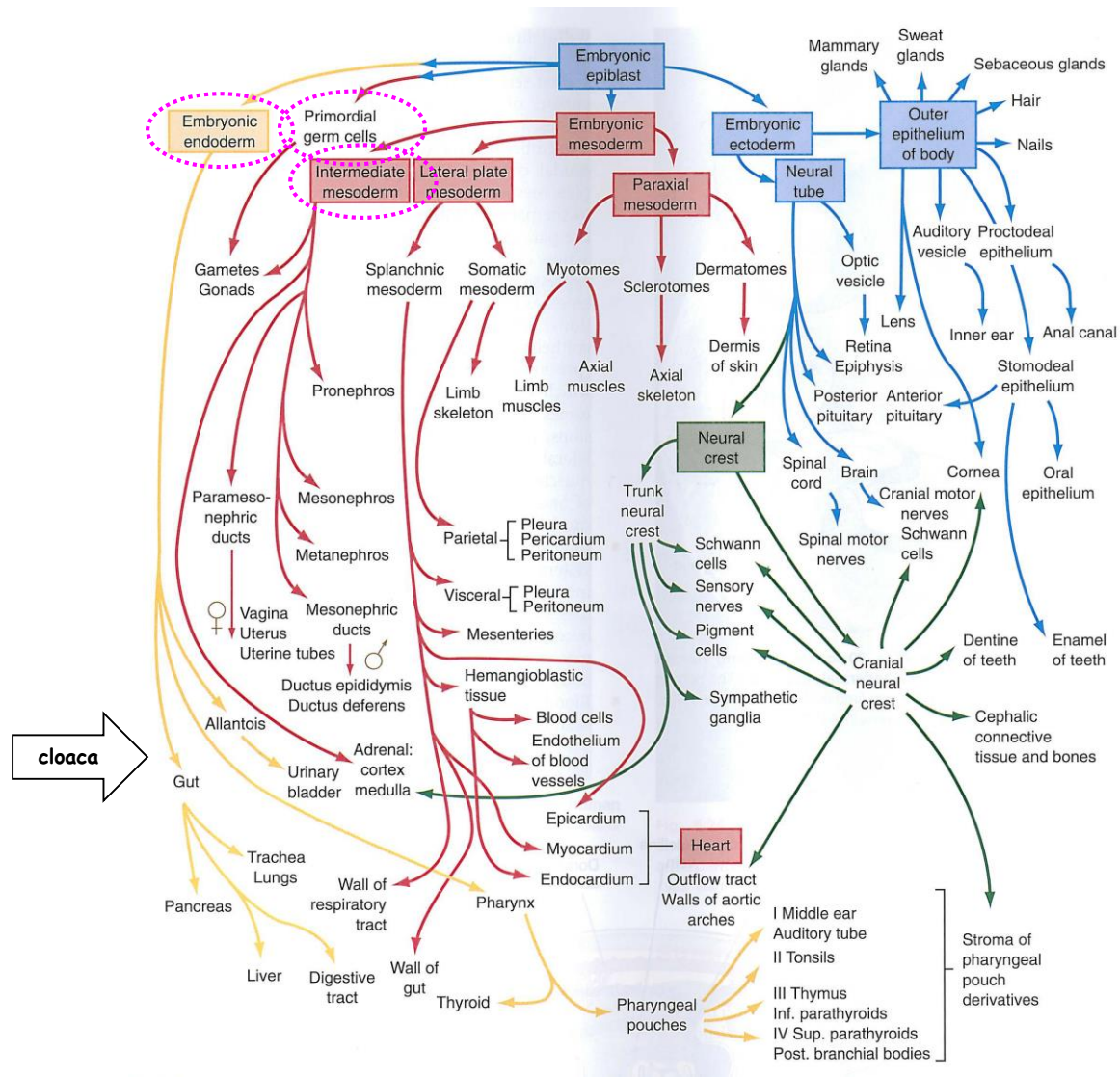


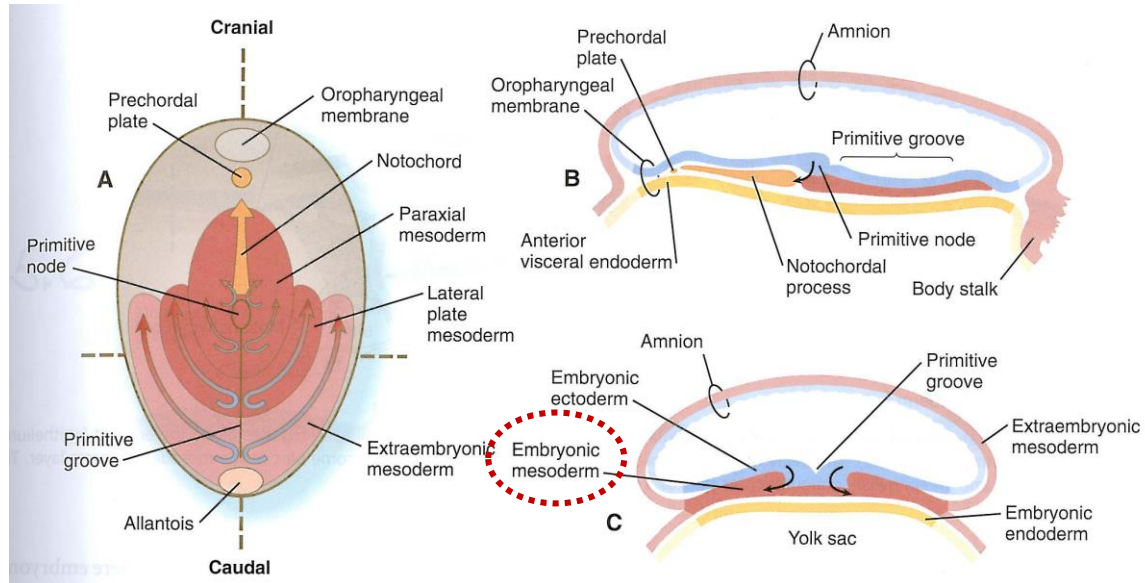
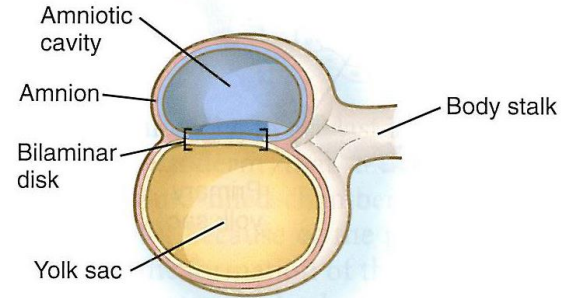
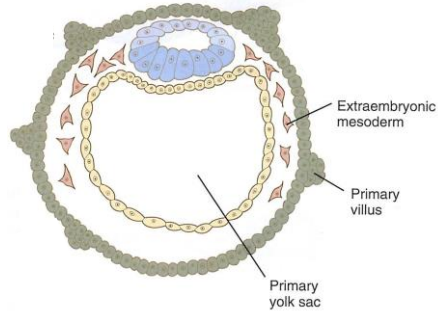
Močopohlavní systém - Vývoj

