembryonálních cév a vznikají tak **klky sekundární**

IMPLANTACE - 13. den



Vícečetné těhotenství

Dvojčata	1:100
Trojčata	1:10.000
Čtyřčata	1:1.000.000

Monozygotické

- jeden oocyt oplodněn jednou spermií a k rozdělení dochází později
- geneticky identičtí jedinci stejného pohlaví
- uspořádání plodových obalů se liší podle toho, kdy došlo k rozdělení embrya
- riziko v populaci 0,42 %

Dizygotické

- dva oocyty oplodněny dvěma spermii, zárodky se vyvíjejí samostatně

Chyby ve vývoji embrya a v implantaci

❖ Zastavení preimplantačního vývoje

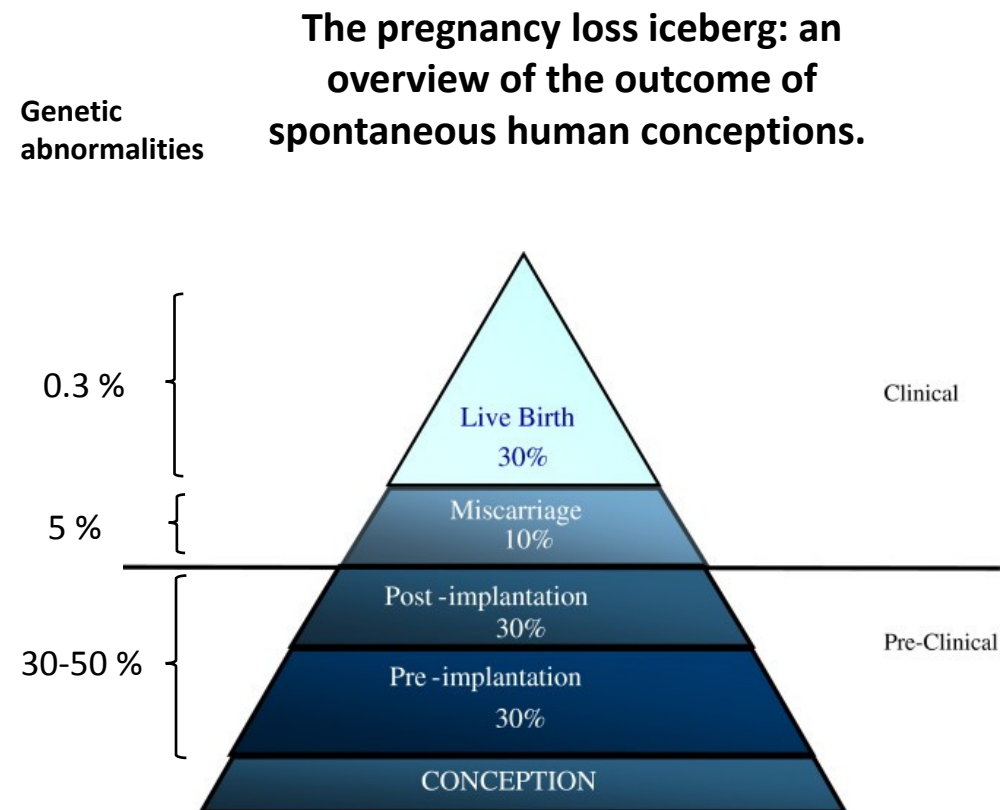
❖ Selhání implantace

❖ Časná těhotenská ztráta

- zánik embrya po detekci hCG (zánik biochemické gravidity)
- k většině spontánních ztrát dochází v 3 týdnu těhotenství

❖ Spontánní abort

- zánik embrya po detekci akce srdeční (zánik klinické gravidity)
- většina zanikajících embryí obsahuje chromozomální abnormality neslučitelné se životem



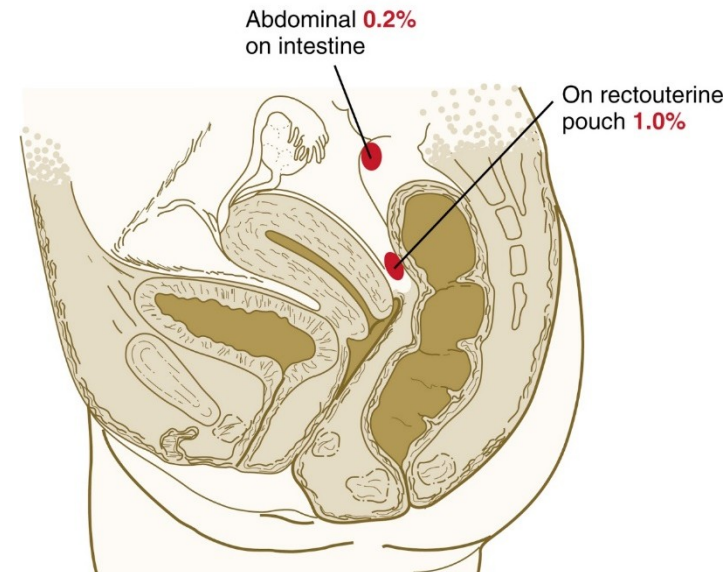
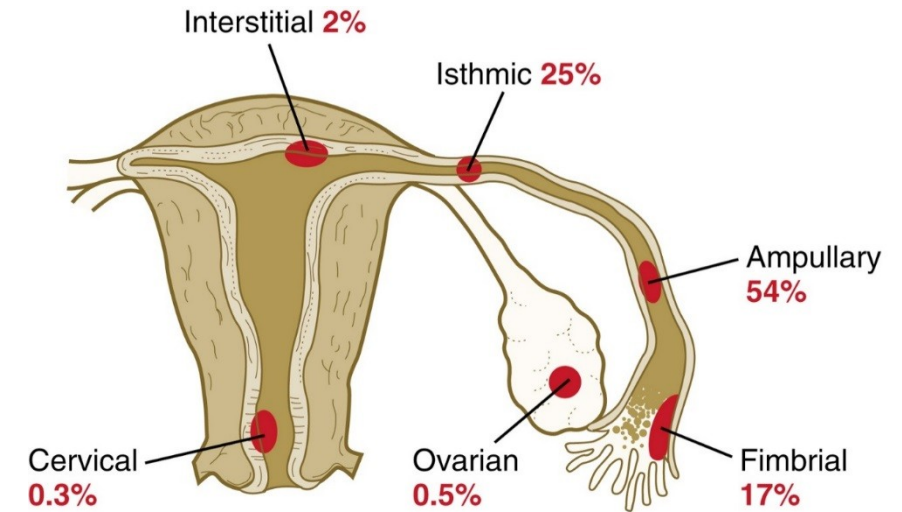
Rubio et al. 2010;
Hum Reprod

Larsen et al. 2013;
BMC Med

Chyby ve vývoji embrya a v implantaci

Mimoděložní těhotenství (ektopická gravidita, extrauterinní gravidita)

- implantace embrya na neobvyklém místě, nejčastěji v tubě vejcovodu
 - tubární gravidita, ovariální gravidita, peritoneální gravidita
- často u pacientek s endometriózou nebo po chirurgickém zákroku
- normální znaky těhotenství
- 2-2,5 měsíc rostoucí embryo způsobí bolest, ruptura vejcovodu, silné krvácení
- život ohrožující stav

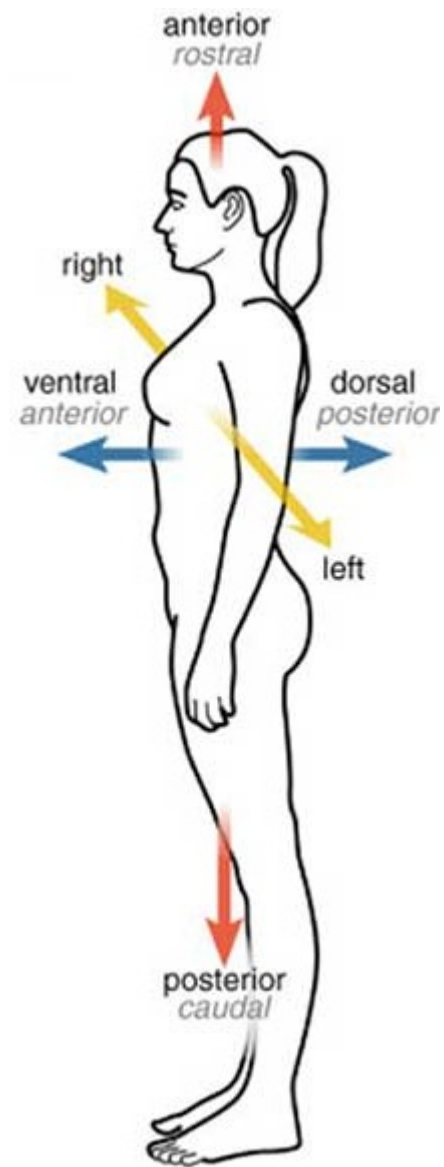
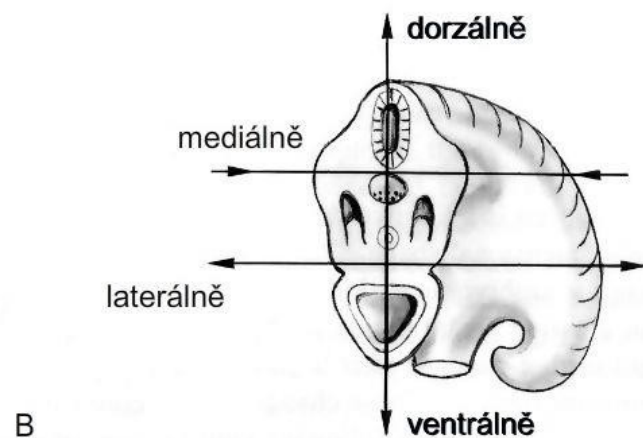
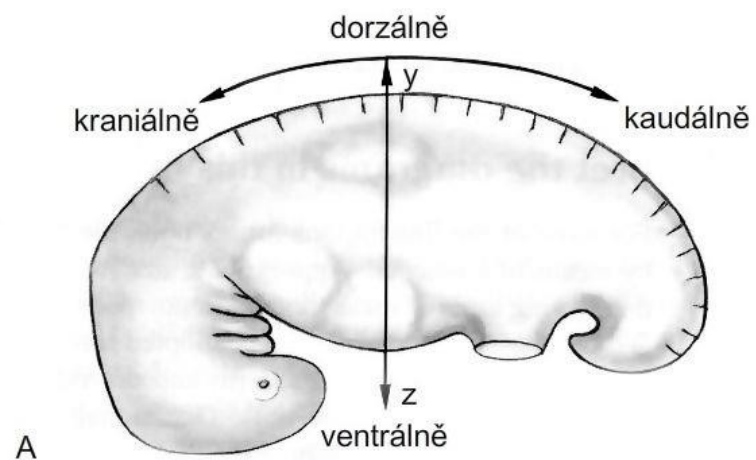


