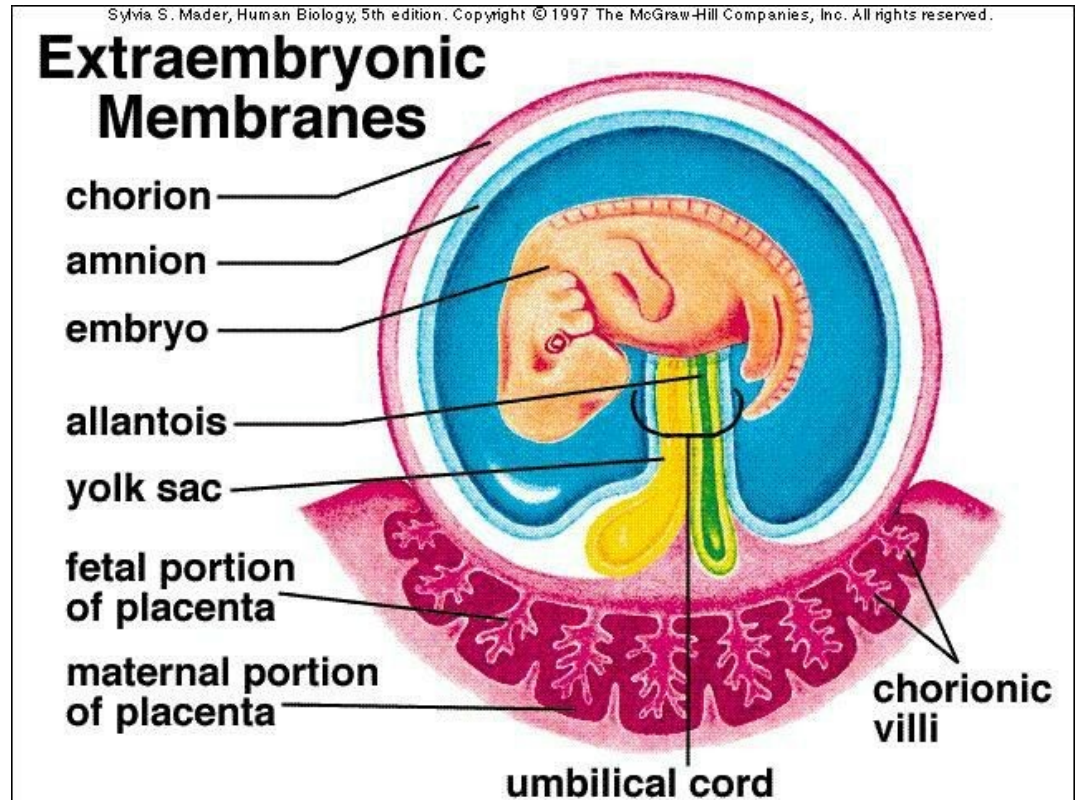


Obaly, placenta

# Plodové obaly - funkce

- Ochrana
- Výživa
- Dýchání
- Vylučování
- Hormony

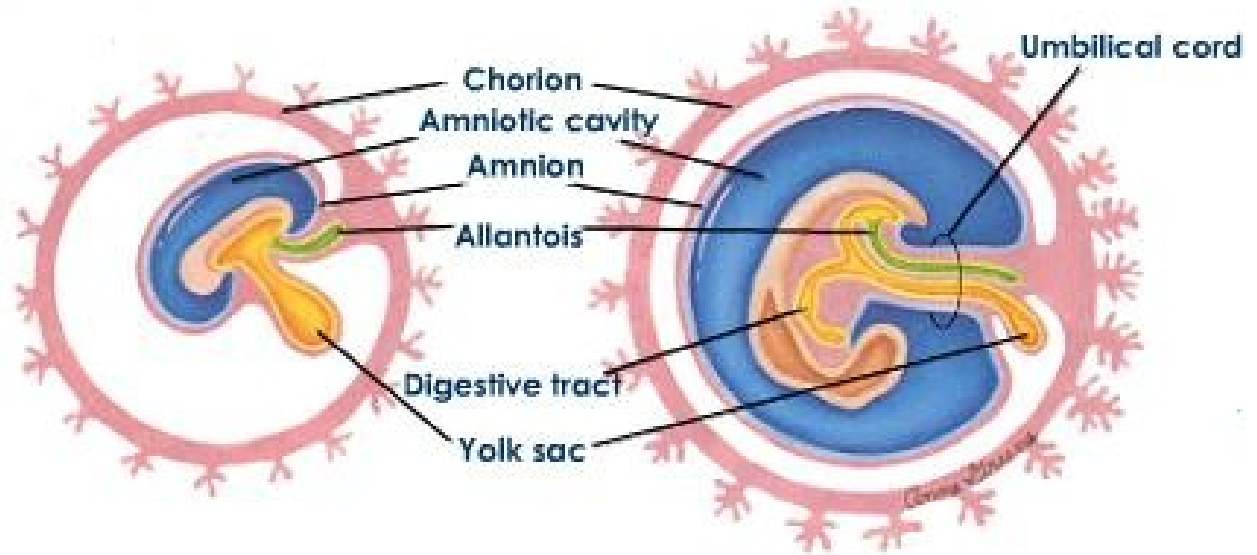


# Plodové obaly

- vznikají během 2. týdne ze zygoty
- nejsou embryonální součástí (= nepodílejí se na tvorbě zárodku!) – s výjimkou části žloutkového váčku a allantois
- v časně fázi těhotenství rostou rychleji než plod
- je třeba rozlišovat základní pojmy:
  - **plodové obaly = membranae fetales**
  - **plodové lůžko (koláč) = placenta**

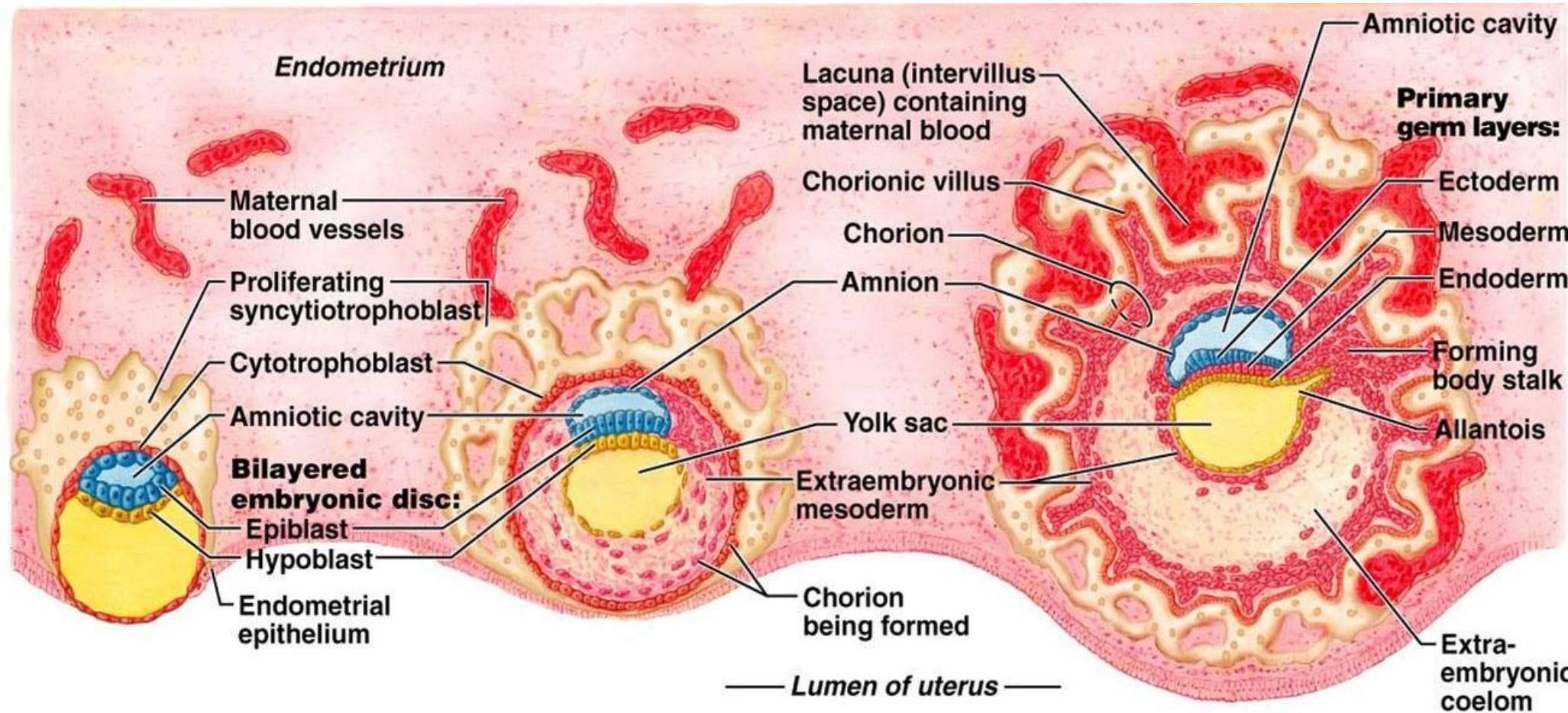
# Plodové obaly - jaké

- Chorion
- Amnion
- Allantois



# Allantois

- (allas = salám, jitrnice, klobása)
- objevuje se 16D
- výběžek kaudální části stěny žloutkového váčku (pedunculus allantoicus), který spojuje žloutkový váček s primitivním urogenitálním sinem
- vybíhá do zárodečného stvolu
- obklopen primárním mezodermem
- podílí se na počátcích krvetvorby a na vývoji močového měchýře
- Ve 4 až 5M sestupuje močový měchýř do pánve a apikální konec se zužuje v tzv. urachus
- důležitou funkci hrají cévy allantois, ze kterých se vyvíjí aa. a v. umbilicalis – extraembryonální cévy
- později ztrácí původní význam a zaniká