Aleš Hampl

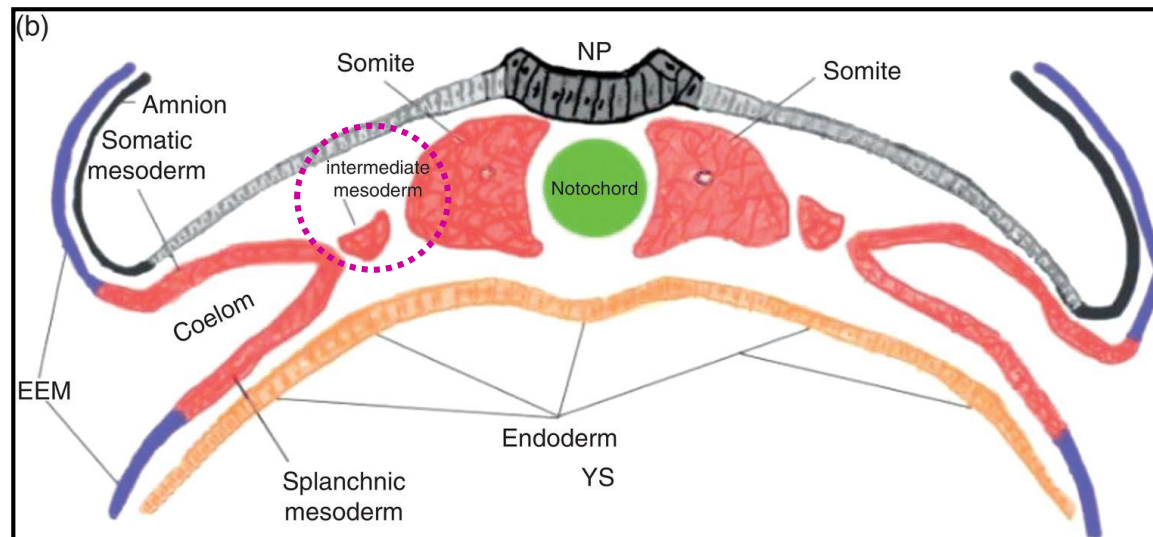
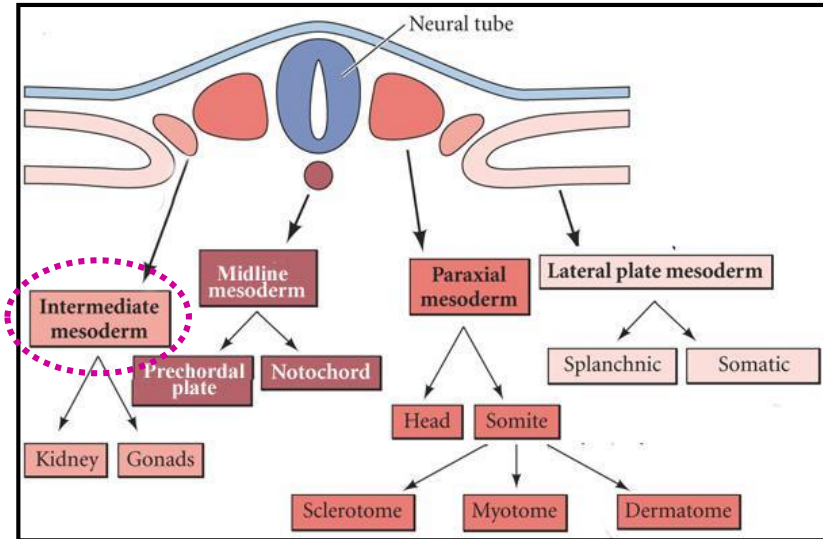
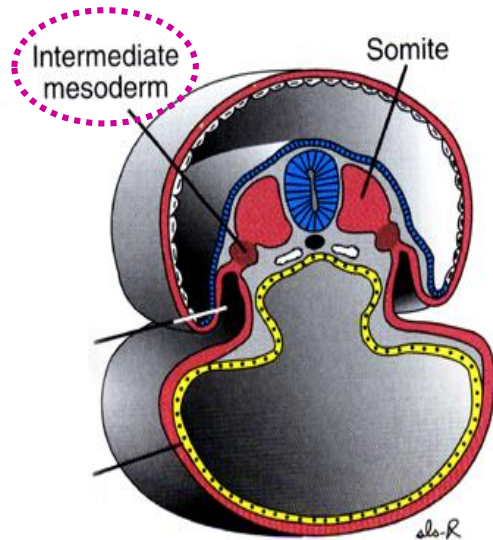
Močopohlavní systém - Celkový obraz