Chyby ve vývoji embrya a v implantaci

Ektopická gravidita – ruptura tuby vejcovodu



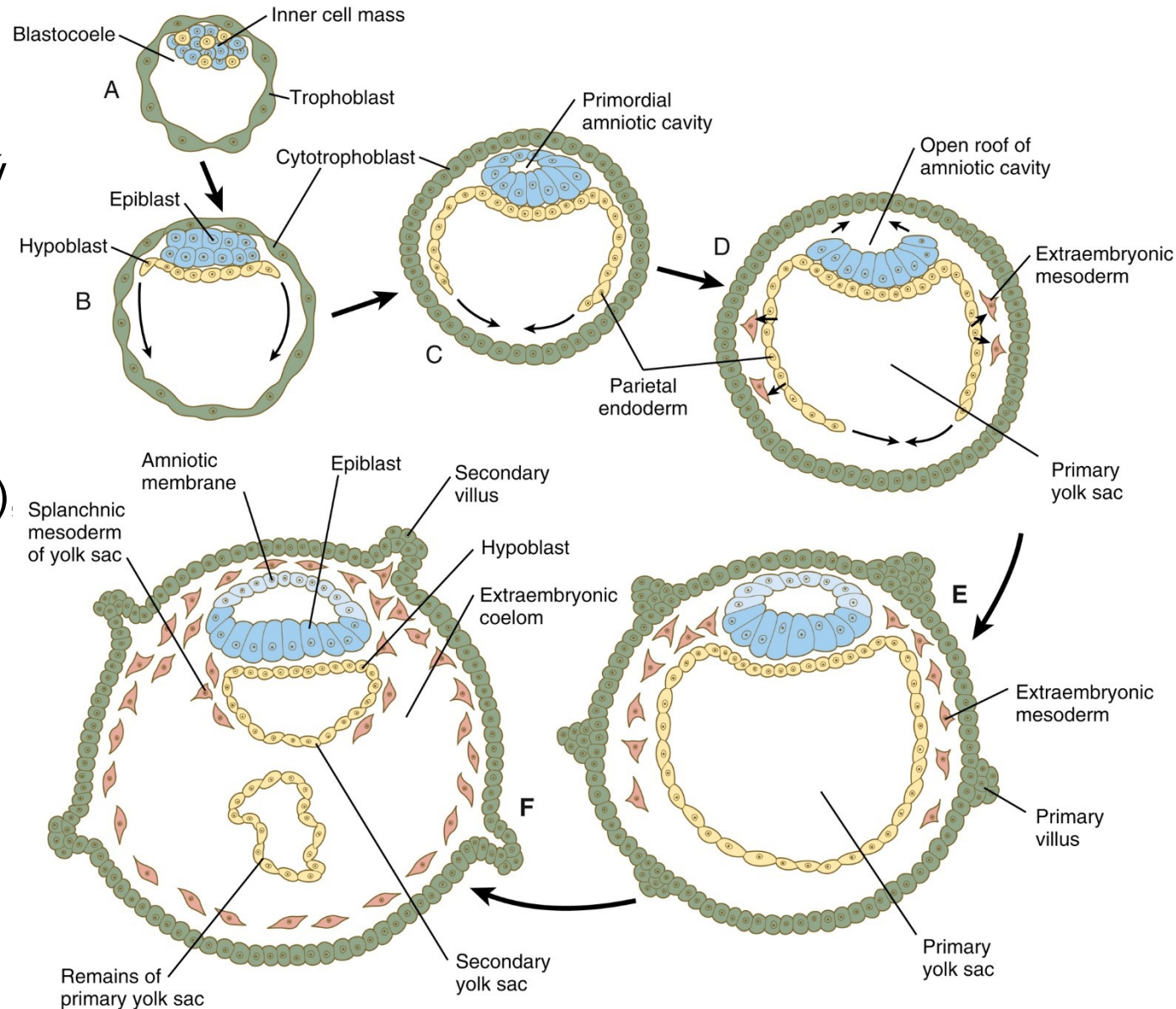
Orientace



Změny v blastocyste v průběhu implantace

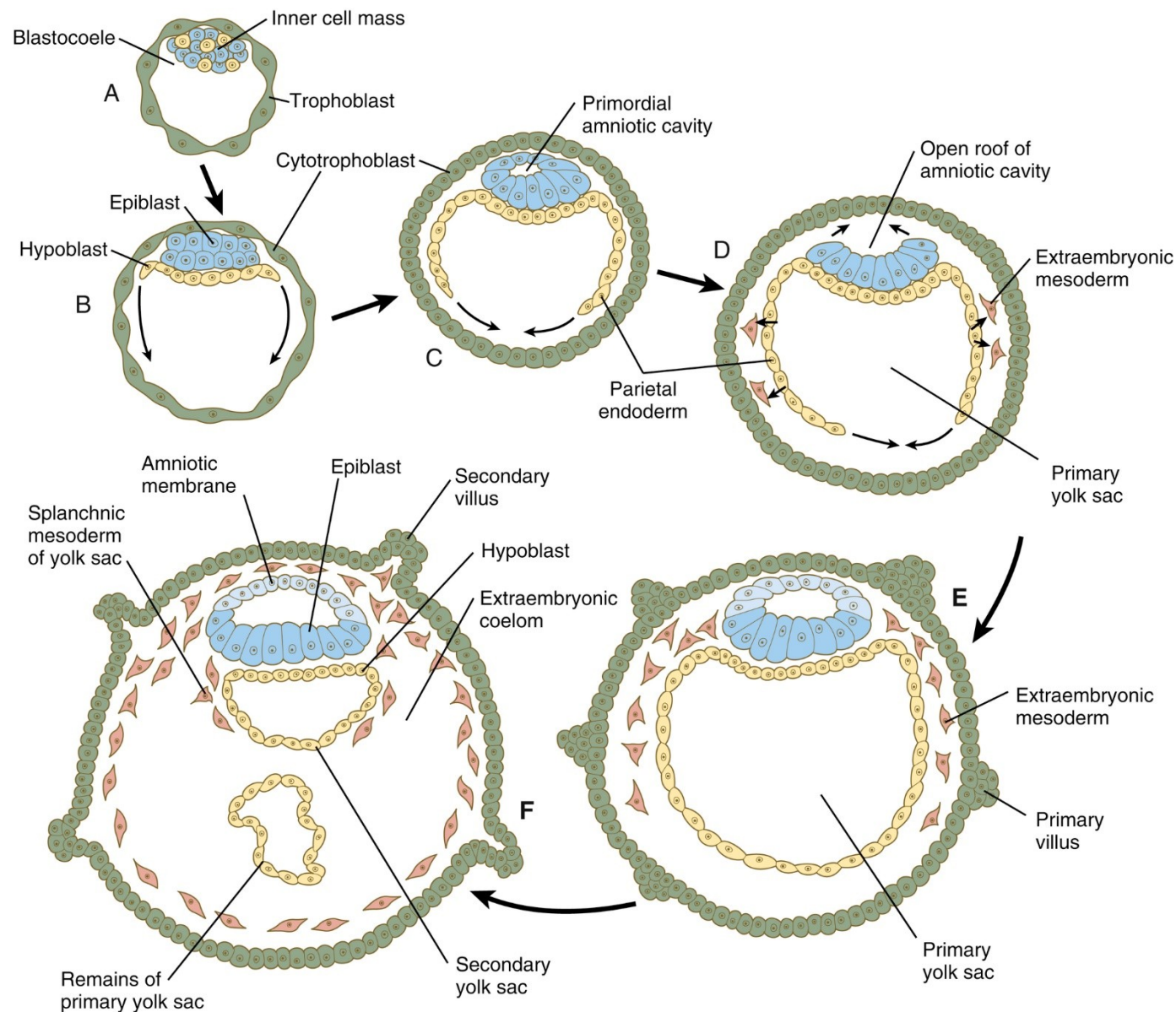
Embryoblast se diferencuje v **entoderm** (**hypoblast**; obrácený do dutiny blastocysty) a **ektoderm** (**epiblast**; přivrácený k cytotrofoblastu) = vznik **zárodečného terčiku**

- dorsoventrální polarita
- dutina blastocysty se vyplní řídkou tkání – **extraembryonální mezoderm** (mezoblast) vzniká z parietálního entodermu (12 den)
- vznik **amniového vāčku** (7. den) mezi ektodermem a cytotrofoblastem
- vznik **žloutkového vāčku** (9 den): primární=dutina v extraembryonálním mezodermu přivrácená k entodermu, ohraničená Heuserovou membránou

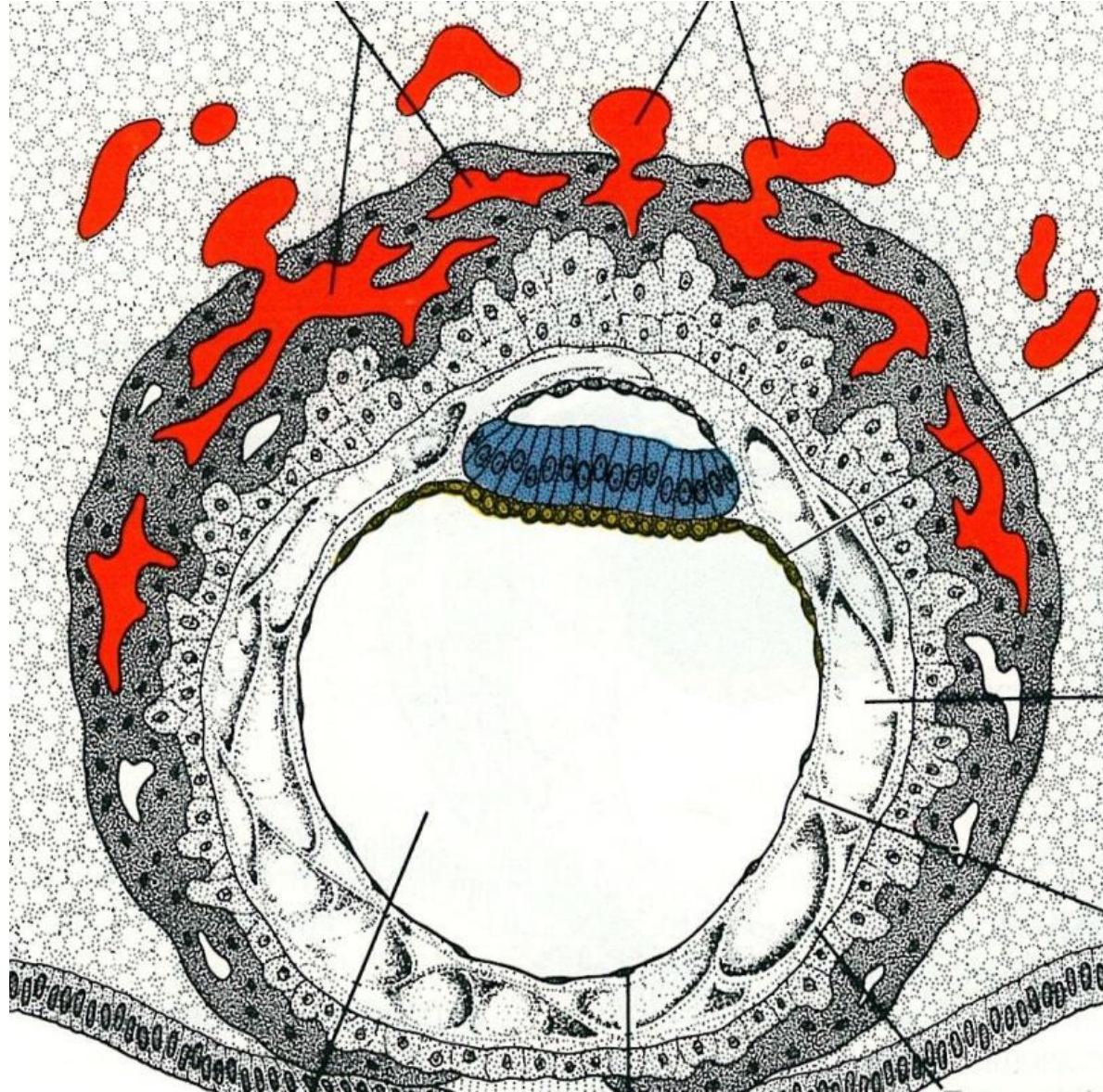


Změny v blastocystě v průběhu implantace

- **definitivní žlutkový váček** –po konstrikcii primárního váčku
- vznik dutinek v extraembryonálním mezodermu - jejich splynutím vznikne **choriová dutina** (extraembryonální coelom)
- extraembryonální mezoderm pak tvoří vrstvu pokrývající cytotrofoblast, amniový váček (**extraembryonální somatopleura**) a žlutkový váček (**extraembryonální splanchnopleura**)



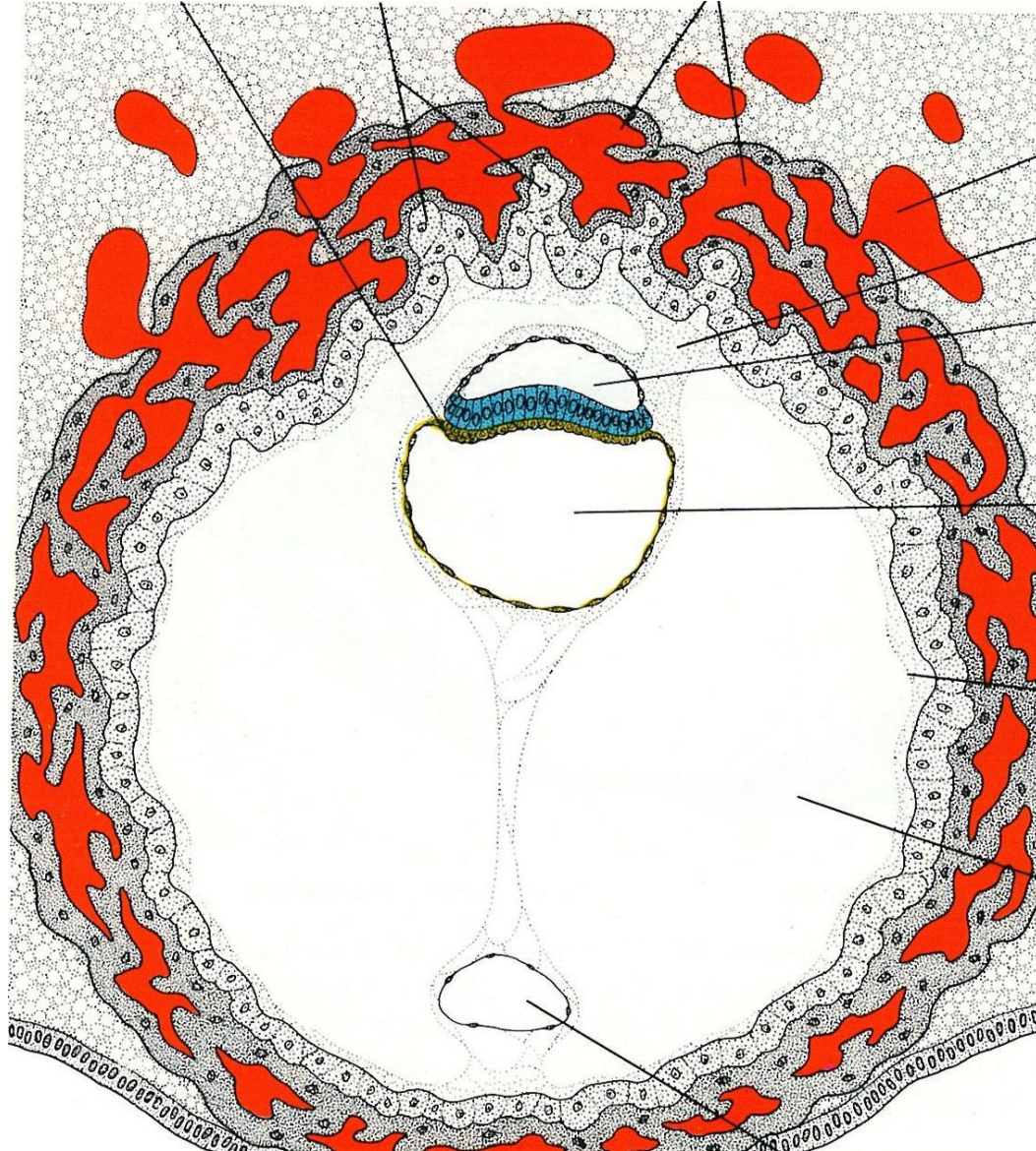
Zmeny v blastocyste v prubenu implantace



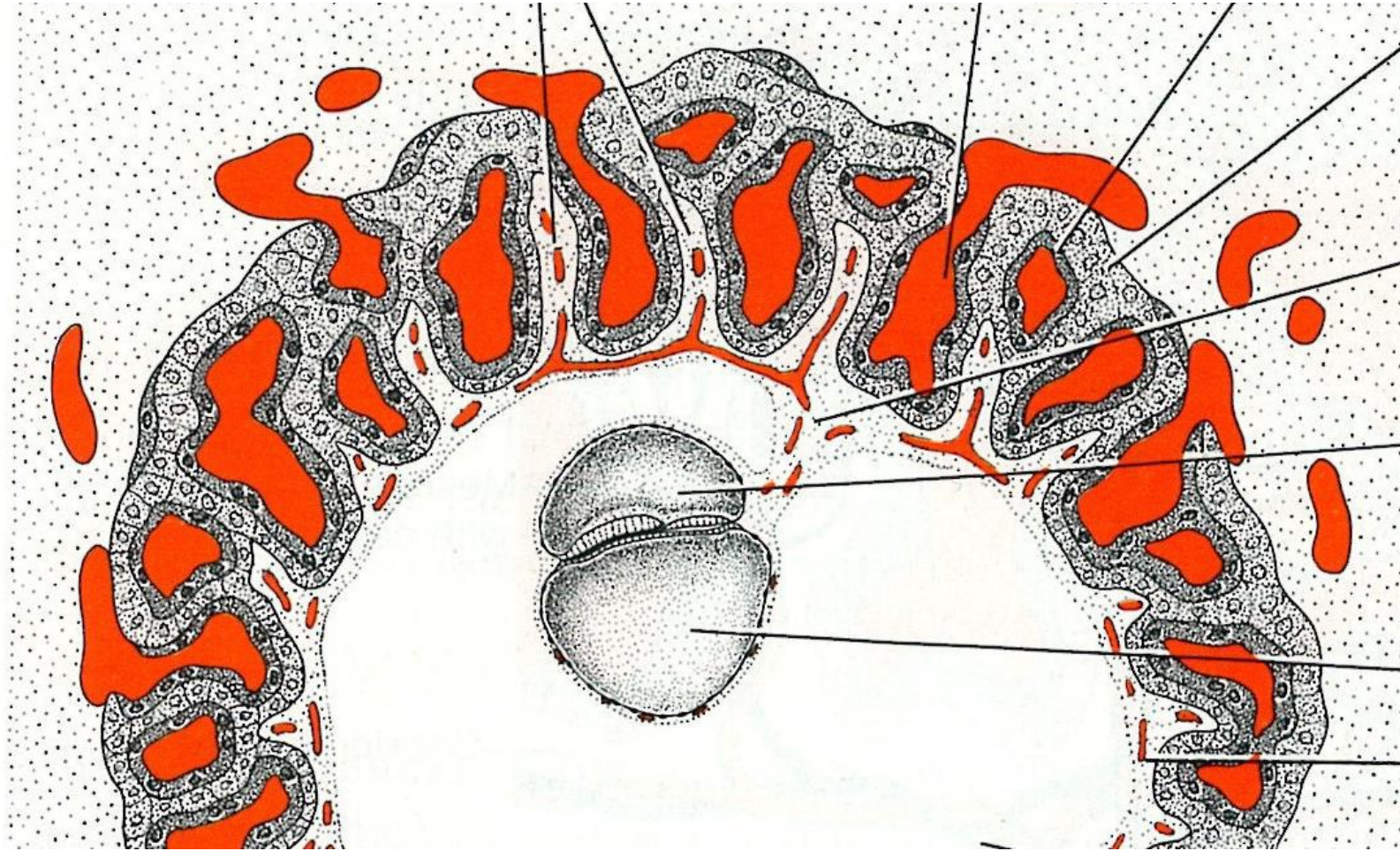
Změny v blastocyste v průběhu implantace