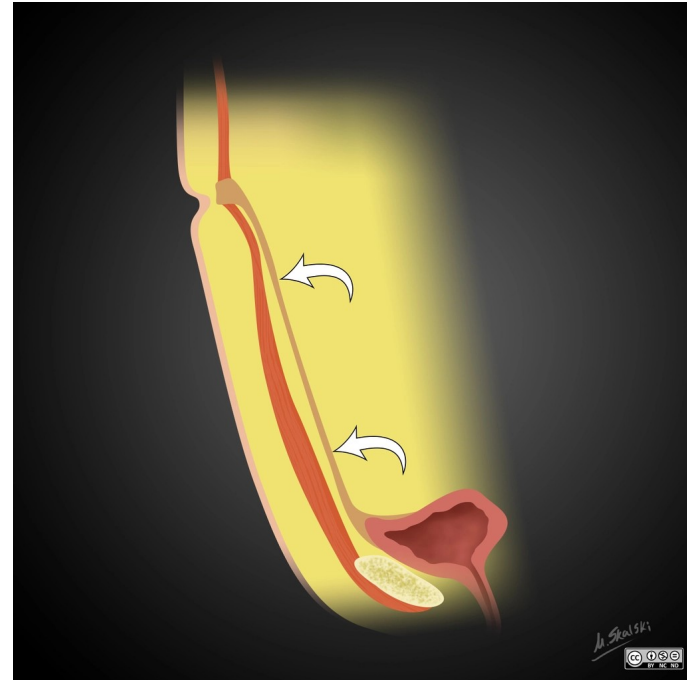
**(a) 7 1/2-day implanting blastocyst**

**(b) 12-day implanted blastocyst**

**(c) 16-day embryo**

# Allantois

- 3-5T: krvetvorba
- urachus se mění  
v postnatální fázi  
vývoje na ligamentum  
umbilicale medianum  
(= chorda urachi)



# Amnion

- (amnos = jehně řecky; agnus lat.)
- vnitřní plodový obal obepíná amniovou dutinu vyplněnou amniovou tekutinou
- Počátek v 8D blastocystis bilaminaris
- extraembryonální mezoderm + amniový ektoderm z epiblastu
- amniový epitel přechází přes pupečník na periderm (oploštělá prenatální vrstva epidermis)
- Amnioblasty – jednovrstevný kubický epitel

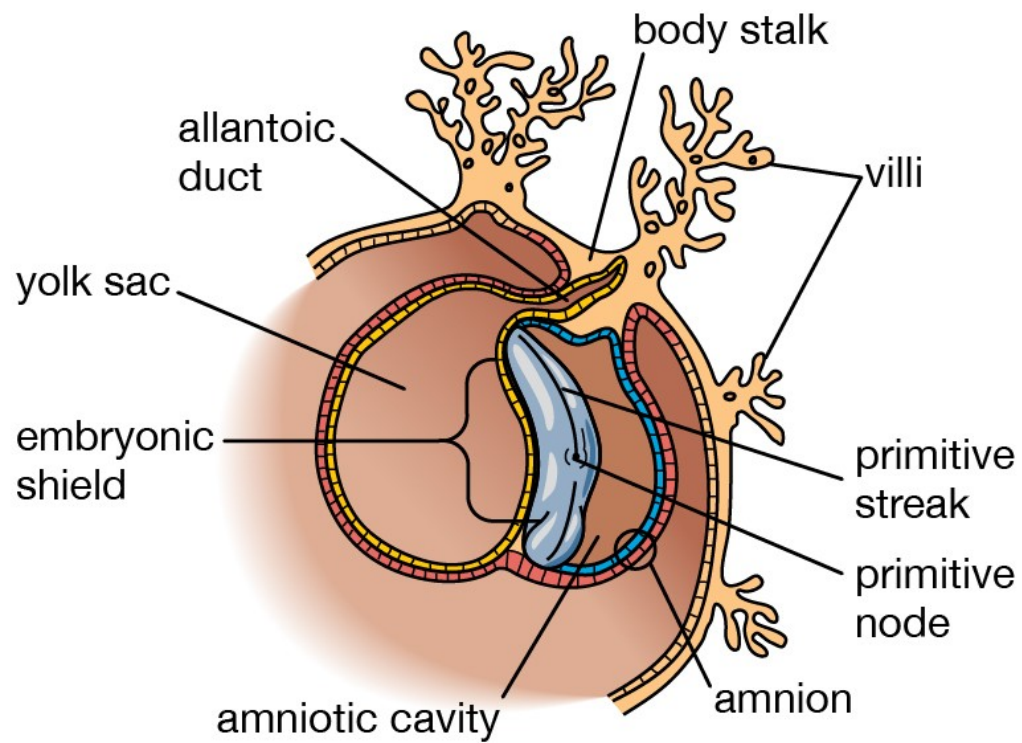


# Amnion

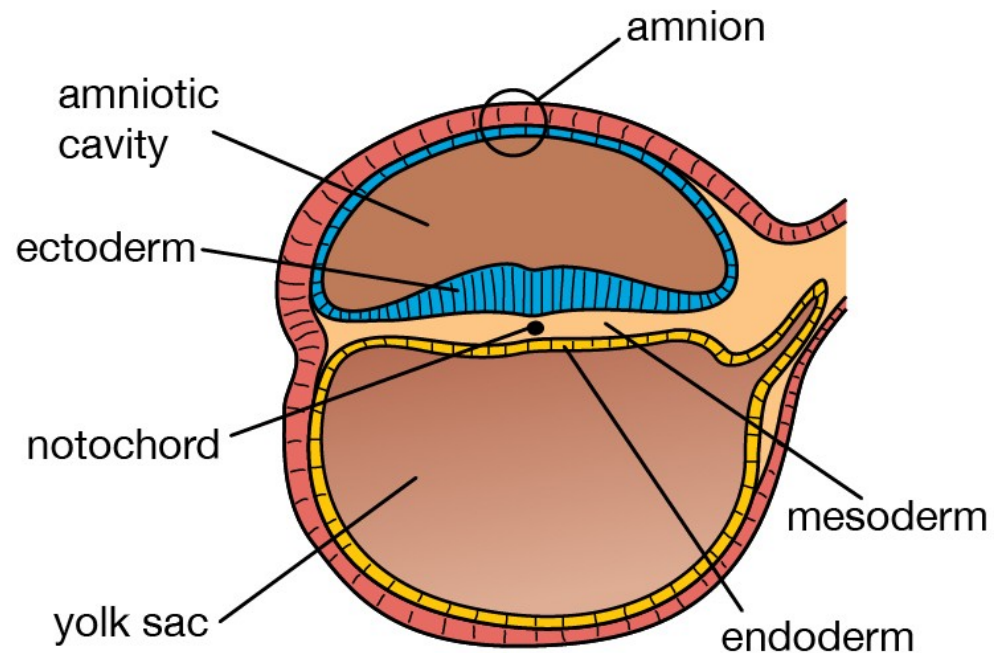
- vnitřní stěna: dno = epiblast a stěna = amnioblasty
- vnější stěna = extraembryonální somatický mezoderm (= extraembryonální somatopleura)

# Human embryonic disk at 18 days

## three-quarter view



## cross section



# Amniová tekutina

- obsah amniové dutiny
- nejdříve tvořen amnioblasty
- posléze většina tekutiny difúzí skrz amniochorion z decidua parietalis
- nakonec difúzí z mateřské krve ze spatia intervillosa placentae
- čirá až mléčně zkalená tekutina
- složení: 99 % vody, 0,3 % glukózy, 0,7 % močoviny, kreatinin, minerální látky, kožní buňky (odloupané, chloupky, zbytky lanuga), mázek
- 10. týden 30 ml; 20. týden 450 ml; 37. týden 800-1000 ml
- recirkulace ca 1× za 3 hodiny

# Amniová tekutina

- zatéká do plodových dýchacích cest
- oběh plodem: od 11T: vyměšování moči, polykání (konec 3. trimestru – 400 ml denně)
- umožňuje pohyby
- v 1. době porodní dilatuje cervikální kanál
- polyhydramnion > 1500-2000 ml (např. atresie GIT), oligohydramnion < 400 ml (např. ageneze či polycystóza ledvin; amniální pruhy – srůsty, konstriktce, deformity)
- předčasná ruptura amnia - předčasný porod
- ascendentní infekce

# Amniová tekutina

- symetrický růst zárodku/plodu
- bariéra infekce
- vývoj plic
- mechanická ochrana („polštář“)
- termoregulace

# Chorion

- vývoj během implantace z trofoblastu:
- 2T: trofoblast se rozdělí na dvě vrstvy - cytotrofoblast a syncytiotrofoblast - ty vytvoří jakési primární klky vyživující embryo (primitivní placenta)
- 3T: v primárních klcích se tvoří řídké vazivové stroma, čímž vznikají sekundární klky
- Když z některých buněk začnou vznikat vlasečnice a cévky, mluví se o klcích terciárních
- Mimo to z prorůstajícího cytotrofoblastu vzniká obal kolem celého embrya vytvářející jakousi bariéru mezi matkou a dítětem; tento zevní cytotrofoblastický obal je narušen pouze cévami přicházejícími od matky.