Močopohlavní systém - Připomenutí



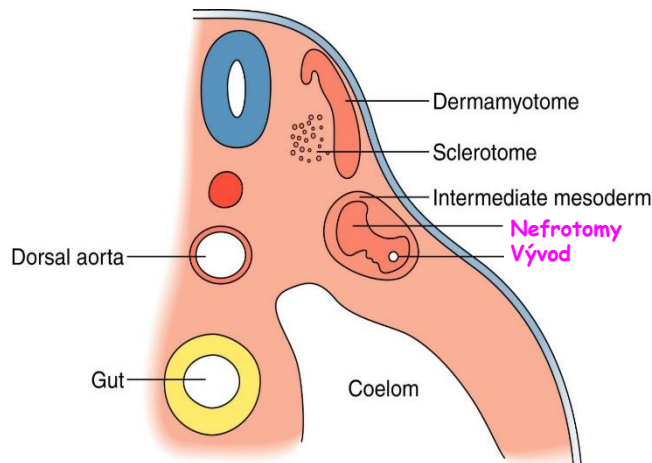
Močopohlavní systém - Intermediární mesoderm



Močopohlavní systém - Časné formy ledvin- Pronephros

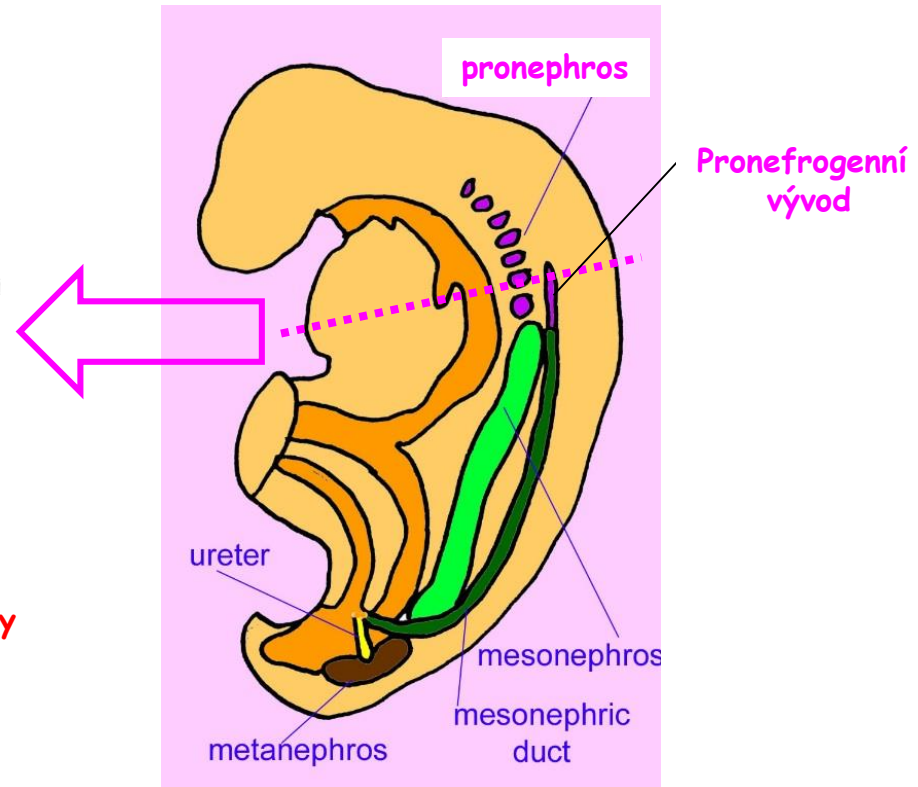
Rekapitulace tří evolučních stádií vývoje ledvin v kraniokaudální sekvenci:

- pronephros
- mesonephros
- metanephros



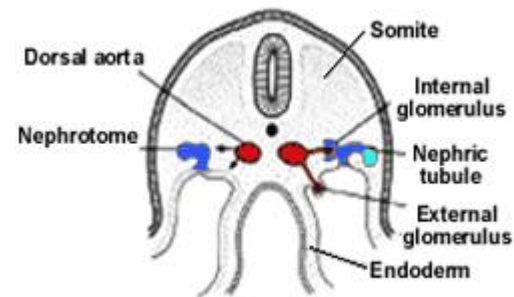
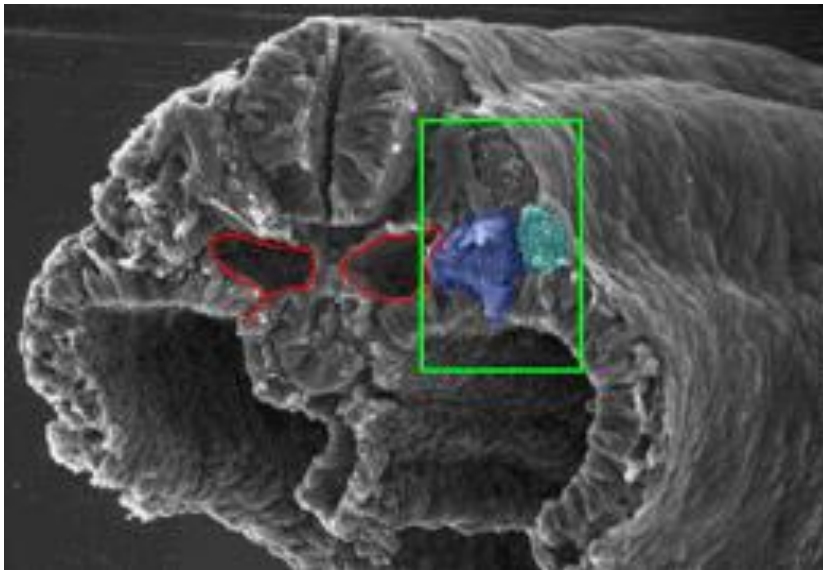
Nefrotomy

- ve dne 22 v cervikální oblasti **urogenitální lišty**
- skupiny 7 až 10-ti epiteliálních buněk
- napojeny na **pronefrogenní vývod**
- nefunkční
- mizí do 28. dne



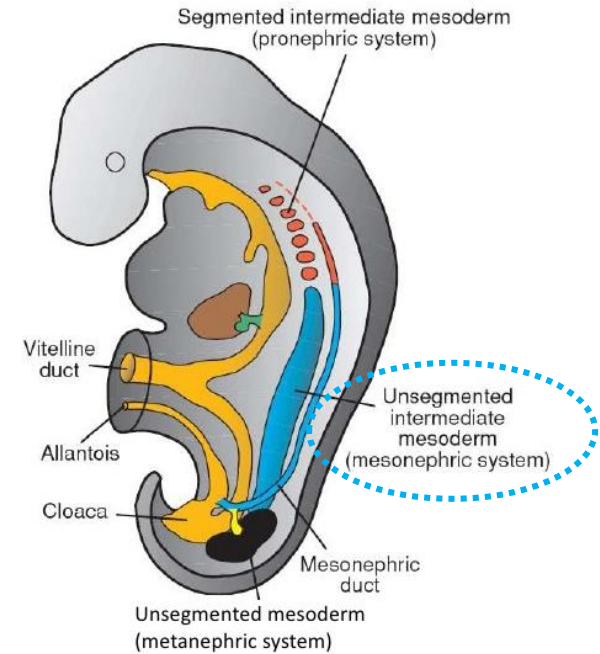
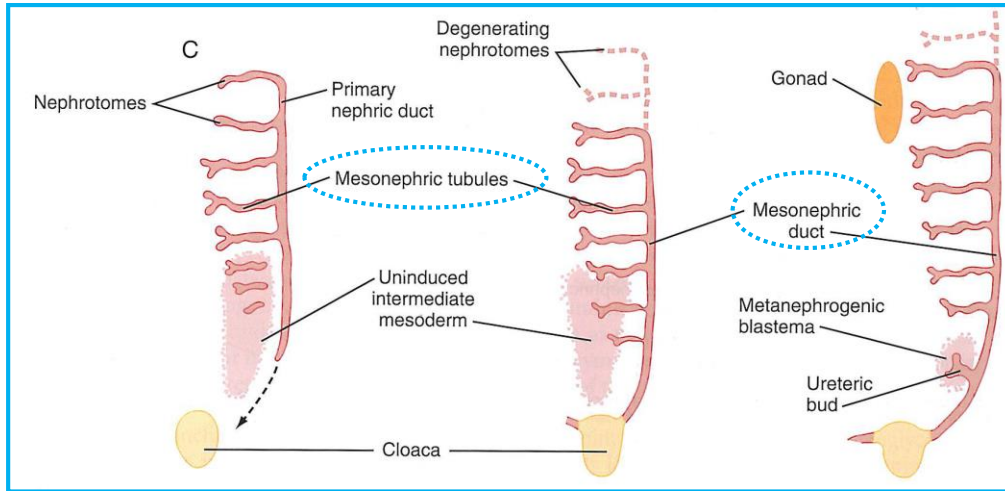
Močopohlavní systém - Časné formy ledvin- Pronephros