- **zárodečný (úponový) stvol**
= provazec
extraembryonálního
mezodermu spojující
amniový váček s choriem,
vyvíjí se od 10 dne, později
se vzrůstem amnia se
posouvá na ventrální stranu
a nazývá se břišní stvol

- později dojde ke vychlípení
entodermu budoucího zadního
střeva do zárodečného stvolu
a vzniká **alantois**, podél něj se
zakládají pupeční cévy



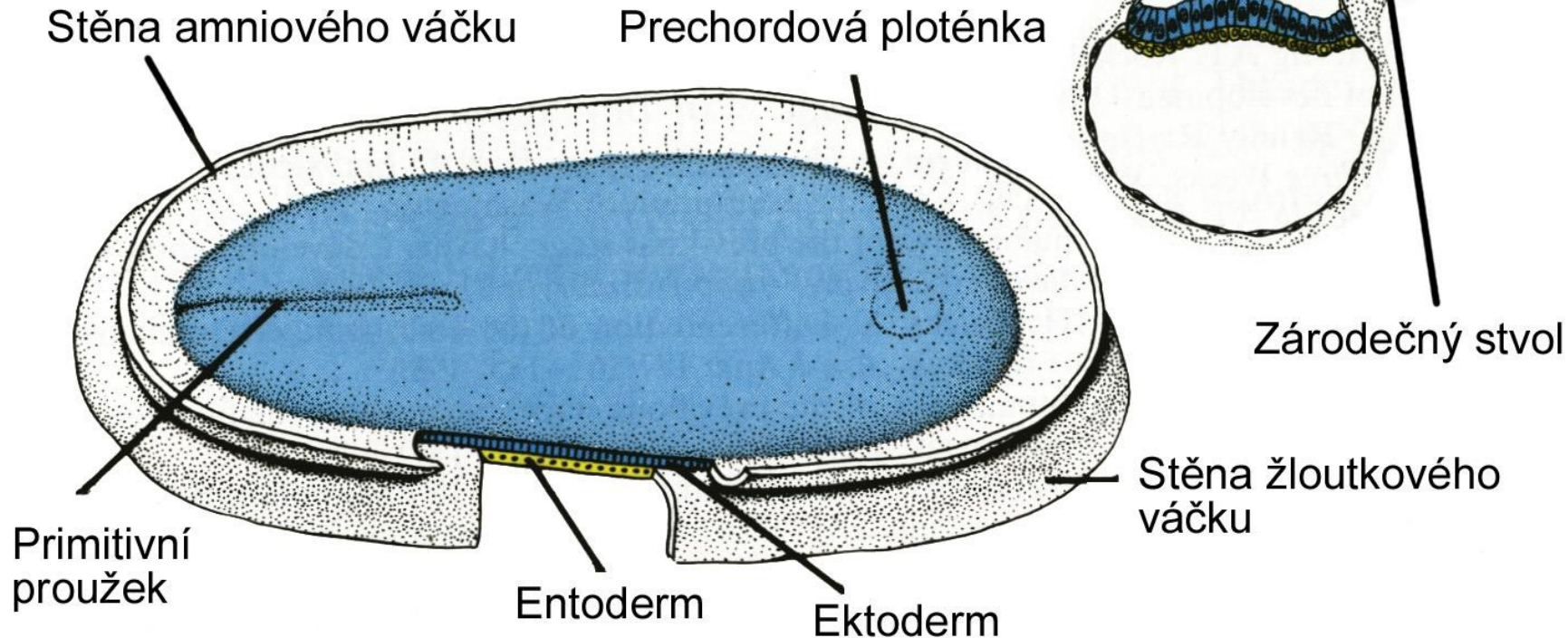
Změny v blastocyste v průběhu implantace



3. týden vývoje – zárodečný terčik

14. den vývoje

dorzální strana

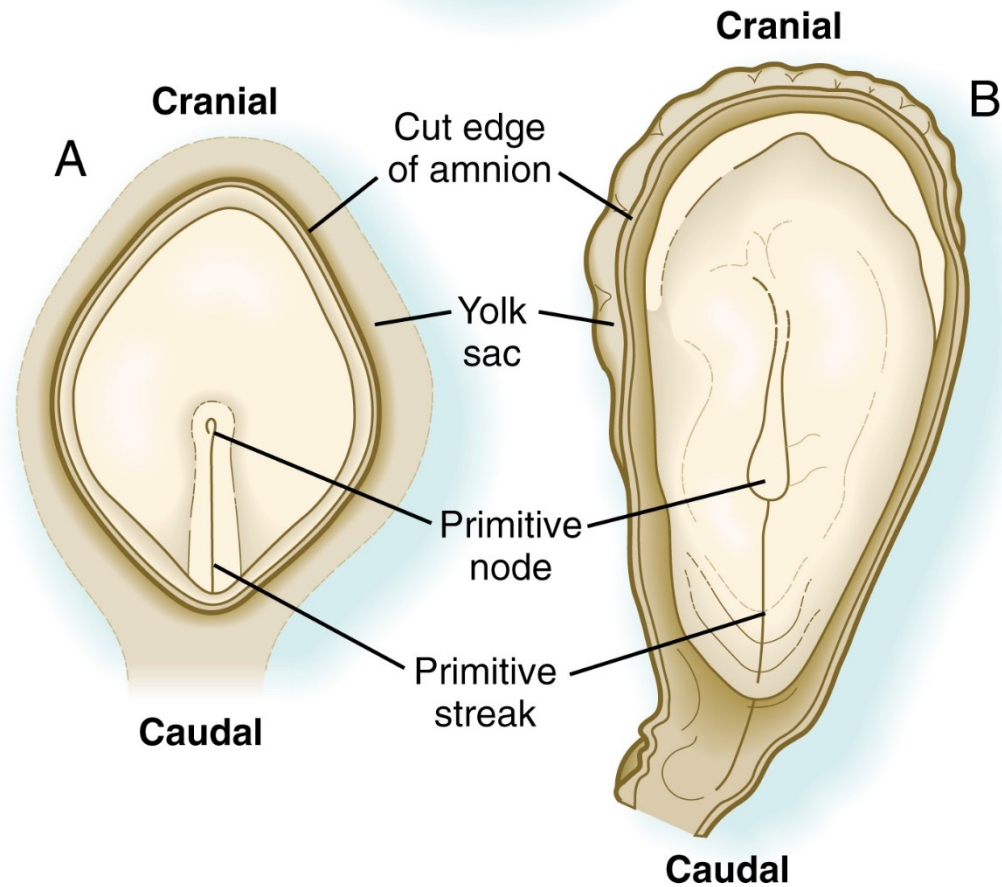


sagitální řez

- 14. den dochází na ektodermu budoucího kaudálního konce zárodečného terčíku ke tvorbě úzké rýhy – **primitivní proužek**
- **anterior/posterior**
- **pravá/levá strana**

3. týden vývoje – zárodečný terčik

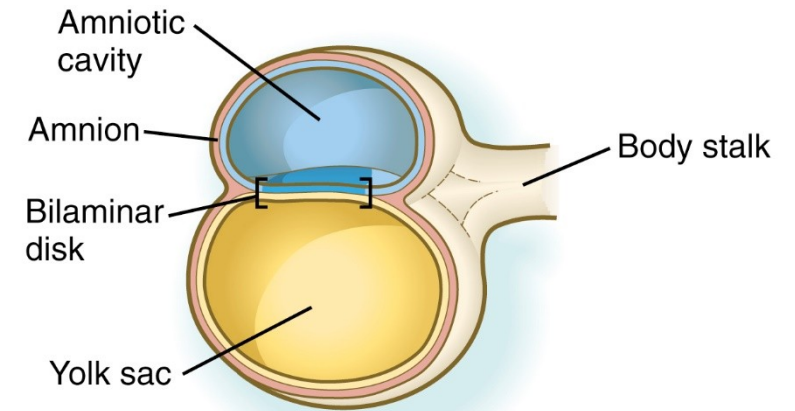
dorzální strana



16 den

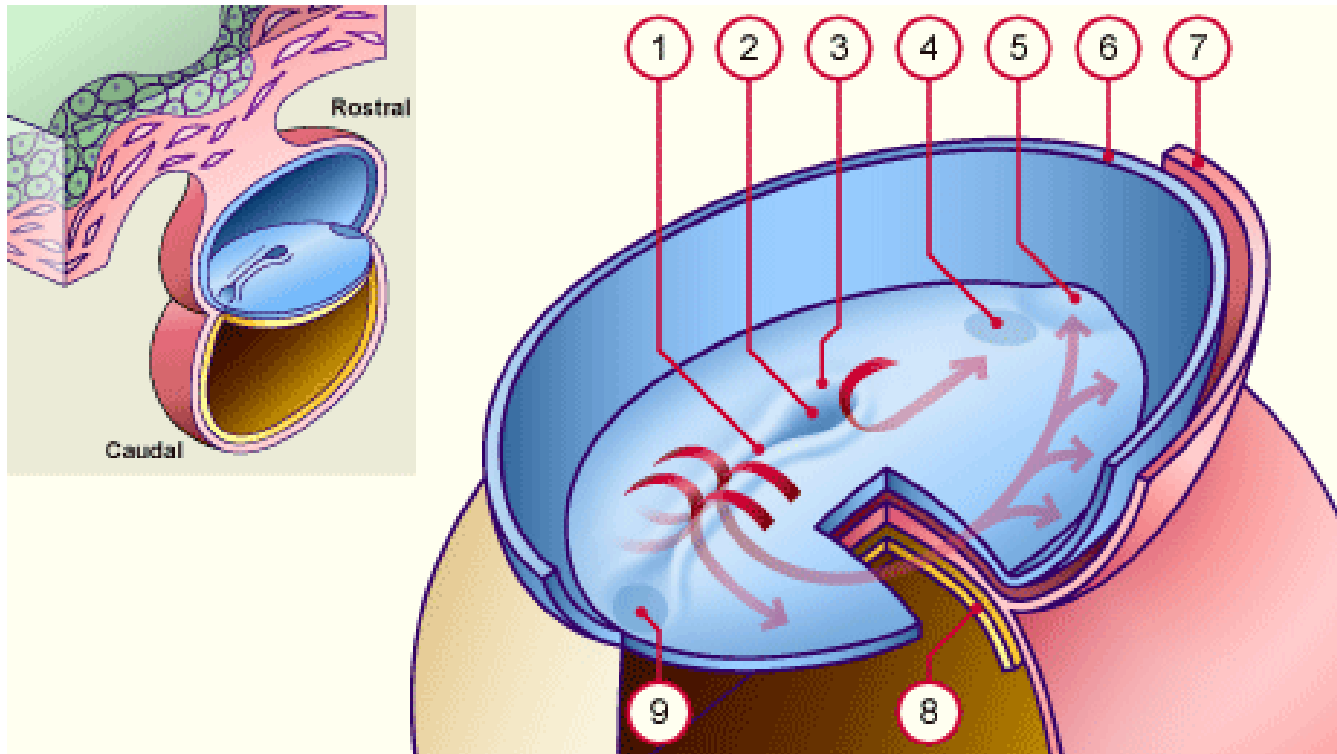
18 den

sagitální řez

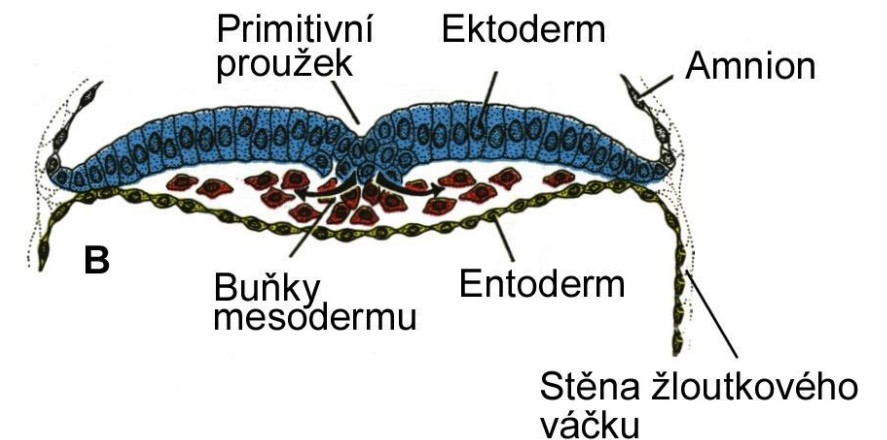


Gastrulace

16 den



- proces založený na proliferaci a migraci buněk ektodermu, na jehož konci zárodek dosáhne třívrstevného stadia