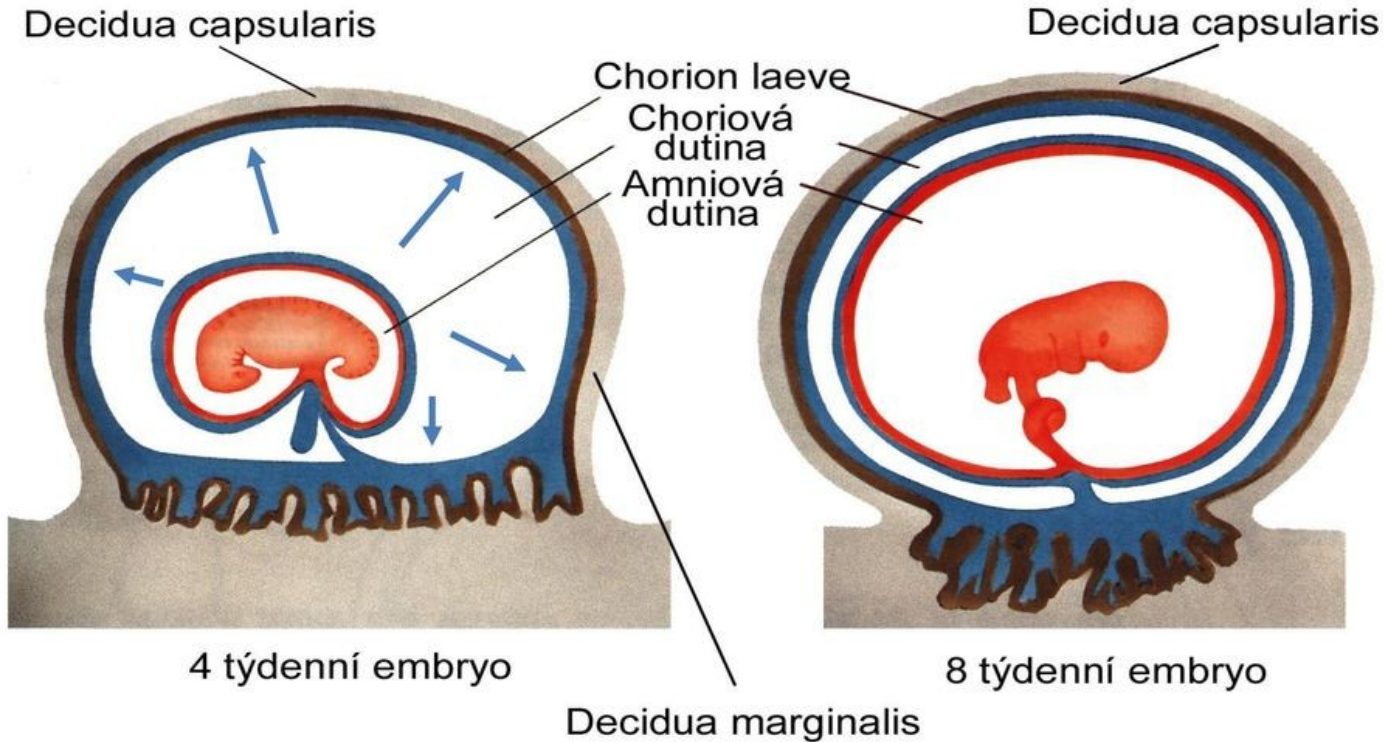
# Chorion

- Skladba: syncytiotrofoblast, cytotrofoblast, extraembryonální somatický mezoderm
- oblast s klky = chorion frondosum: choriová ploténka na embryonálním pólu směrem k decidua basalis
  - › choriové klky primární: cytotrofoblast vrůstá do výběžků syncytiotrofoblastu
  - › choriové klky sekundární: extraembryonální mezoderm proniká do stromatu klků
  - › choriové klky terciární: v mezodermu se formují krevní extraembryonální cévy zárodku
- oblast bez klků = chorion laeve na embryonálním pólu pod decidua capsularis
- choriová dutina = prostory v extraembryonálním coelomu, obsahuje žloutkový váček, při expanzi amniové dutiny pak choriová dutina mizí, chorion v místě kontaktu s amniem srůstá - **amniochoriová membrána (8T), amniochorion**

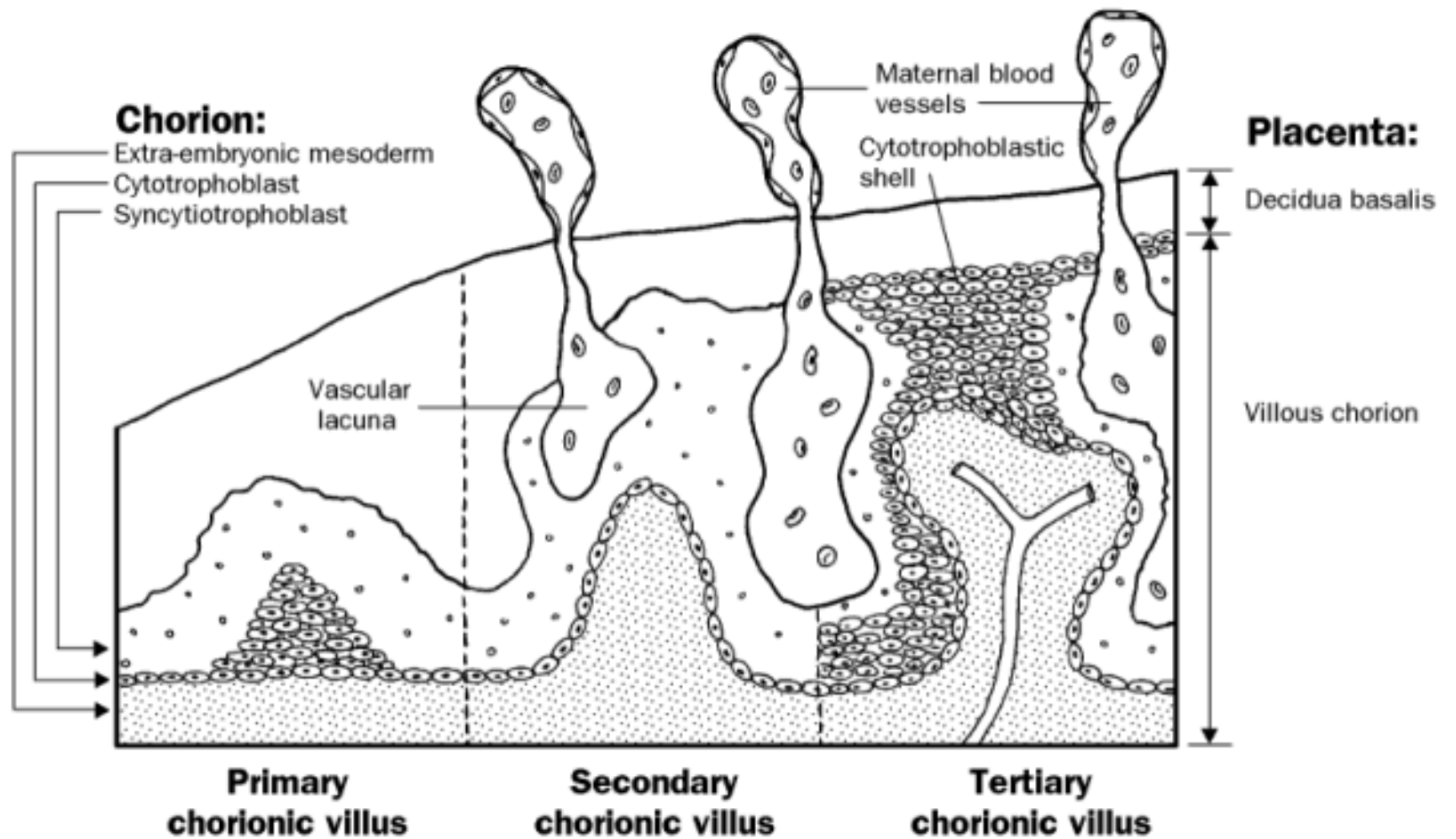
**CHORION = cytotrofoblast + mezoderm (ex.)**