Myš D9 - ekvivalent D27 člověka



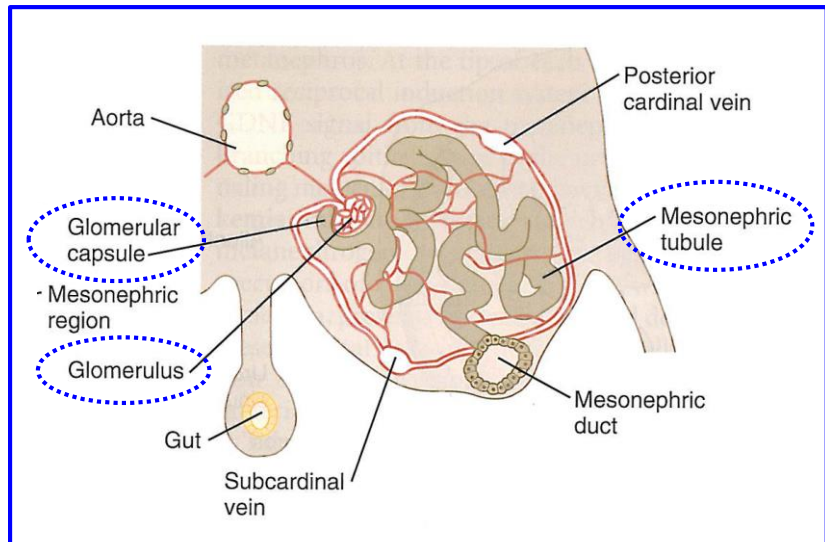
The lumen of each **nephrotome** opens into the **pronephric duct** as well as into the body cavity. Glomeruli form as small vessels extend from the **dorsal aortae**.

Močopohlavní systém - Časné formy ledvin- Mesonephros

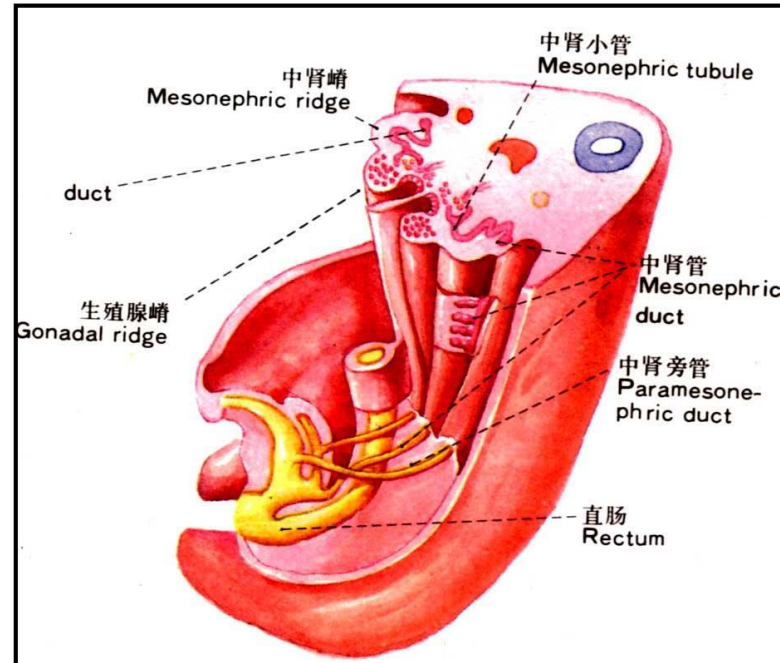
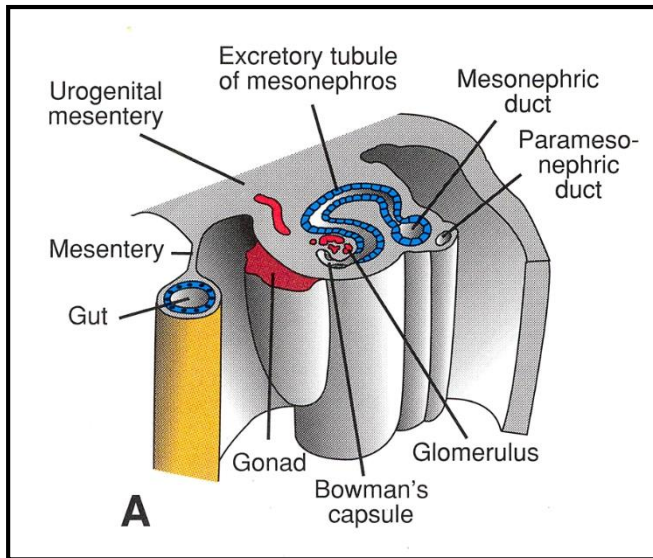