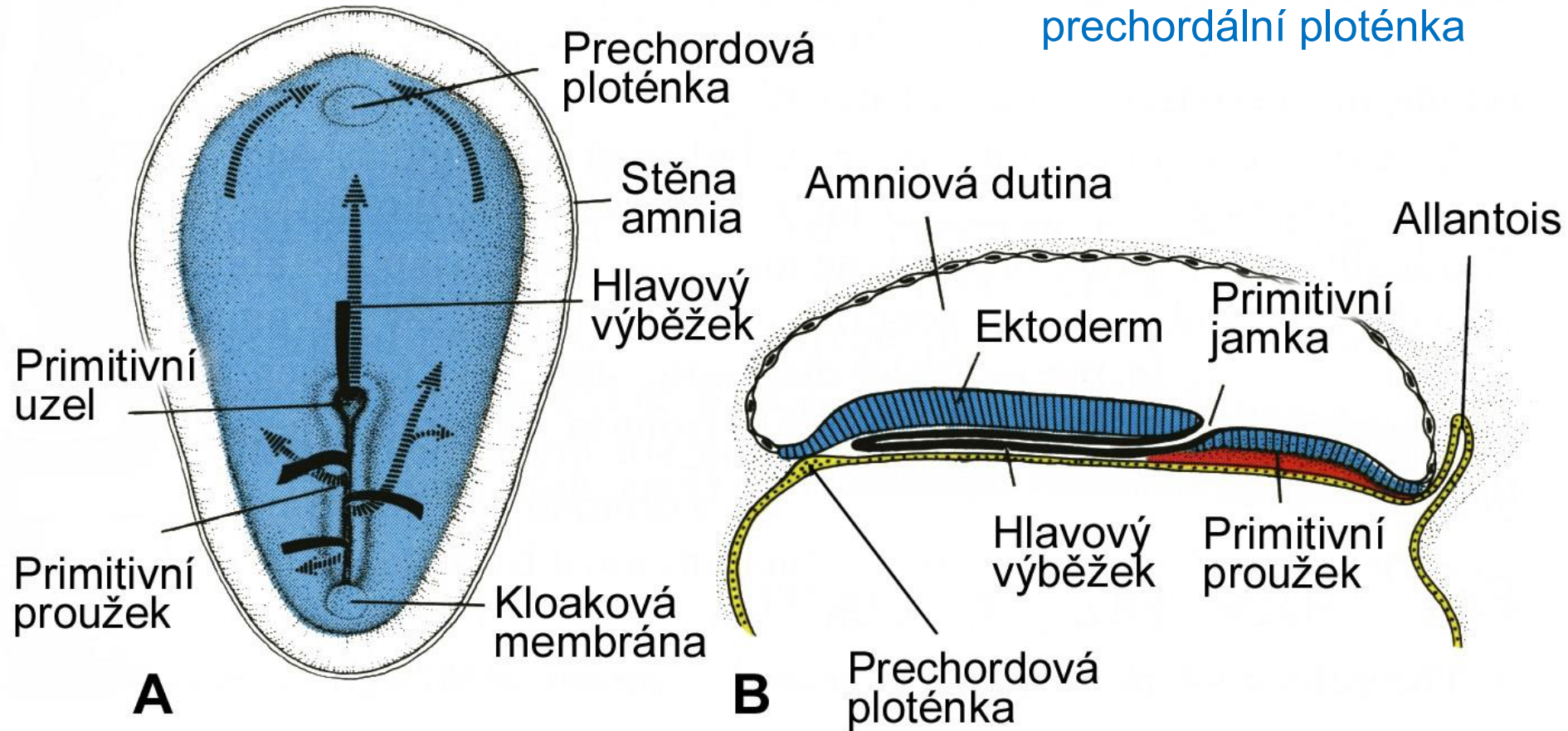


A - pohled na dorzální stranu
B - příčný řez terčíkem

- mesoderm (extraembryonální a později i embryonální)
- embryonální endoderm
- Primitivní rýha
- Primitivní jamka (Hensenův uzlík) – migrace buněk ve směru anterior, signální centrum "posterior části embrya"

Gastrulace

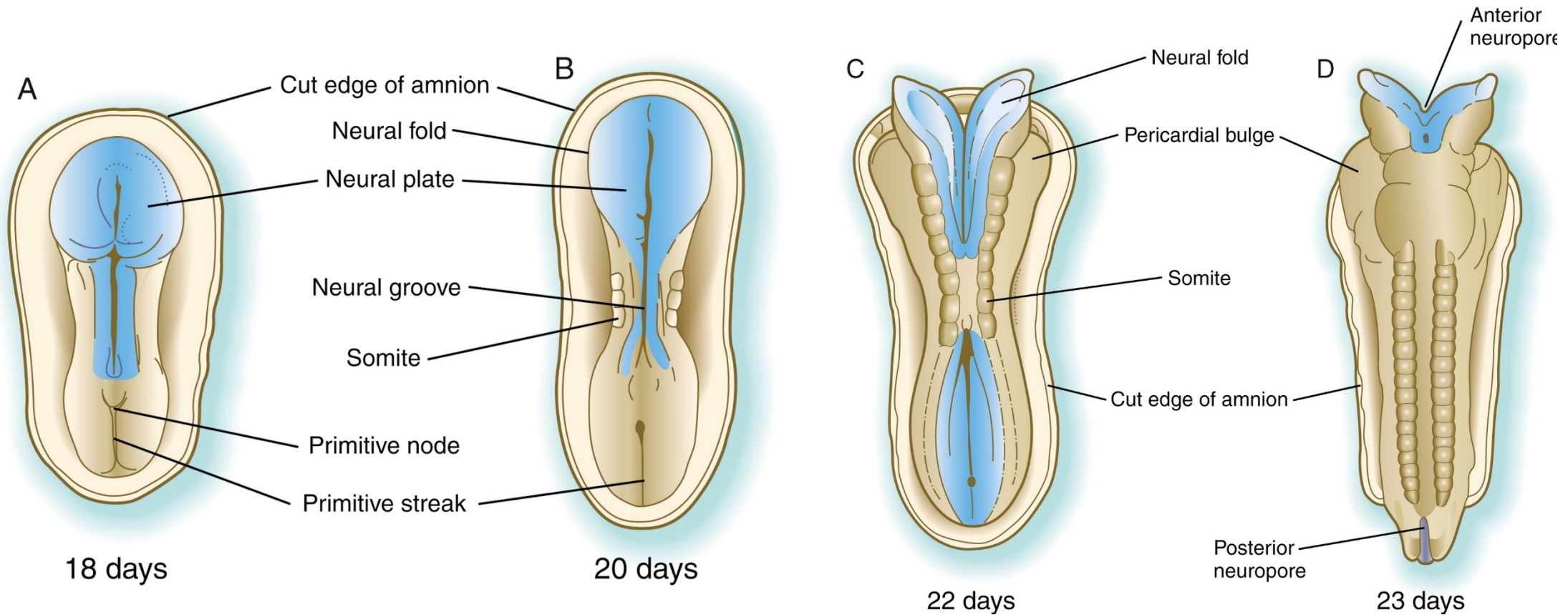
- Mesendoderm – **notochord**, **prechordální ploténka**



A : pohled na dorzální stranu
B : podélný mediánní řez

Neurulace

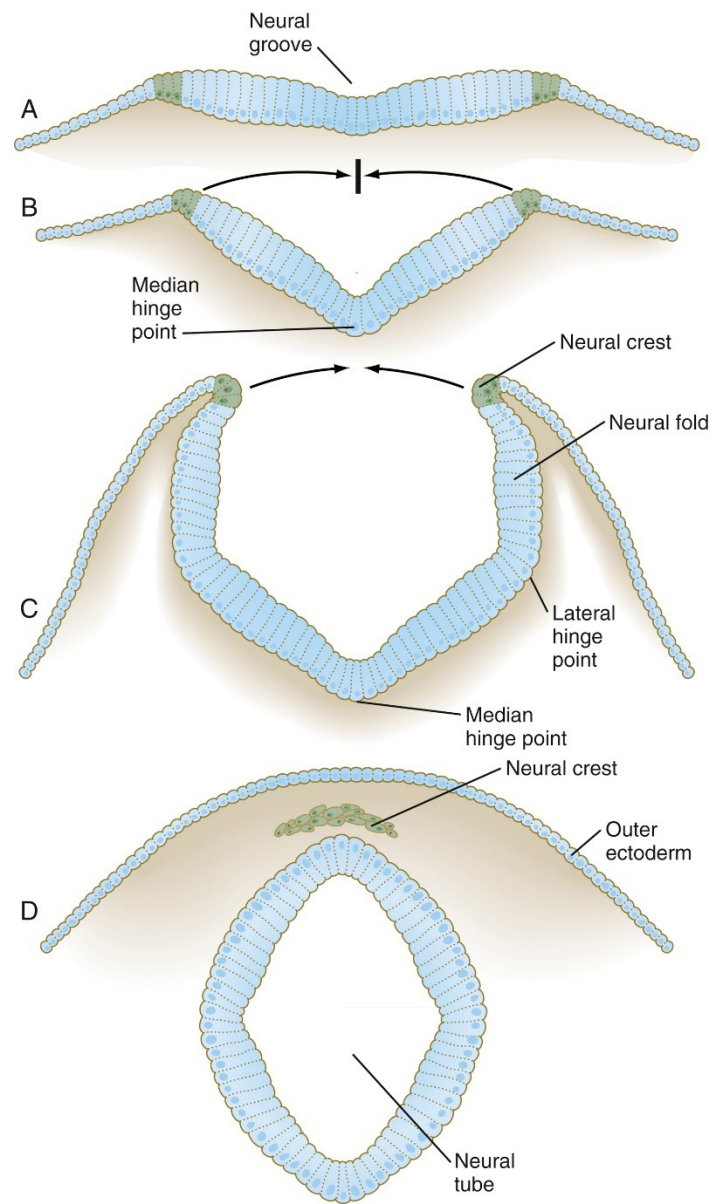
- **Neurulace** - proces tvorby nervové trubice



Časná stádia tvorby nervového systému človeka

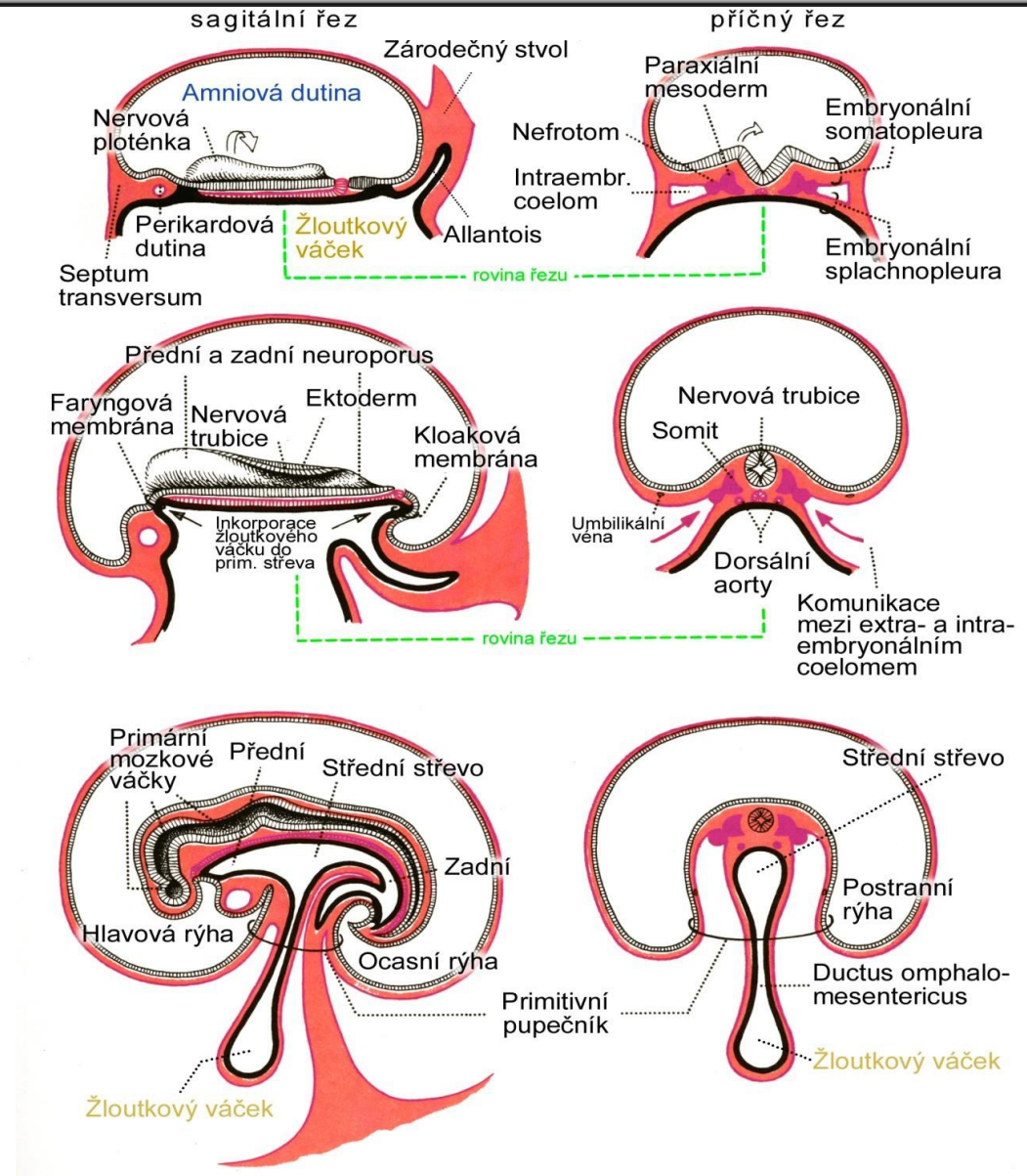
Neurulace

- Neurální indukce – buňky ektodermu nad notochordem se přemění v buňky **neurální ploténky**
- Buňky **neurální ploténky** rychle proliferují, vzniká **neurální brázda**, tuto ohraničují neurální valy.
- Neurální valy tloustnou a přibližují se k sobě, v mediální rovině srostou (fúze začíná na úrovni 4 somitu) a vzniká **neurální trubice**
- Odštěpení **cristae neurales**



Neurulace a flexe zárodku

- **Flexe zárodku:** od počátku 4 týdne dochází ke zvětšování amniového vaku, který se přesouvá přes okraje zárodečného terčíku ventrálním směrem a způsobí tak zformování zárodku do válcovitého tvaru, stočeného do $\frac{3}{4}$ kruhu, dochází tak k odškrcení zárodku od okolí



Dynamika

Gastrulace

<https://www.youtube.com/watch?v=ADlYn0ImTNg&fbclid=IwAR37AznLMWaNJABDtTDcoKB156zgv1GoDSazyDOaFy9kSA8U1hwVdLXCCsw>

Neurulace

https://www.youtube.com/watch?v=IGLexQR9xGs&fbclid=IwAR31zL-Vyl1wrGxofzliQFPKz7UAqdv0H-Ddk-Z2x6hHkEuFmTBIT_xpadM