**AMNION = mezoderm (ex.) + ektoderm**

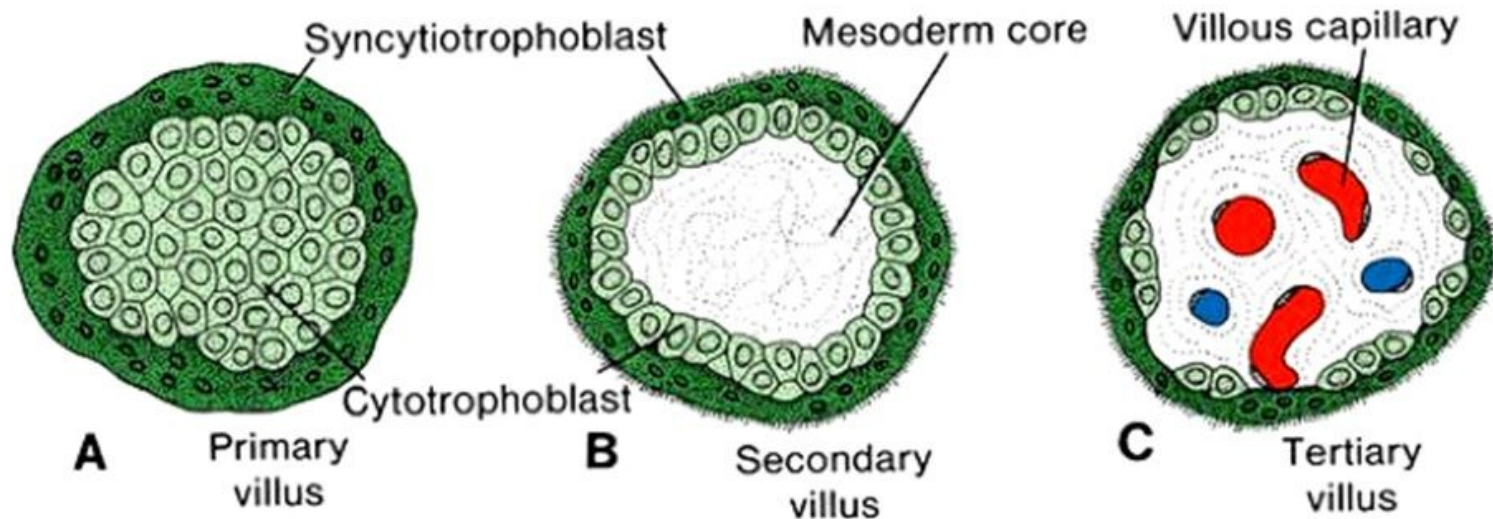
### RŮST AMNIOVÉ A CHORIOVÉ DUTINY



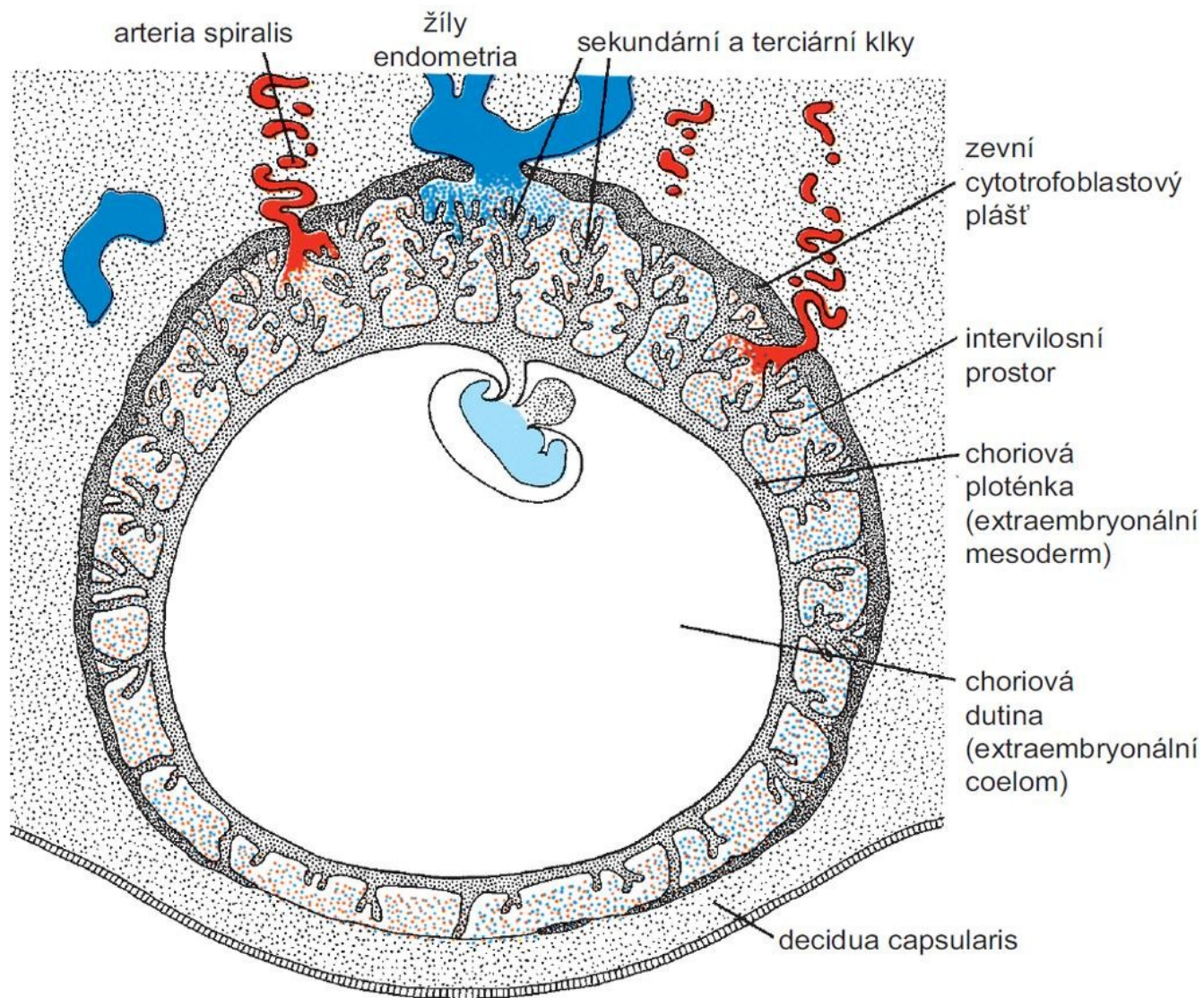




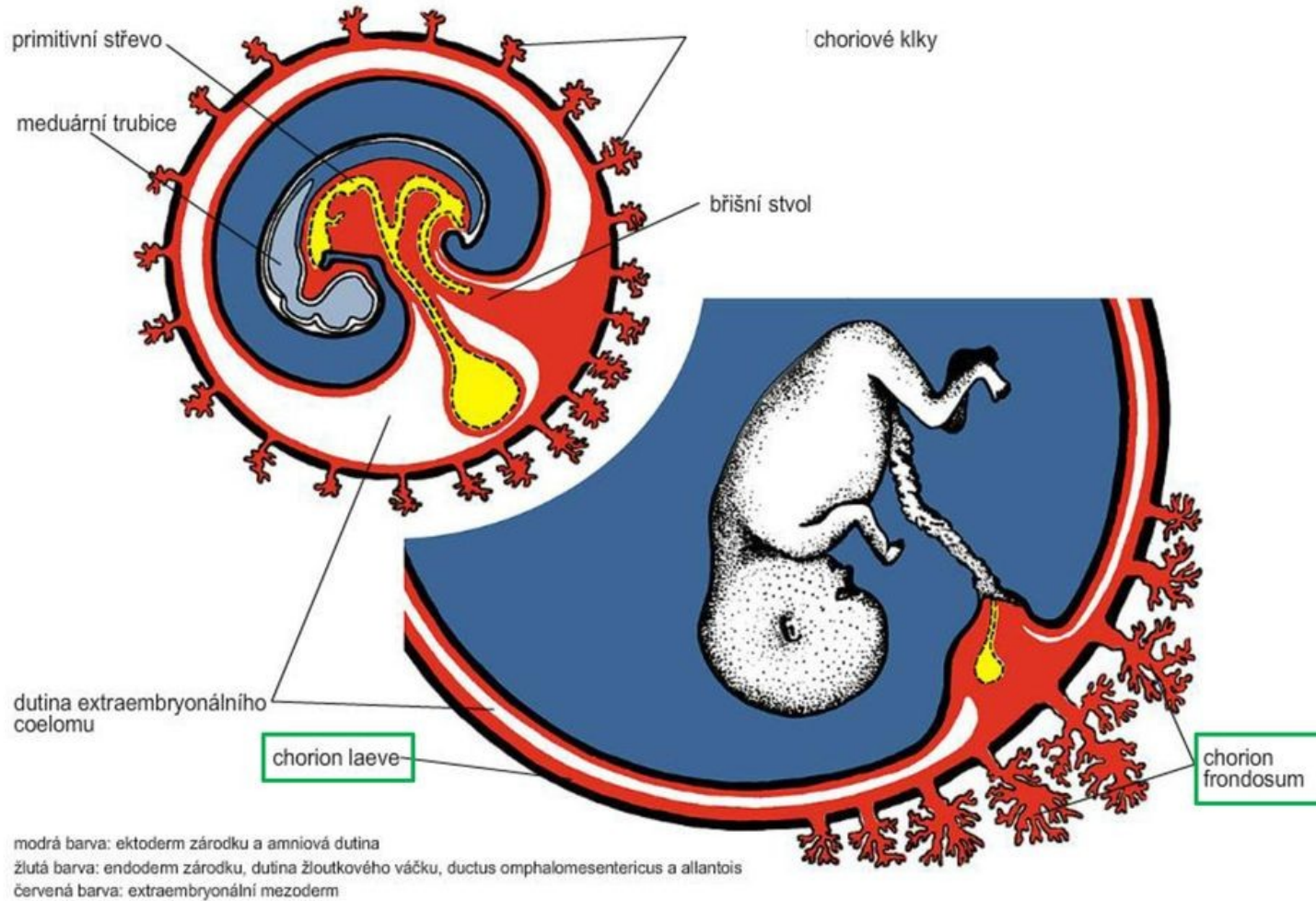
# Vývoj choriových klků



intenzivní proliferace cytotrofoblastu, který prorůstá skrz syncytiotrofoblast = **cytotrofoblastický plášť**  
- připevňuje choriový vak k děložní sliznici