Mesonephros

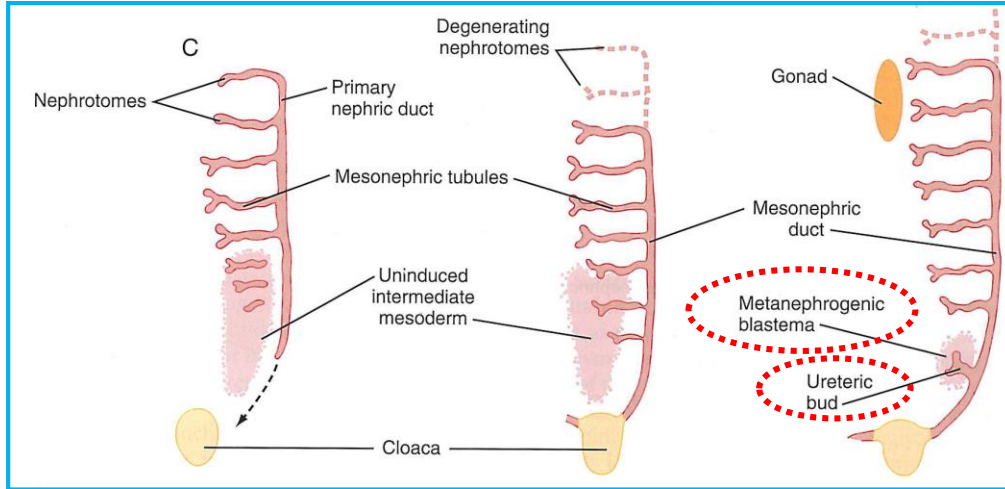
- kaudální pokračování **nefrogenní lišty**
- thorakolumbární oblast
- nesegmentovaný intermediární mesoderm
- **Ductus mesonephricus** (párový) - **Wolfův kanálek**
- **exkreční kanálky** - individuálně do D. mesonephricus
- 36 to 40 tubulů na každé straně
- Filtrační funkce - **mesonephrická jednotka** →
- mesonephros is most prominent when metanephros start to shape
- then they disappear fast
- D. mesonephrici přetrvávají u samců



Močopohlavní systém - Mesonephros - Další pohled



Močopohlavní systém - Definitivní ledviny - Metanephros



Vyvíjí se od pátého týdne

Ureterový pupen

+

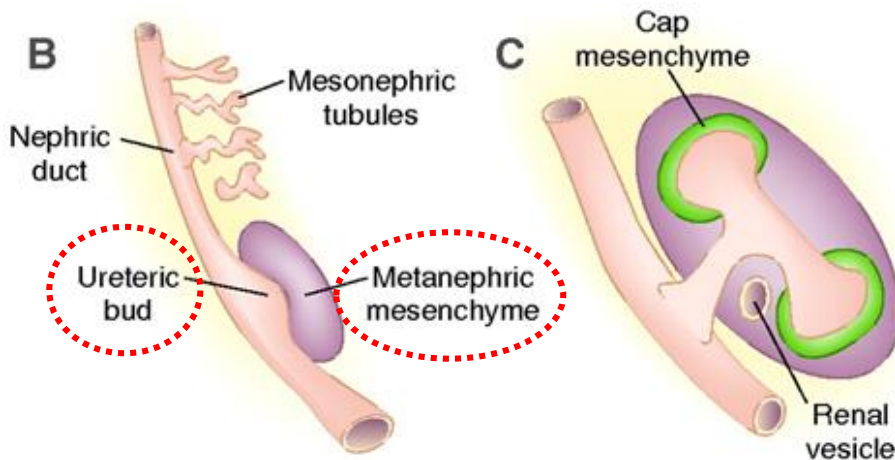
Metanephrogenní blastém
(mezenchym)