Flexe

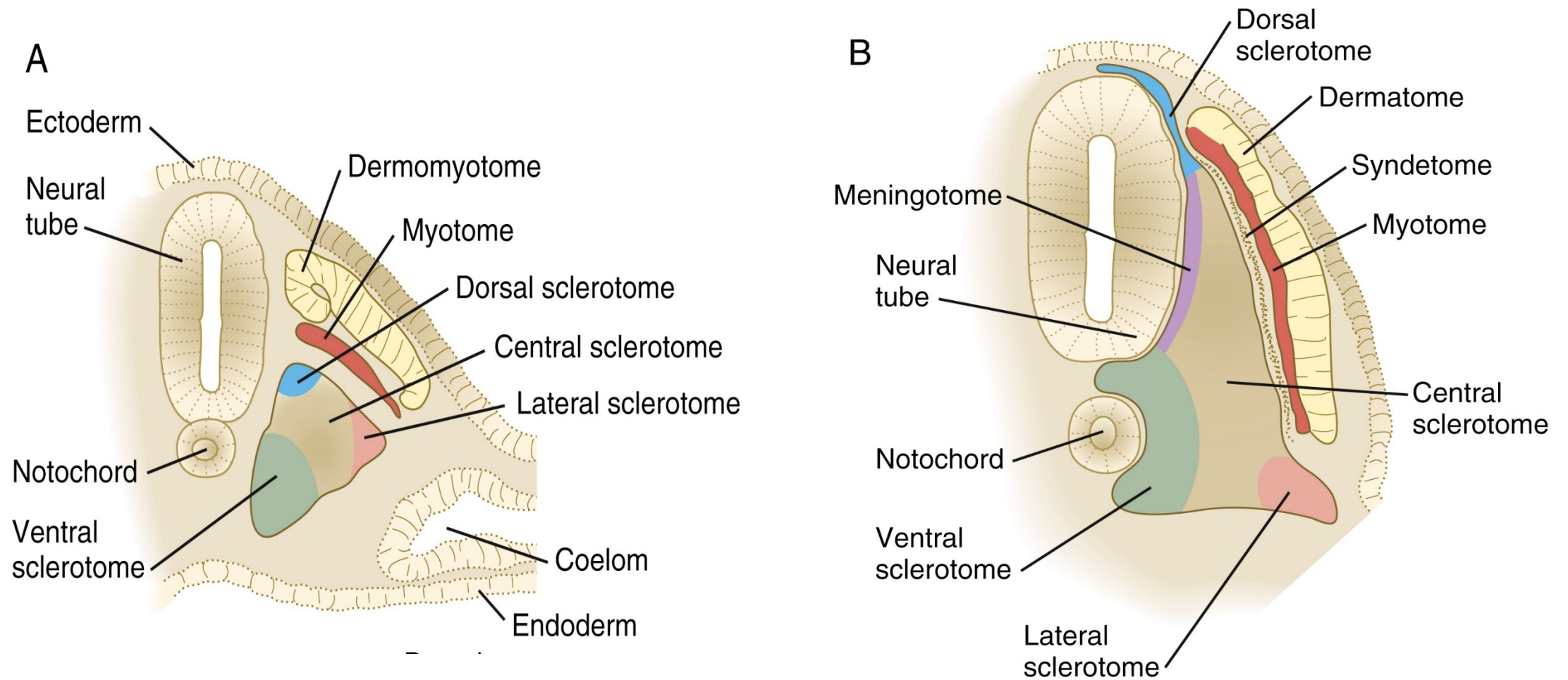
https://www.youtube.com/watch?v=yXUv4MPuNTA&fbclid=IwAR3JJ_vYTuncXe4watGEpnbrgob_gVhHeIQR7DDpXOU2a4cXytt2Pmr_70o

<https://www.youtube.com/watch?v=qMnpxP6EeIY>

Vznik somitů

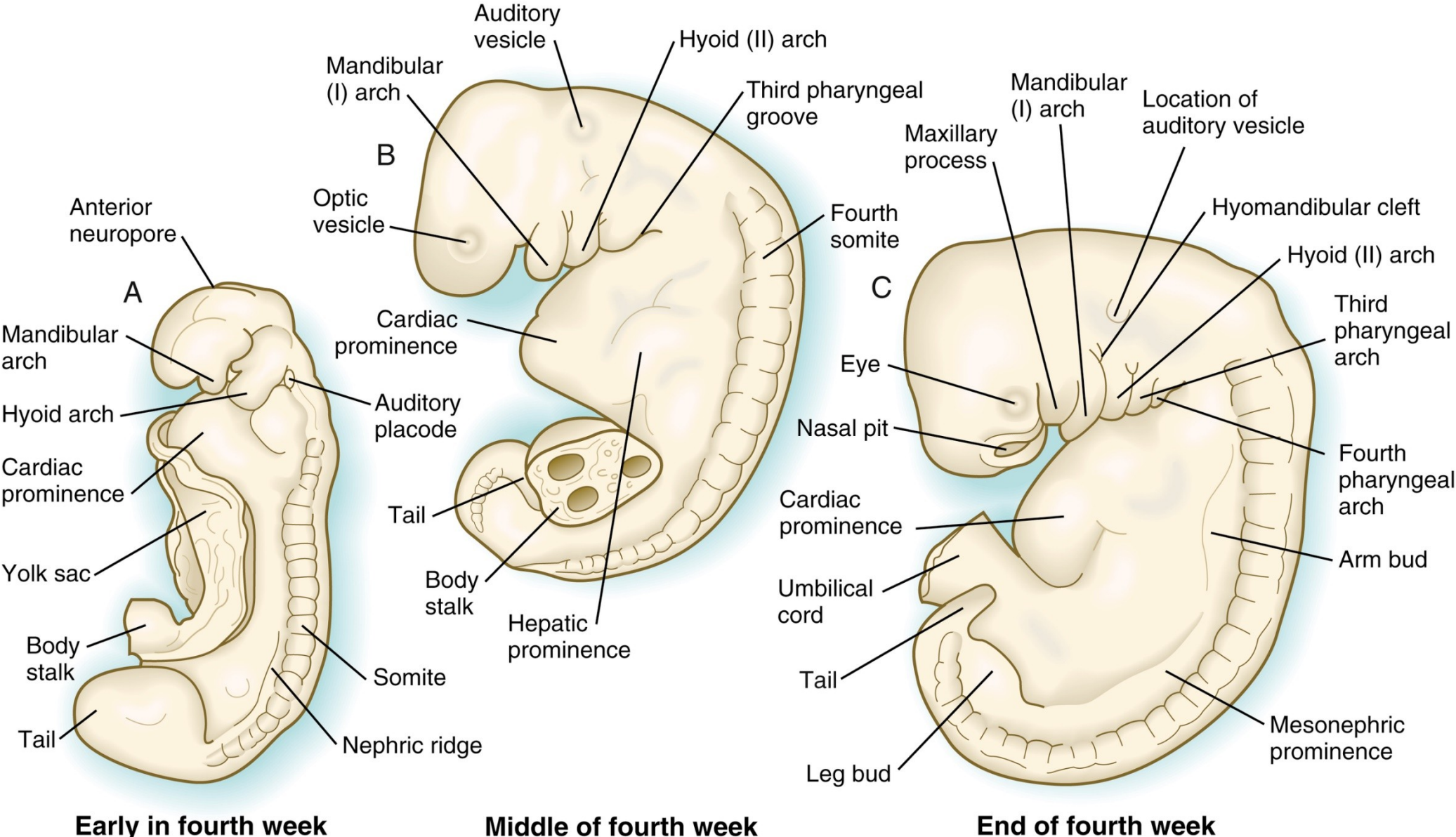
- diferenciace začátkem 4 týdne z mezodermu
- paraaxiální mezoderm se dělí příčně postavenými zářezy na párové (po stranách chordy uložené útvary epitelové stavby) prvosegmenty - **somity**
- Segmentační proces počíná v úrovni kraniálního konce chordy a pokračuje kaudálně – **somitové stádium**
- Prvosegment se záhy diferencuje do 3 částí: ventromediální **sklerotom** (→axiální skelet), mediální **myotom** (→ kosterní svalstvo), dorzolaterální **dermatom** (→ škára a podkožní vazivo)
- Do konce 5. týdne se vytvoří 42-44 párů somitů
- **Podle počtu somitů se určuje stáří zárodku**

Organizace somitů

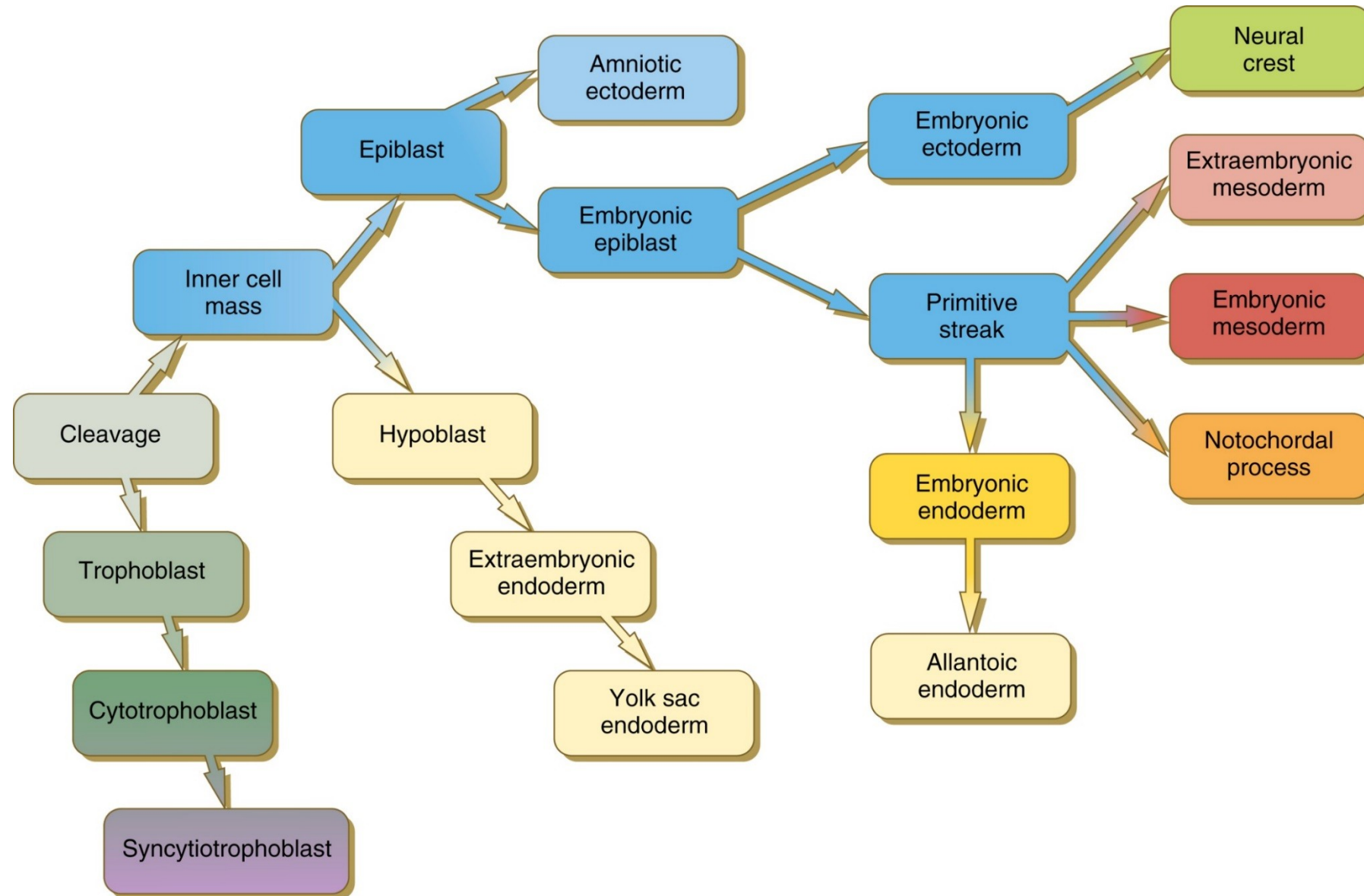


Organizace somitů v častné a pozdní fázi vývoje

4. týden vývoje embrya



Bunecne a tkanove linie v savcim embryu



Deriváty ektodermu

- Neuroektoderm (nervový systém , sítnice oka)
- Epidermis kůže a adnexa kožní (žlázy potní, mazové, mléčná, vlas, nehet)
- Vnitřní ucho (výstelka blanitého labyrintu)
- Epitel rohovky, čočka oční
- Část výstelky dutiny ústní
- Sklovina zubu
- Přední lalok hypofýzy

Deriváty mezodermu

- Svalová tkáň příčně pruhovaná kosterní a srdeční
- Močové a pohlavní ústrojí
- Kůra nadledviny
- Výstelka tělních dutin (hrudní, břišní, perikardové)

Deriváty entodermu

- Trávící trubice (výstelka i žlázy)
- Dýchací systém (výstelka a žlázy dýchacích cest, výstelka plicních alveolů)
- Část vývodných cest močových
- Výstelka středoušní dutiny a Eustachovy trubice
- Štítná žláza a příštítná tělíska
- Epitelové retikulum brzlíku

Deriváty mezenchymu

- Pojivové tkáně (vazivo chrupavka, kost)
- Hladká svalová tkáň
- Krevní a lymfatické cévy
- Lymfatická tkáň (slezina a lymfatické uzliny)

1. týden vývoje

- Oplození (zygota)
- rýhování (blastomery)
- Morula (3dny)
- Blastocysta časná a pozdní (5-6 den)
- Implantace

2. týden vývoje

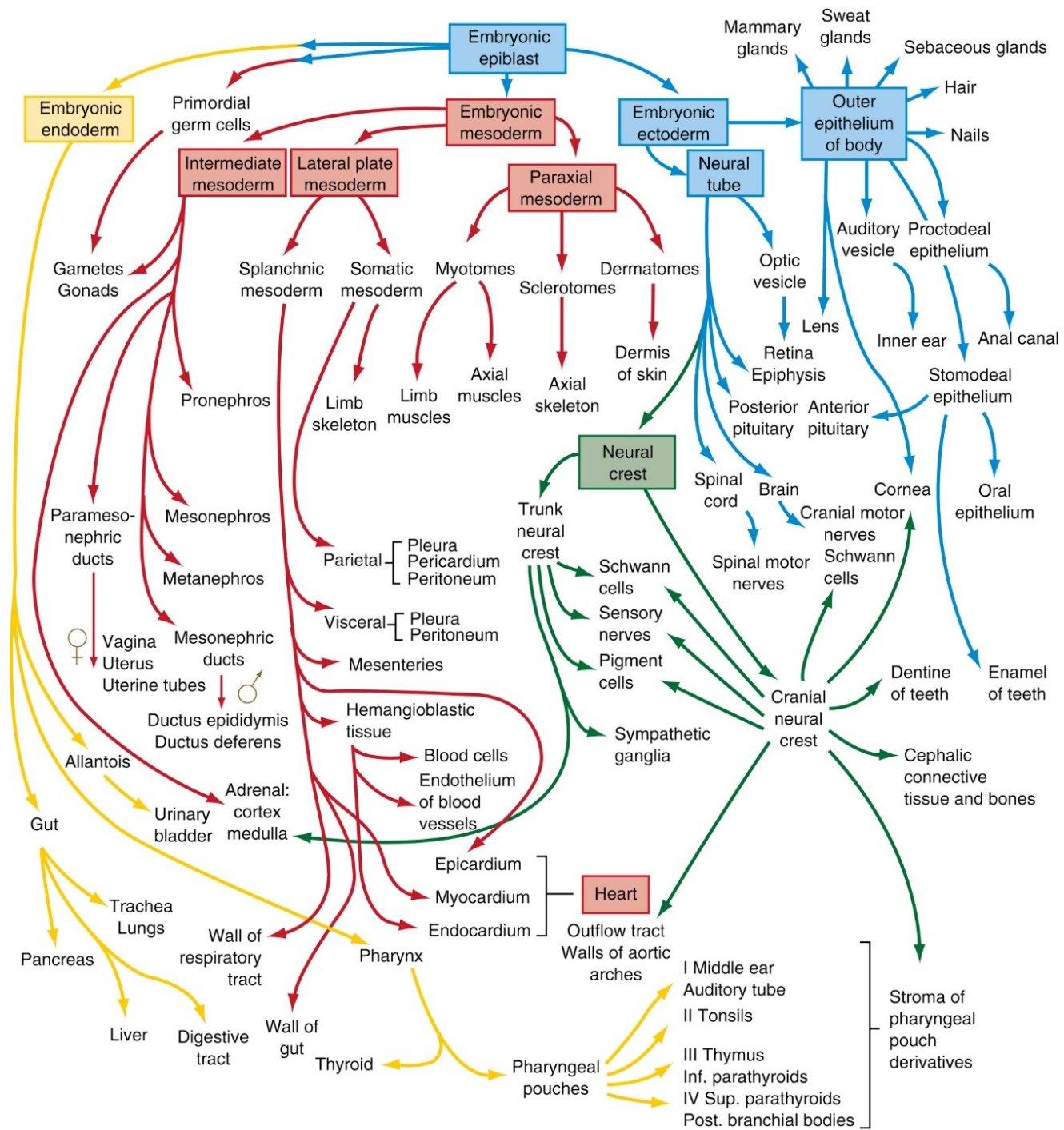
- Implantace
- Diferenciace embryoblastu na ektoderm a entoderm; **dvouvrstevný zárodečný terčík**
- Vznik amniové dutiny
- Vývoj primárního a sekundárního žloutkového váčku
- Vznik extraembryonálního coelomu (choriové dutiny)
- Zárodečný stvol, chorion a primární choriové klky