# Vývoj plodových obalů

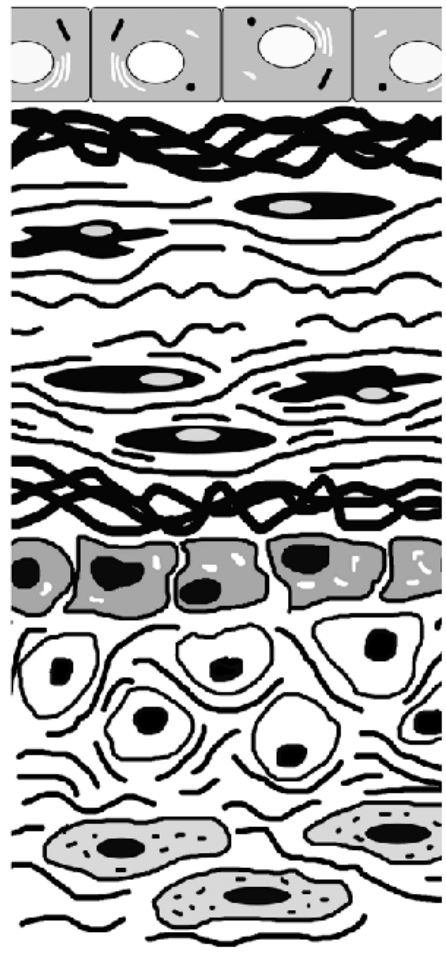


# Vývoj choriových klků

- ke konci těhotenství syncytiotrofoblast místy degeneruje → ukládání fibrinu z mateřské krve → fibrinoidy
- V konečné (kvartérní) podobě 3 druhy klků:
  - úponový klk (villus ancorans) – připojený k decidua basalis
  - větvený klk (villus ramosus) – větví se v intervilózních prostorech
  - volný klk (villus liber) - ční do v intervilózního prostoru

Mesenchymal cells

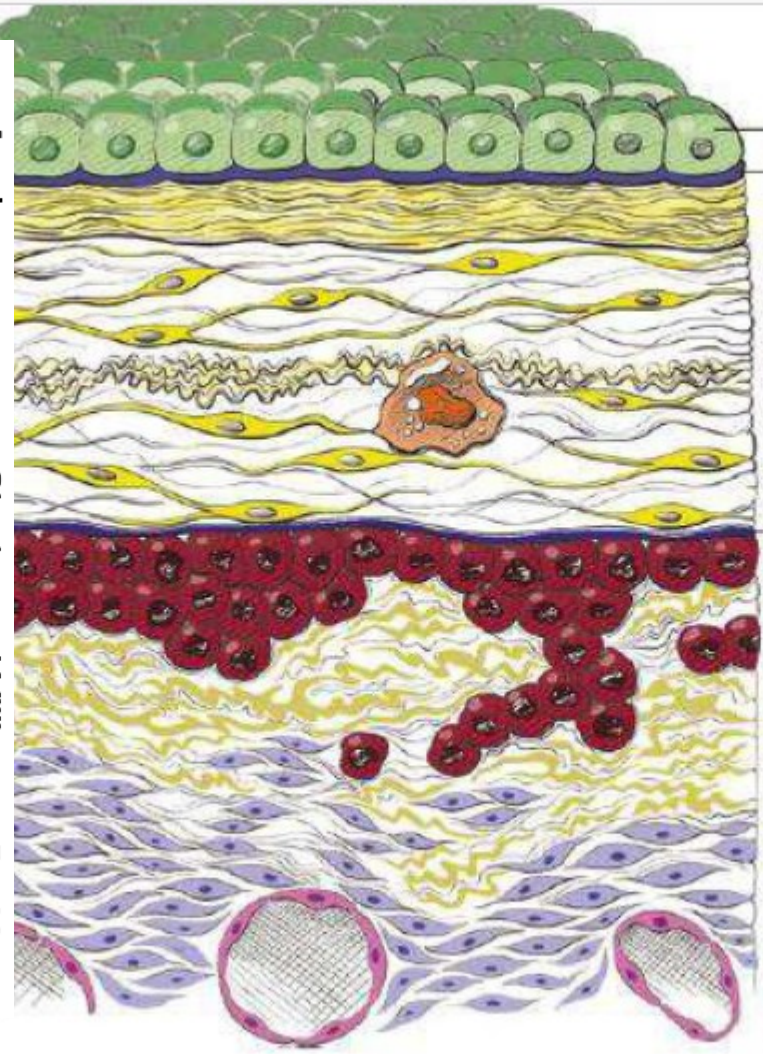
Epithelial cells  
Basement membrane  
Fibroblast layer  
Zona spongiosa  
Reticular layer  
Basement membrane  
Trophoblast cells



Amnion

Chorion and Villi

Decidua



Amnionic epithelium (20-30  $\mu\text{m}$ )  
Basement membrane  
Compact stromal layer  
Fibroblast layer  
Intermediate spongy layer (var)  
Chorionic mesoderm (15-20  $\mu\text{m}$ )  
Basement membrane  
Trophoblast (10-50  $\mu\text{m}$ )  
Decidua including vessels (up to 50  $\mu\text{m}$ )

### A Placenta

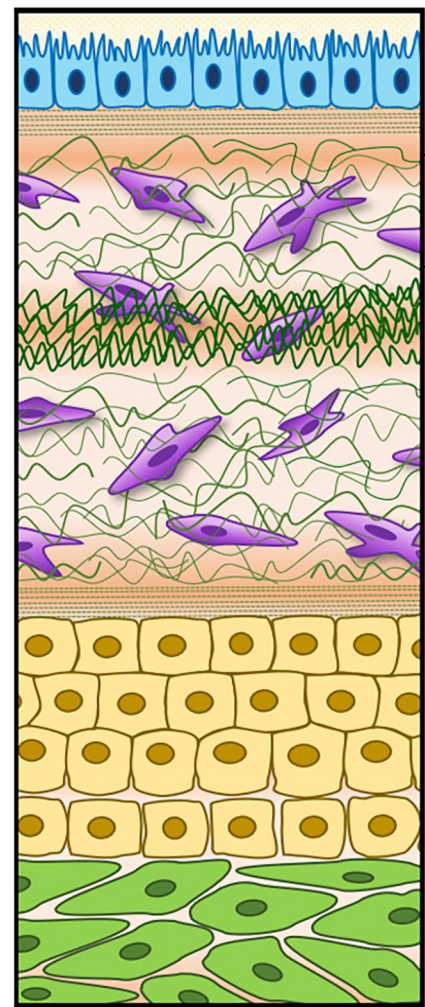
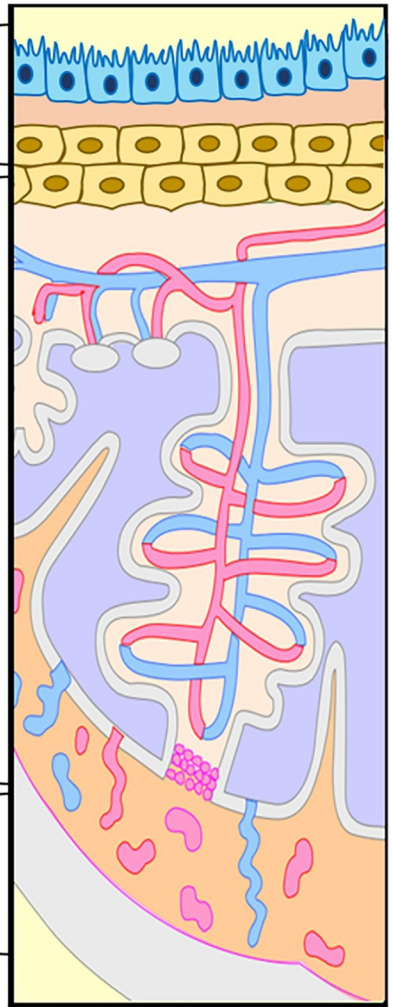
### B In Utero

### C Fetal Membrane

Fetal Membranes

Placenta

Myometrium



Amnion Epithelial Cells

Basement membrane/  
Compact layer

Fibrous layer

Sponge layer

Reticular layer

Basement membrane

Trophoblast Cells

Immune Cells

Decidua Cells

# Žloutkový váček

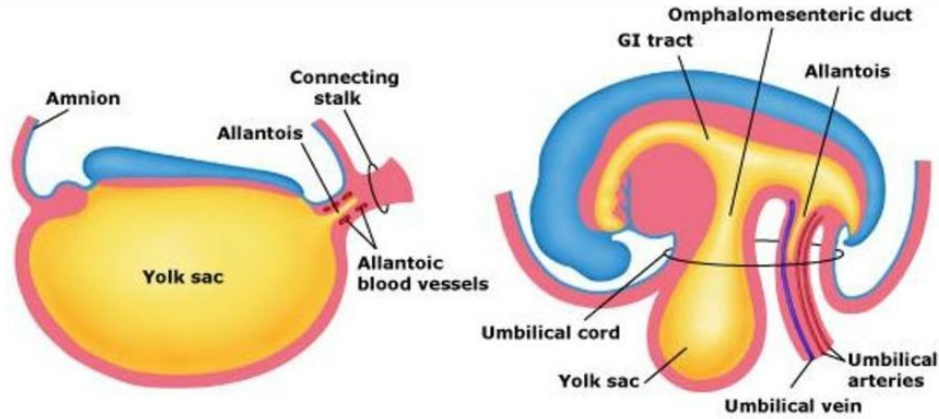
- Vesicula umbilicalis (Saccus vitellinus)
  - Primární - spojen s primitivním střevem, s vývojem chordové dutiny zaniká
  - Sekundární (definitivní) – dočasná struktura, zánik s ohýbáním zárodku, 4T část se zúží a podílí na vývoji středního střeva