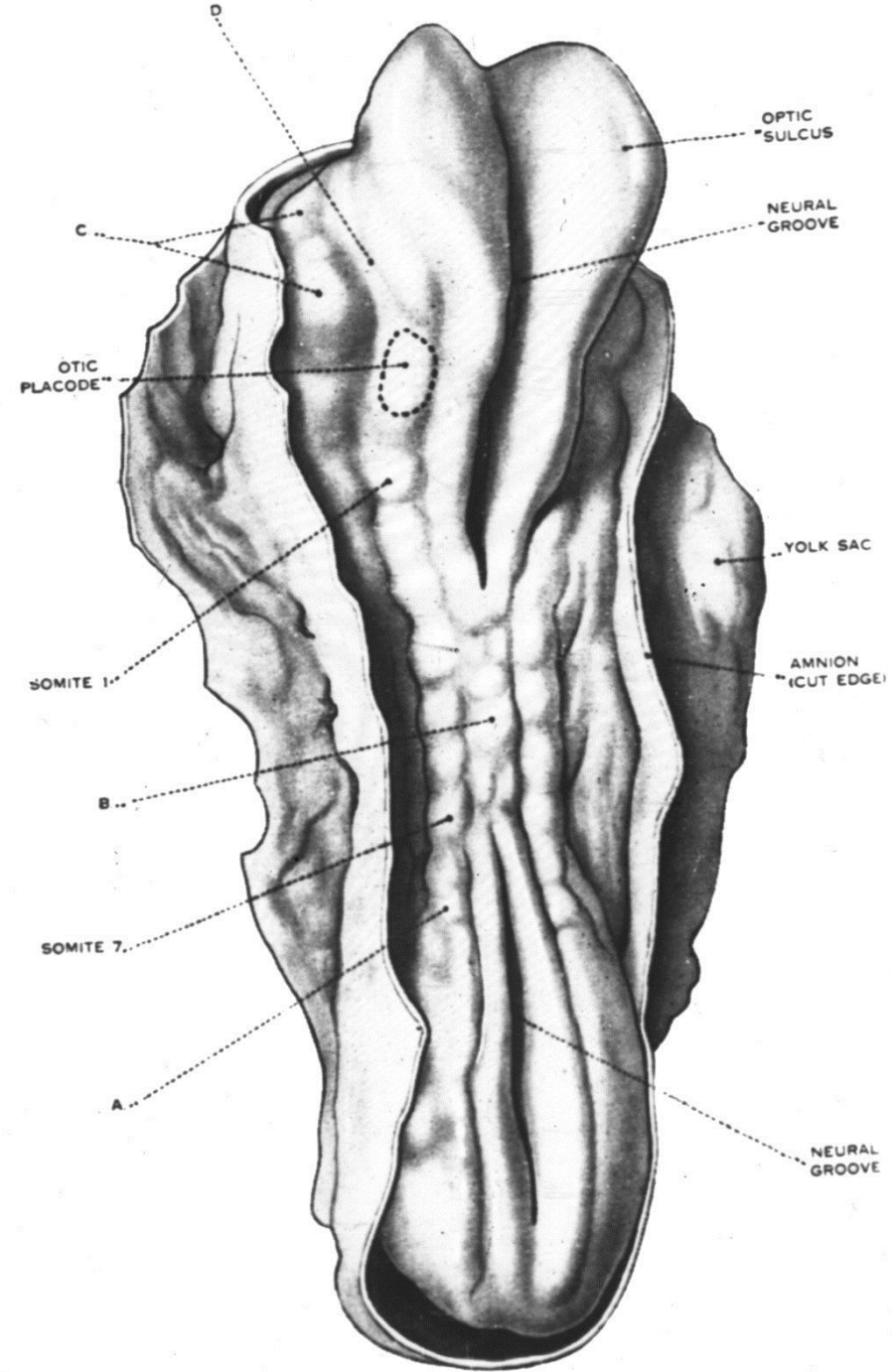
3. týden vývoje

- Trojvrstevný zárodečný terčik
- Primitivní proužek a primitivní rýha
- Primitivní uzel a primitivní jamka
- Chordomezodermový výběžek a chorda
- Neurální ploténka, neurální rýha, postupné uzavírání nervové trubice
- Somity (21 den)
- Mezi 21 a 22 dnem začíná tepat srdce

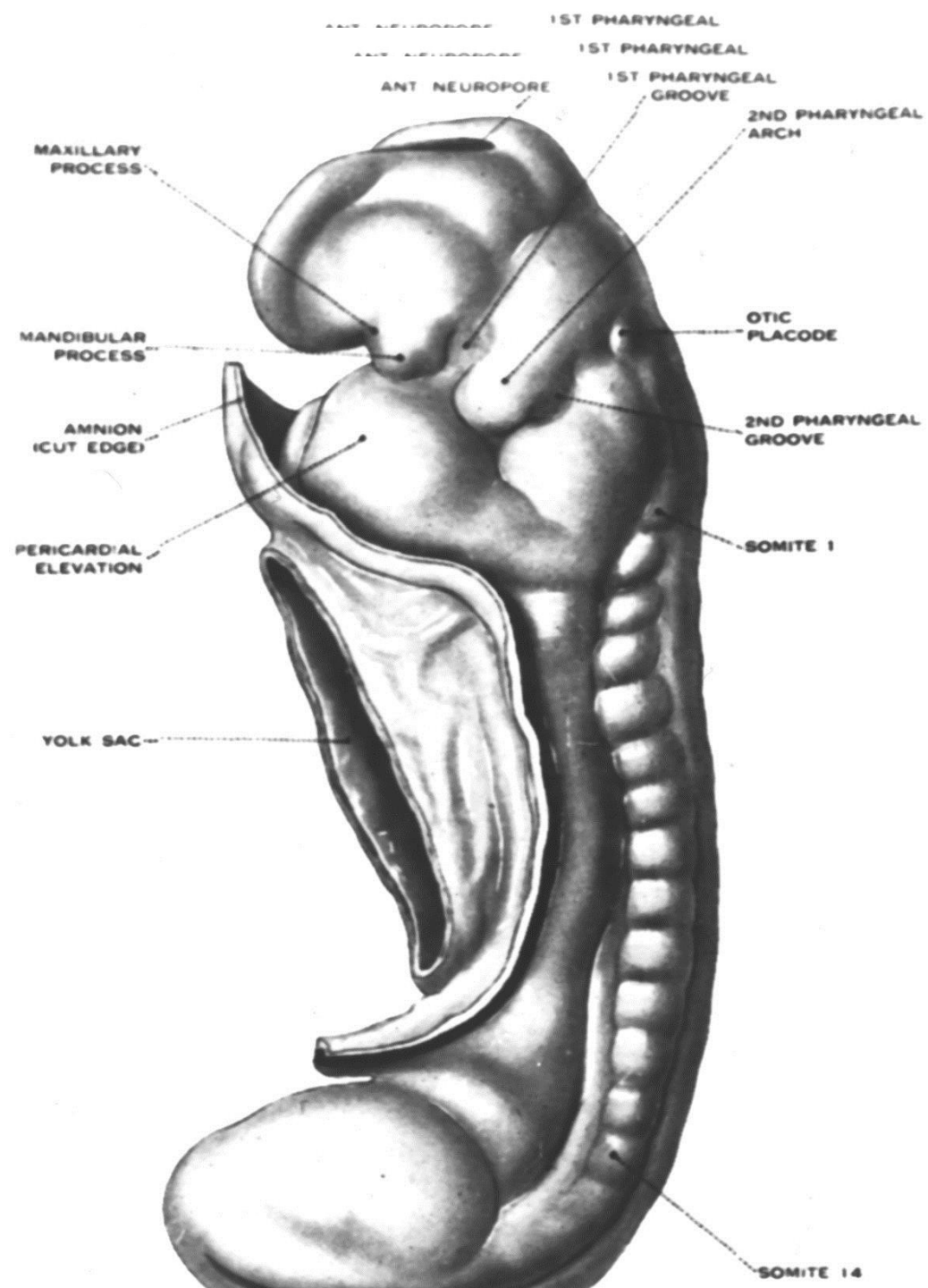
4. týden vývoje

- Ohraničování a flexe zárodku- vznik trubicového těla a vývoj pupečníku
- Funguje srdce
- Základ mozku (3 váčky)
- Tvoří se základy oka a ucha (24-25 den)
- Tvoří se žaberní oblouky (1. a 2., 22-23 den)
- Vzniká horní končetinový pupen (26.- 27 den)

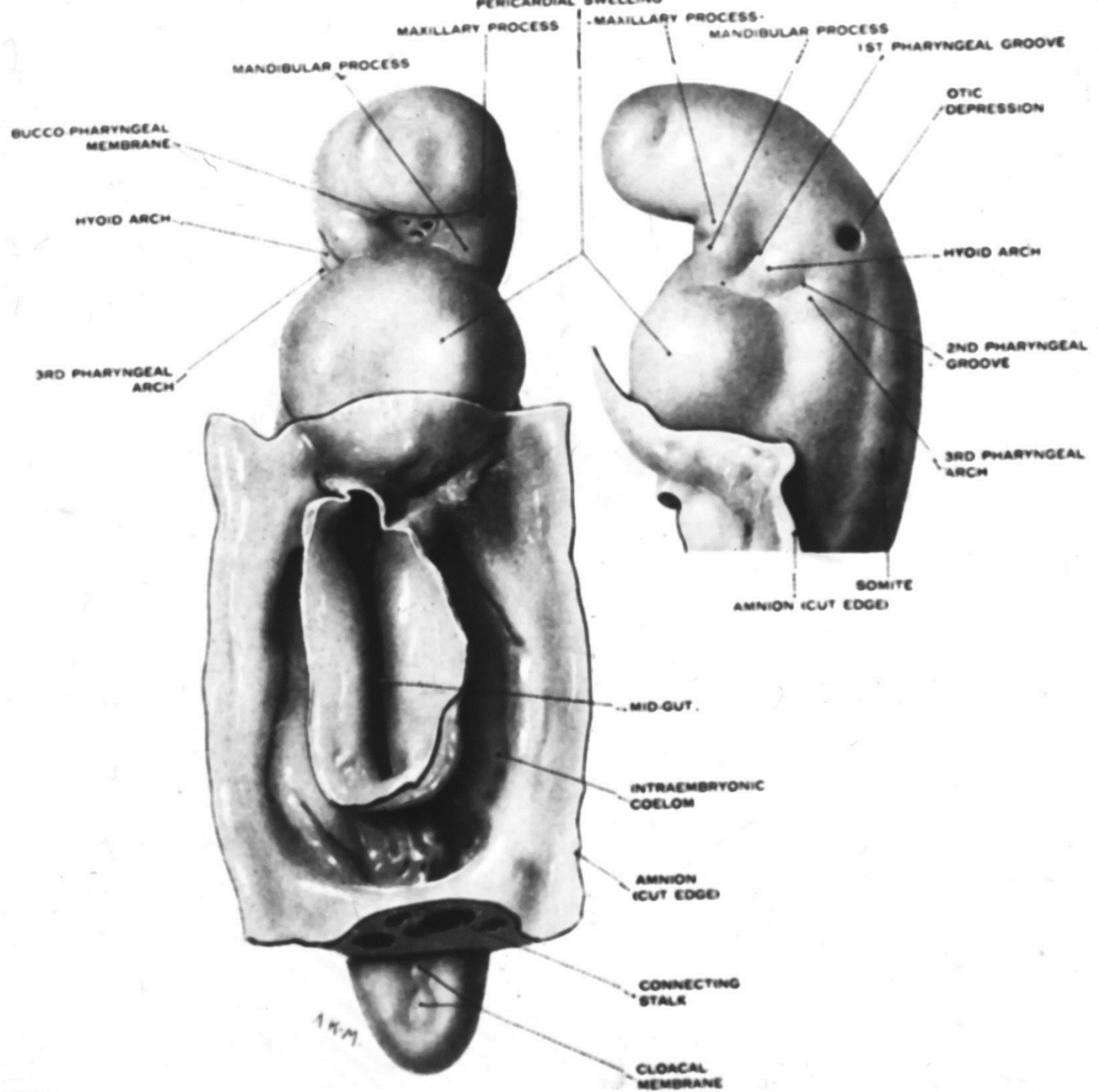




22. den



25. den



26. den



26. den
3 mm

Auditory vesicle

OPTIC
PLACODE

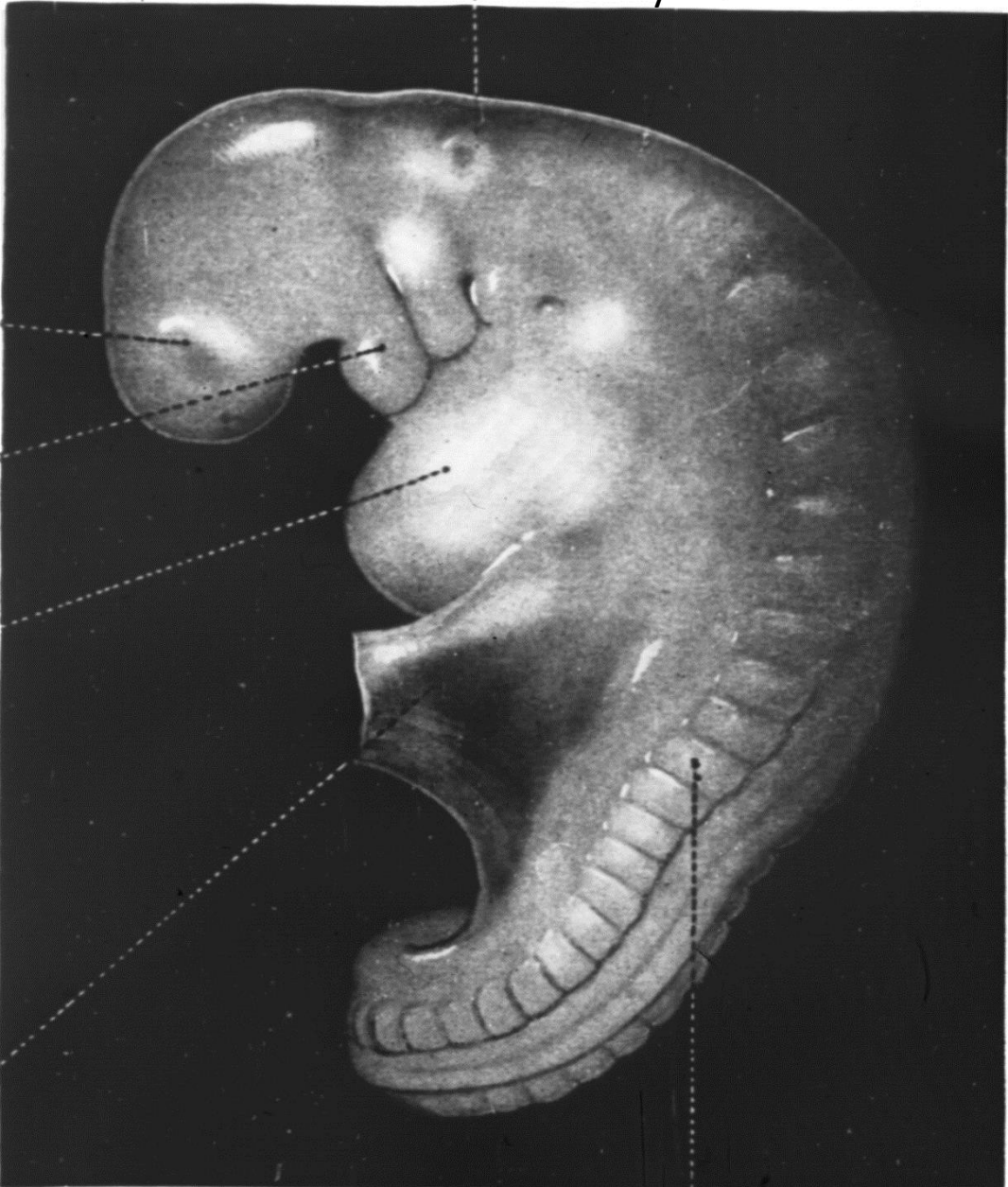
MANDIBULAR
PROCESS

PERICARDIAL
SWELLING

UMBILICAL
CORD

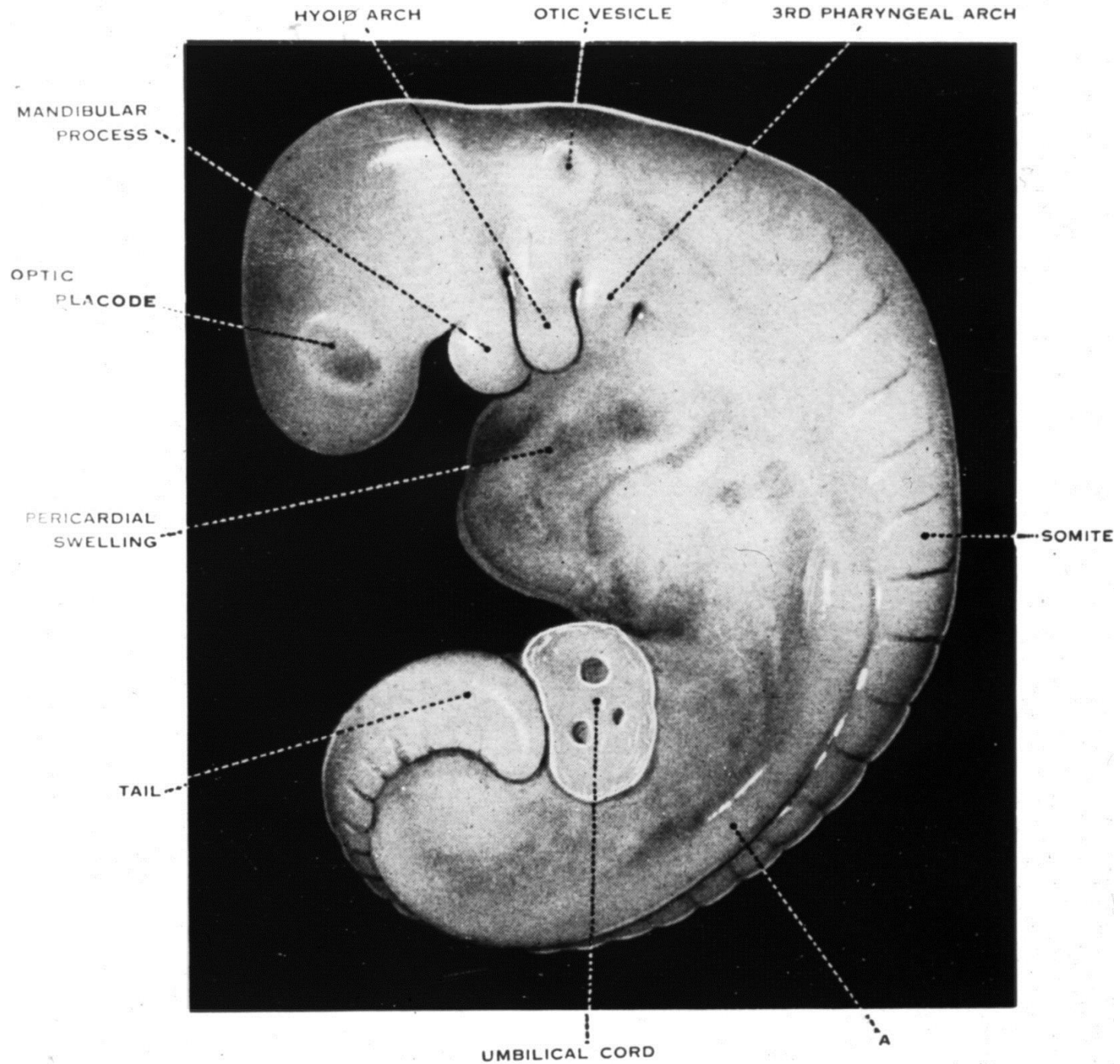
SOMITE

29. den

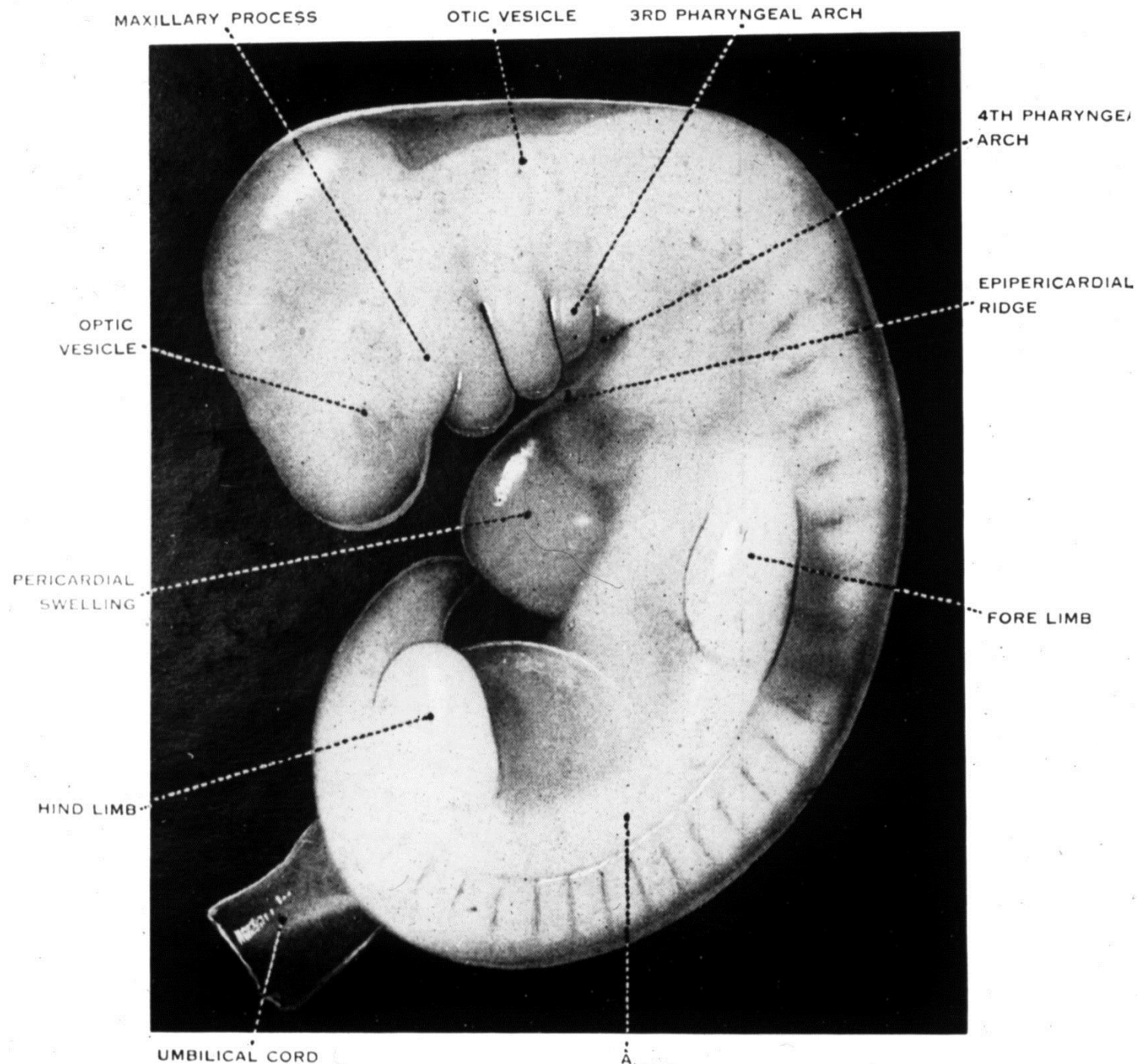




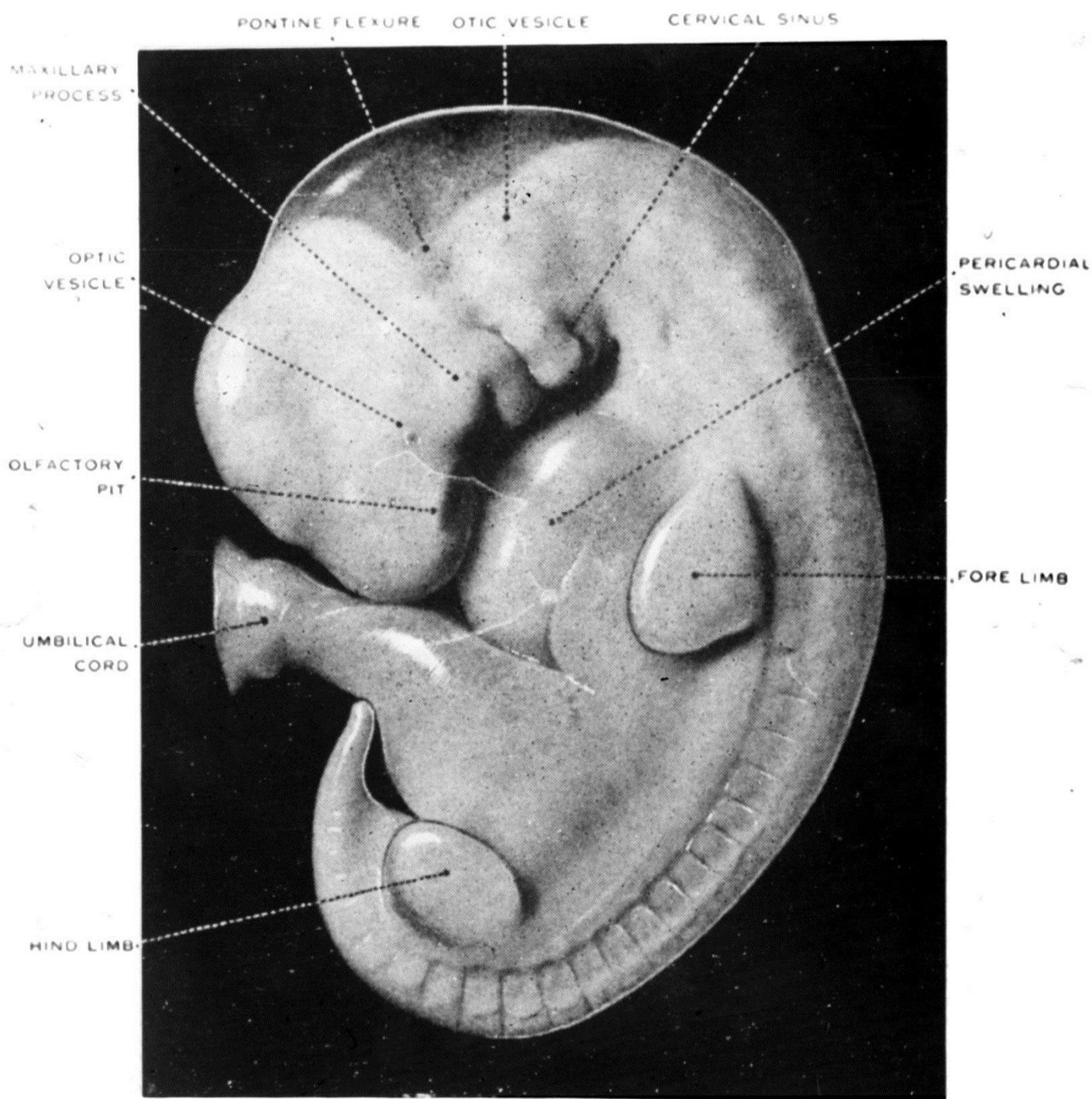
30. den
4 mm



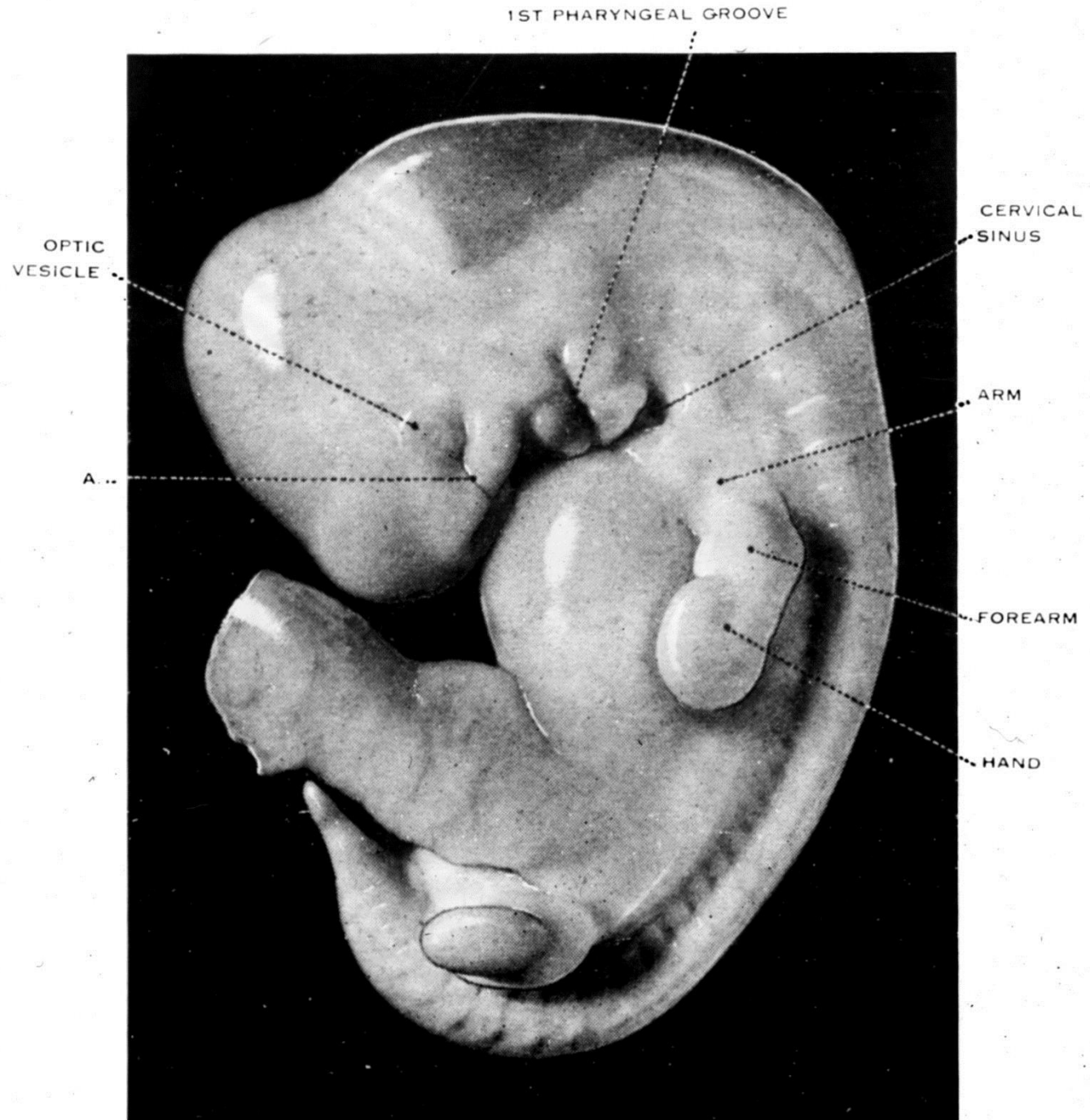
31 den



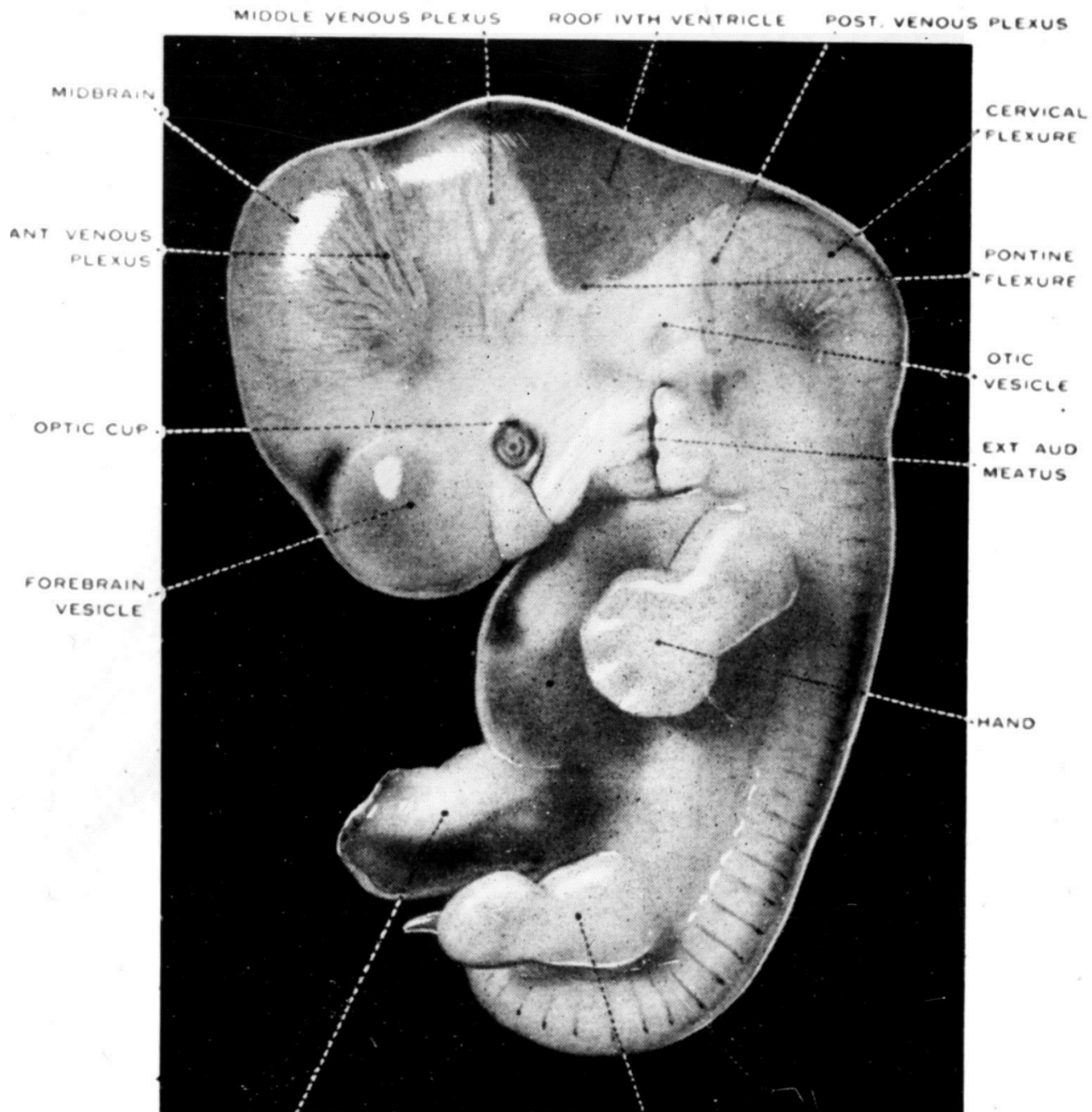
34 den



36. den



40. den



43. den



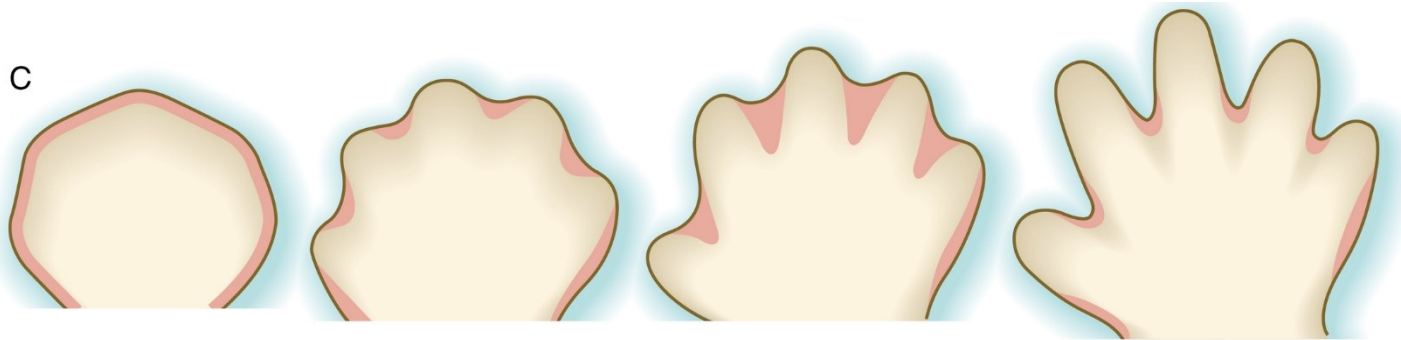
47. den



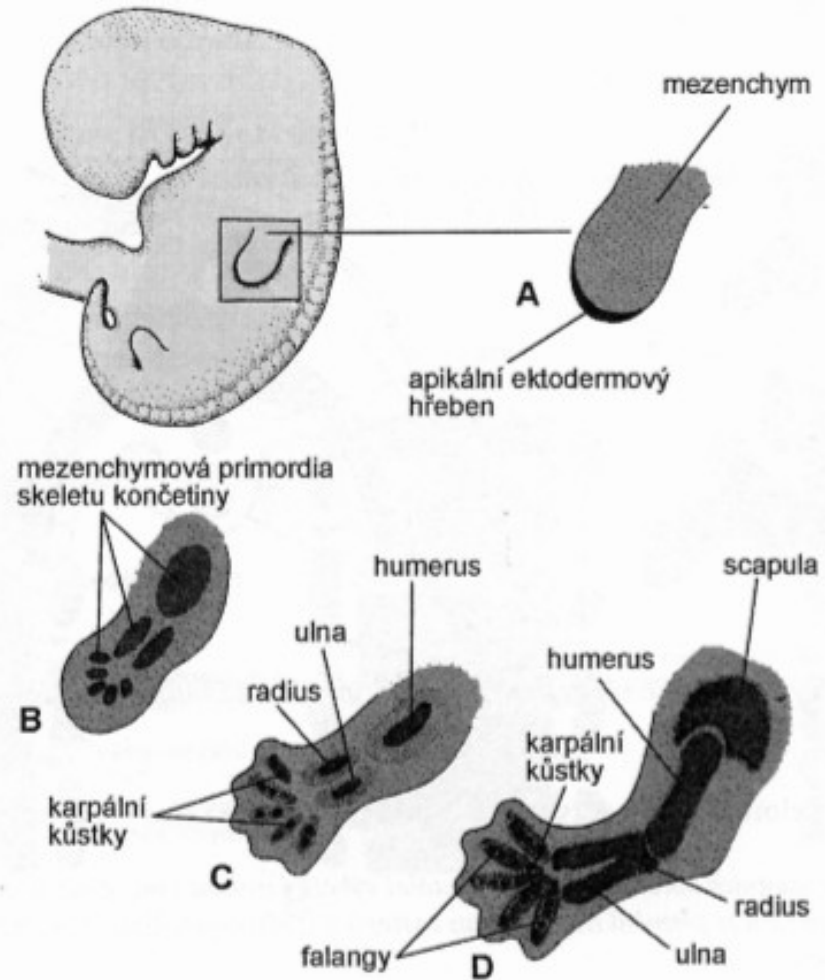
60. den

Vývoj končetin

- Začíná koncem 4 týdne vývoje
- Končetinové pupeny – ložiskové proliferace mezenchymu somatopleury
- Pupeny rostou ventrokaudálně, tvar ploutvičky
- Počátkem 7 týdne se vyvíjí základy prstů, přechodně jsou spojeny kožní duplikaturou, která koncem 2 měsíce vymizí (apoptóza)