# Žloutkový váček

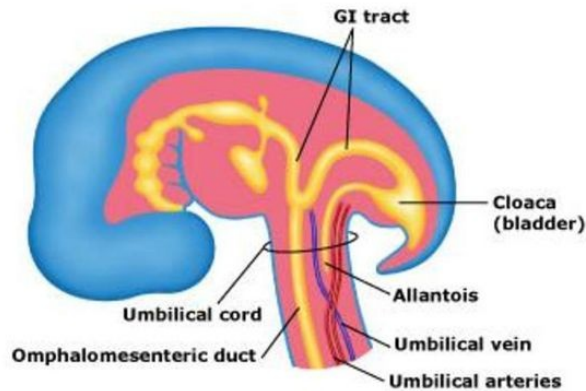
- Funkce
- 2-3T selektivní přenos tekutin a živin k zárodku
- 13D prvopohlavní buňky
- Vasa omphaloenterica: z žil vzniká část řečiště jater a vena portae
- 3-6T první krvetvorba v těle

# Pupečník - vznik



A. Three-week embryo

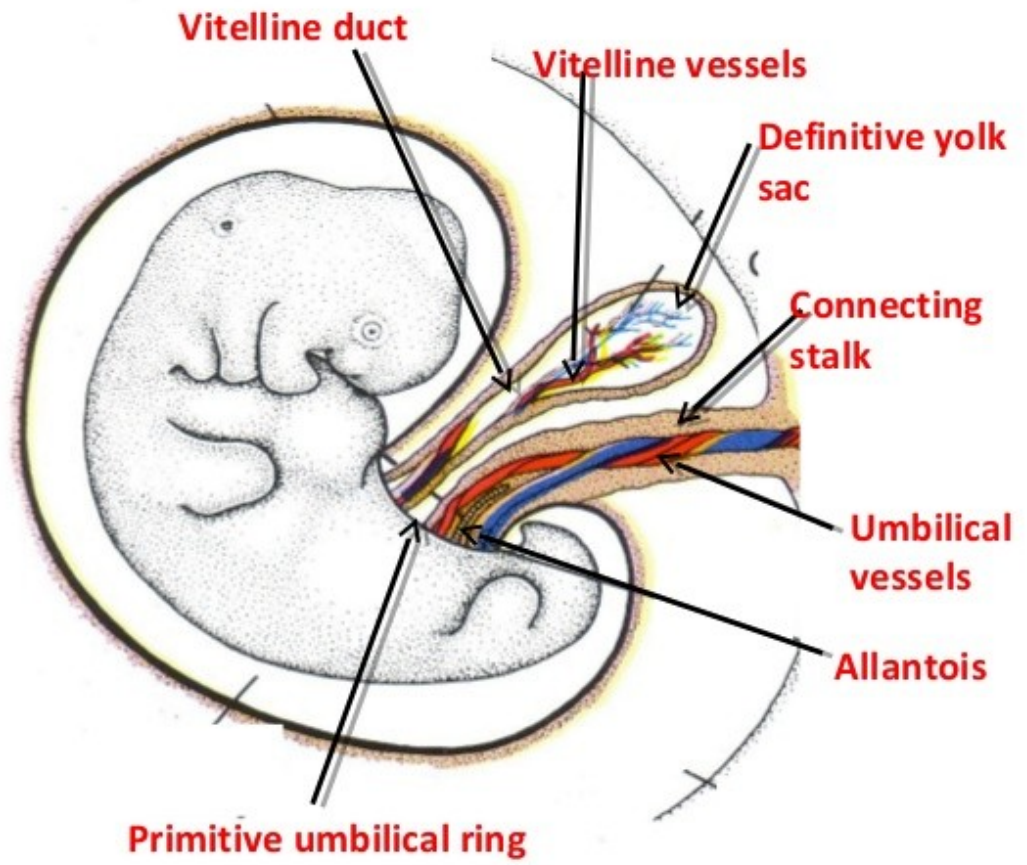
B. Four-week embryo



C. Five-week embryo

# Pupečník

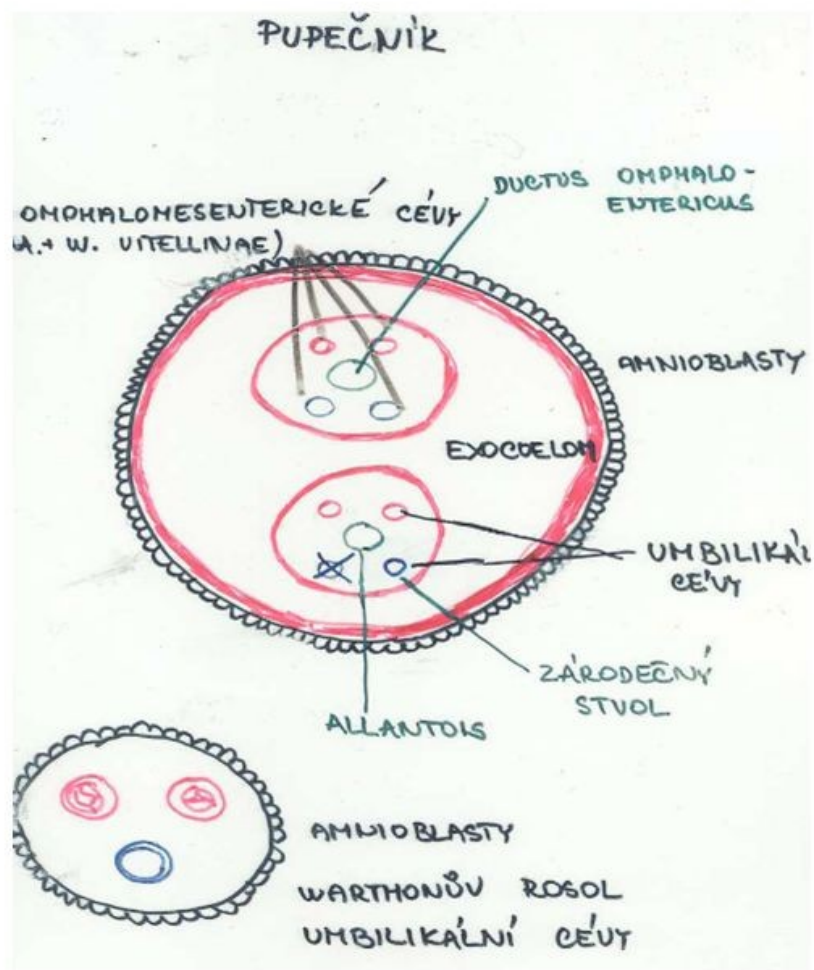
- Provazec spojující plod s matkou
- Na povrchu je krytý pevně lpícím amniem, jímž modře prosvítají cévy.
- přechod amnia a embryonálního ektodermu = primitivní amnioektodermový kožní pupek
- V 5T je tvořen primitivní pupečník:
  - allantois
  - dvě pupečníkové arterie (menší průsvit, ale silnostěnné, uvnitř ojedinelé neúplné chlopně): aa. umbilicales
  - jedna pupečníková žíla (tenčí, větší průsvit): v. umbilicalis sinistra (prehepatální úsek v. umbilicalis dx. atrofuje)
  - ductus omphaloentericus (vitellinus, spojuje střevo se žloutkovým váčkem) s omphaloenterickými cévami
  - pupečníkový coelom = komunikace embryonálního coelomu a extraembryonálního coelomu

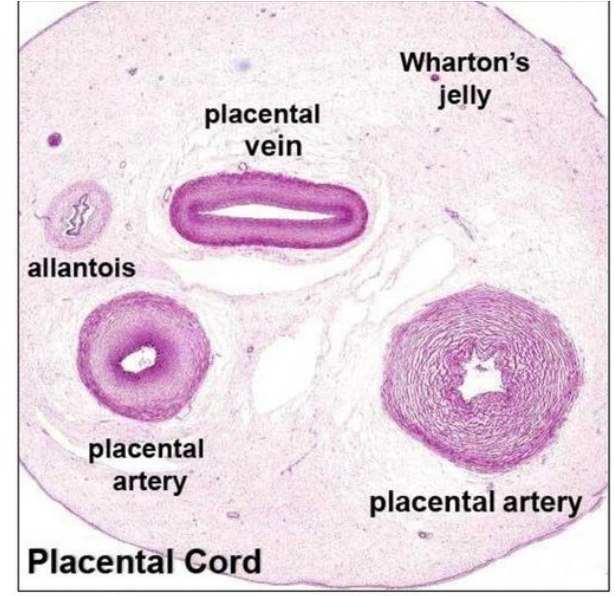
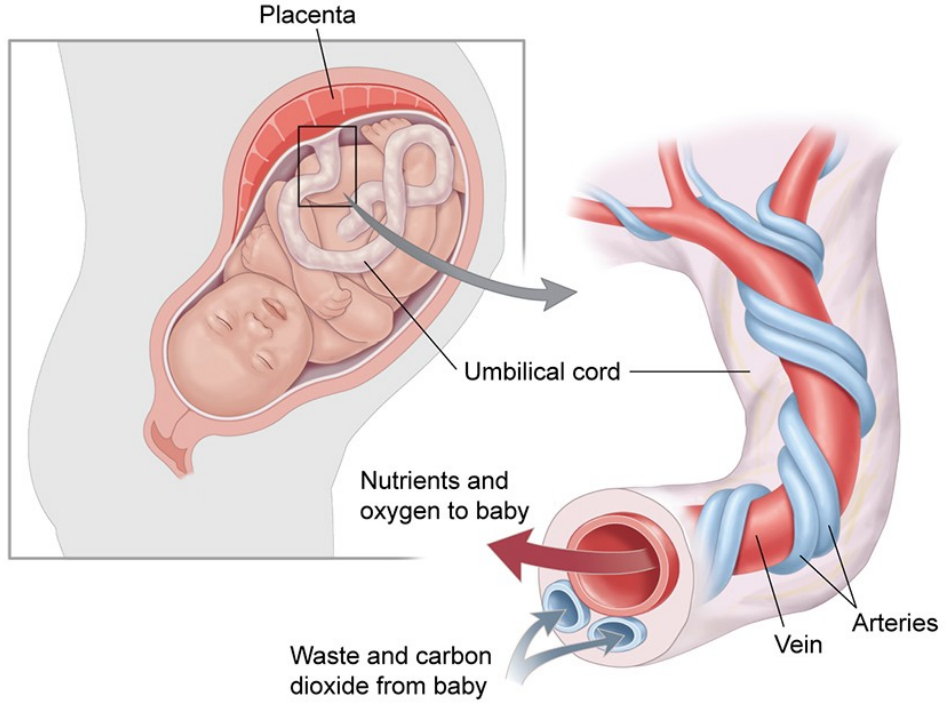