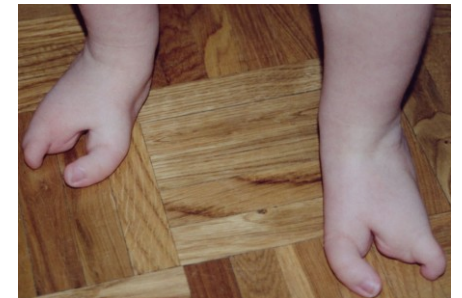
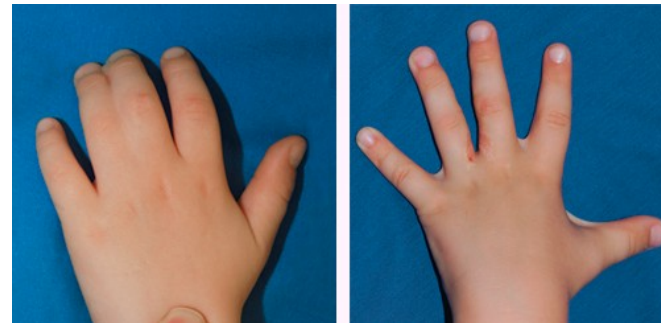
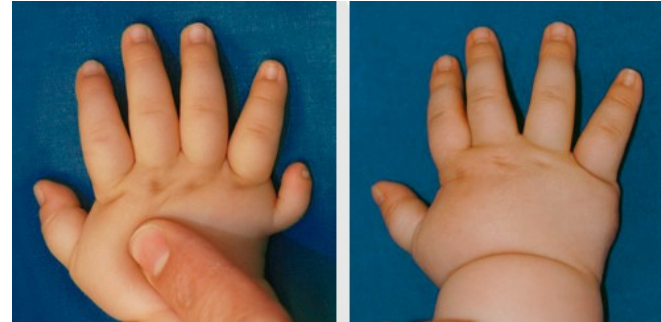
Vývoj končetin



Vývoj končetin: A- 28. den, B- 34. den, C - polovina 6. týdne, D- konec 7. týdne.

Anomálie vývoje končetin

- Genetické mutace, drogy, narušená interakce tkání, mechanické efekty
- Intrauterinní amputace
- **Polydaktylie** (nadpočetné prsty)
- **Syndaktylie** (srůst prstů)
- Brachydaktylie (abnormálně krátké prsty)
- Ektrodaktylie (vrozené nevyvinutí prstů)



<https://www.kispi.uzh.ch/de/patienten-und-angehoerige/fachbereiche/handchirurgie/Seiten/Syndaktylie.aspx>

<https://www.kispi.uzh.ch/de/zuweiser/fachbereiche/handchirurgie/Seiten/Polydaktylie.aspx>

<http://m.handsurgery.cz/news/vrozene-vady-ruky/>

<https://www.wikiwand.com/de/Ektrodaktylie>

Syndaktylie



Diplopodie



Split hand/split foot malformation



Mutace P63

Amelie of right and left leg