# Pupečník

- v 6.-10. týdnu fyziologická herniace střevních kliček
- od 12. týdne: obliterace pupečnickového coelomu, allantois, d. Omphaloentericus...zaniká
- extraembryonální mezoderm - Whartonovo rosolovité vazivo (hodně glykosaminoglykanů) – obal a ochrana cév

# Funiculus umbilicalis = Pupečník





# Pupečník

- při narození průměr 2 cm, délka 50-60 cm; spirální vinutí umbilikálních cév
- Doppler USG k posouzení fetoplacentární cirkulace
- anomálie pupečníku: příliš dlouhý - riziko omotání, příliš krátký - riziko abrupce placenty při porodu; solitární a. umbilicalis – riziko dalších vad, zejm. oběhového systému

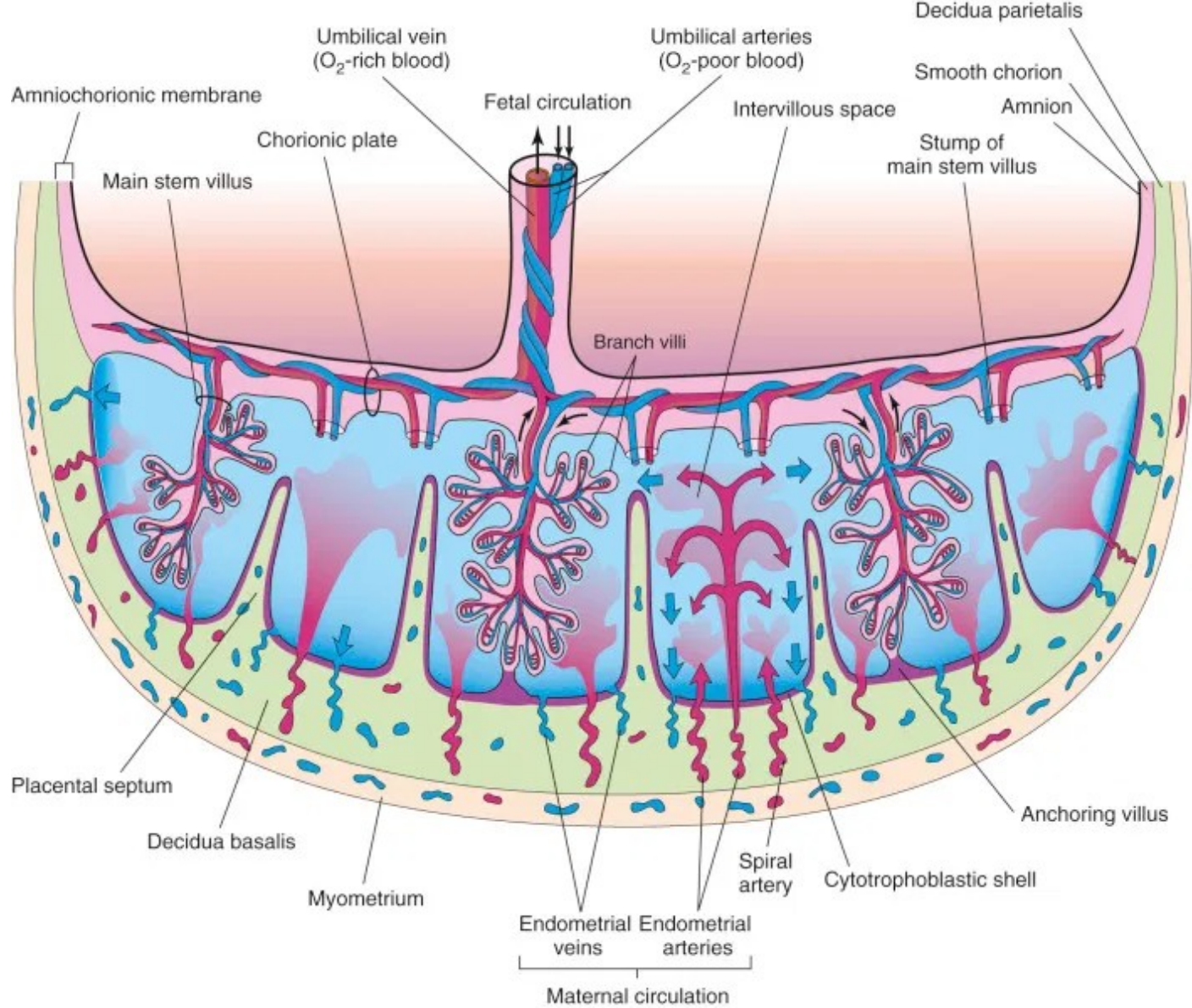


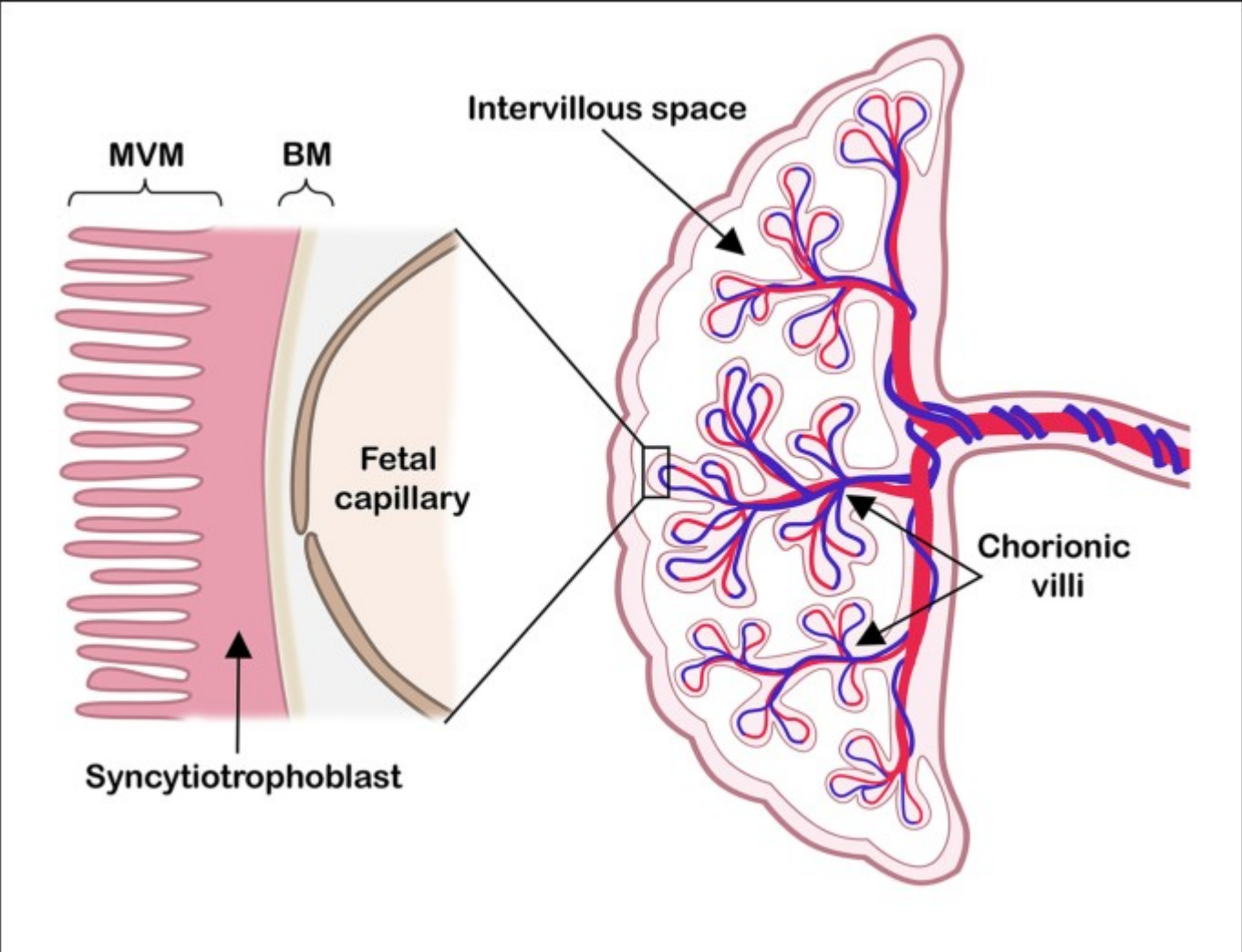
# Placenta

- chorion je spolu s alantoidem základem placenty embrya
- mediátor mezi matkou a plodem
- Stavba: fetoplacentární komplex
  - **pars fetalis** = chorion frondosum (choriová ploténka a klky)
  - **pars maternalis** = decidua basalis s deciduální ploténkou
- intervilózní prostory mezi choriovou a deciduální ploténkou jsou vyplněny krví matky (cca 150 ml, výměna 3-4× za minutu) a vystlány syncytiotrofoblastem

# Cytotrofoblastický plášť

- vnější vrstva buněk trofoblastu vystýlající mateřský povrch placenty
- mezerami v něm pronikají spirální cévy a otevírají se do intervilózního prostoru





# Placenta

- neúplná deciduální septa dělí v 4.-5. měsíci placentu na **15-20 částečně oddělených kotyledonů**
- Kotyledon – funkční jednotka placenty, oddělena placentárními septy, každý kotyledon má 2 až 4 kmenové klky
- placentární klky: kotevní (propojují choriovou a deciduální ploténku), volné (terminální, čnějí do intervilózních prostor), nezralé (proliferující trofoblast)

# Placenta

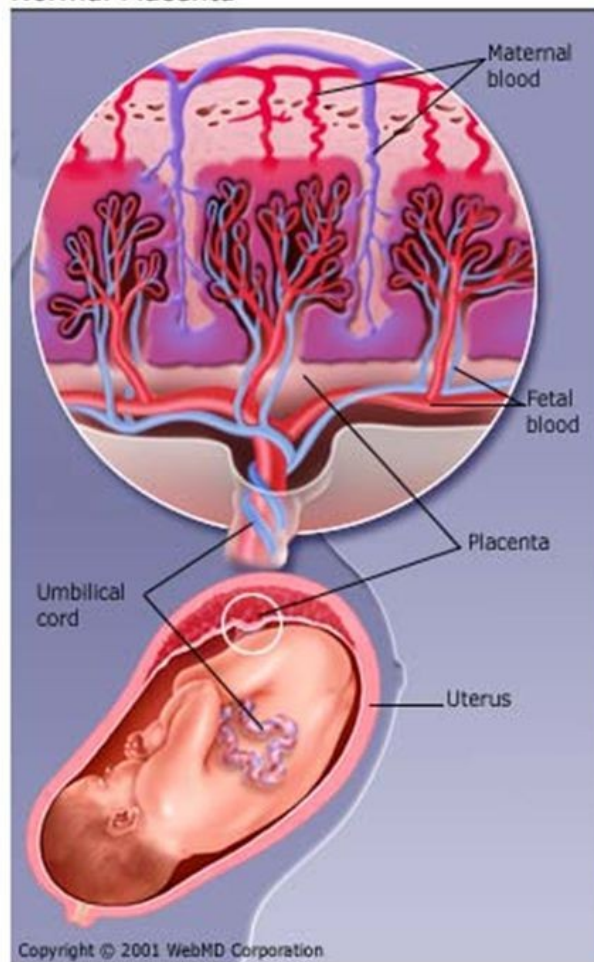
- placentární bariéra je **hemochoriální**
  - od 4. týdne: syncytiotrofoblast + cytotrofoblast + primární mezoderm + endotel cév embrya
  - od 4. měsíce přibývá přímých kontaktů syncytiotrofoblastu se endotelem kapilár, postupná degenerace cytotrofoblastu
  - **prostupnost placenty: kromě živin, metabolitů, krevních plynů, hormonů prostupují placentou i imunoglobuliny G** (pasivní imunita plodu), **ale i některé patogeny** (viry zarděnek, CMV, Coxsackie, planých neštovic, zarděnek aj.)

## Placentární oběh

2 oddělené a nezávislé soustavy:

- **uteroplacentární**
- **fetoplacentární**

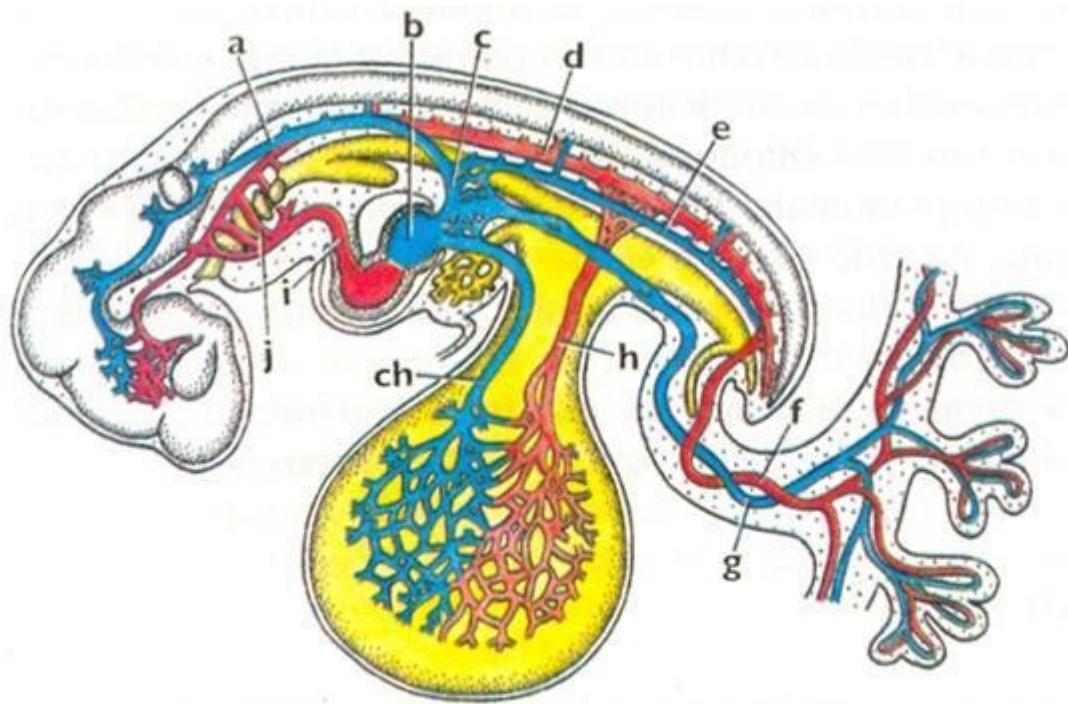
Normal Placenta



# Placenta

- krevní oběh: spirálovité arterie dělohy - intervilózní prostory kotyledonů - mateřská krev omývá povrch klků (povrch roste z 4 m<sup>2</sup> na 14 m<sup>2</sup> před porodem) a vrací se k endometriálním žilám deciduální ploténky





Obr. 179. Primitivní oběh krevní embrya dlouhého 4 mm asi 4 týdny starého: a — vena cardinalis anterior, b — sinus venosus, c — vena cardinalis communis, d — dorzální aorta, e — vena cardinalis posterior, f — arteria umbilicalis g — vena umbilicalis, h — arteria omphalomesenterica, ch — vena omphalomesenterica, i — truncus arteriosus, j — aortální oblouky

## Uteroplacentární oběh

- 2 aa. uterinae → 120-200 aa. spirales otevřených do intervilózních prostorů → vv. spirales → plexus uterinus → vv. uterinae
- množství krve v intervilózních prostorech 150 ml

## Fetoplacentární oběh

- aa. iliacae internae → 2 aa. umbilicales → choriové tepny → vlásečnice v klcích → 1 v. umbilicalis → ductus venosus → v. cava inferior
- O<sub>2</sub> saturace krve:
  - aa. umbilicales: 50-60 %
  - v. umbilicalis: 70-80 %
- **průtok: 400 ml/min**

# Funkce

- výměna metabolitů a krevních plynů: prostá difuze dle koncentračního gradientu (zejm. nepolární a liposolubilní látky, steroidy, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>), osmotický transport vody skrze akvaporiny, facilitovaná difuze (glukóza, laktát), aktivní transport (AMK), vezikulární transport (endo- a exocytóza, transcytóza), metabolická konverze a resyntéza na druhé straně placenty (lipidy)
- produkce hormonů
  - HCG (lidský choriový gonadotropin -udržuje funkci c. luteum), HCS (lidský choriový somatomammotropin, anabolický a diabetogenní), HPL (placentární laktogen)
  - od 12. týdne placenta postupně přebírá produkci gestagenů a estrogenů od žlutého tělíska, v druhém trimestru již je význačným producentem pohlavních steroidů

# Placenta

- fetální hemoglobin (HbF) má vyšší afinitu ke kyslíku a vyskytuje se ve vyšší koncentraci nežli Hb dospělého typu - rychlé sycení kyslíkem i při nižším Pa O<sub>2</sub>
- placenta доношенého plodu: kolem termínu porodu má diskoidální tvar 15-20×2-3 cm, m= 500 g
- funkce klesá po 40. týdnu (depozita fibrinoidu, mikroinfarkty, riziko hypoxie) – cave! přenášení, doppler USG pupečnickových cév k posouzení
- abnormality placenty
  - tvar a členění: placenta disseminata (succenturiata) s osamostatněným kotyledonů, p. duplex (dvojdílná)
  - úpon pupečníku (normálně je úpon centrální): insertio paracentralis (poblíž centra), i. marginalis (na okraji), i. velamentosa (mimo disk placenty)

# Placenta

- abnormality placenty
  - lokalizace: placenta praevia (vcestné lůžko, blokuje děložní hrdlo)
  - míra invazivity trofoblastu a hloubka průniku do stěny děložní: p. accreata (přirostlá, trofoblast zasahuje až k myometriu), p. increta (vrostlá, trofoblast invaduje do myometria), p. percreta (penetrace myometria choriem)
  - abrupce placenty (uvolnění a krvácení)
  - poruchy funkce (insuficience placenty) - poruchy růstu až ohrožení života plodu
  - fetomaternální transfuze, isoimunizace (př. u Rh inkompatibility) - hemolýza fetálních krvinek opsonizovaných protilátkami matky (erythroblastosis fetalis); prevence = sledování autoprotilátek, antiRh-Ig po porodu Rh+ dítěte Rh- matkou