Větvení

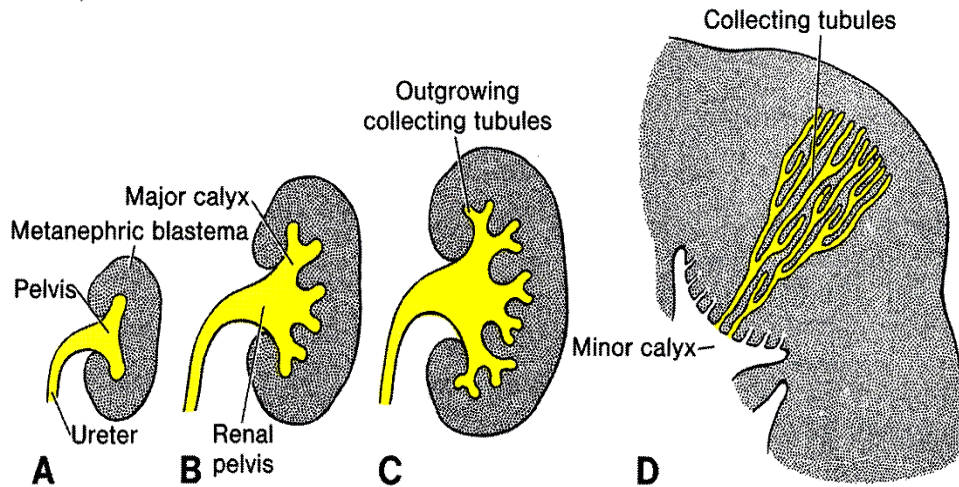
a

prodlužování

14 to 15 x



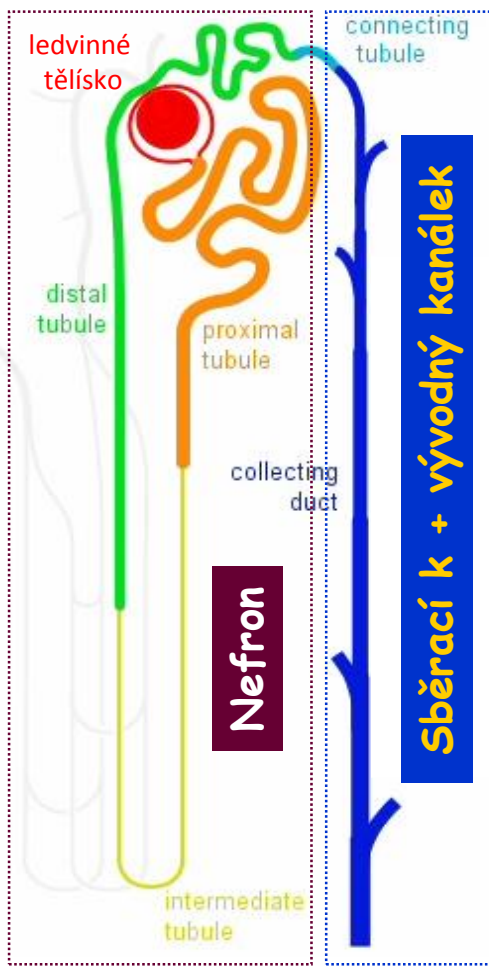
Močopohlavní systém - Definitivní ledviny - Metanephros



Opakované větvení ureterového pupenu:

- ureter
- pánvička
- kalichy a kalíšky
- sběrací a vývodné kanálky

Močotvorná složka = Funkční jednotka



Kůra

Dřeň

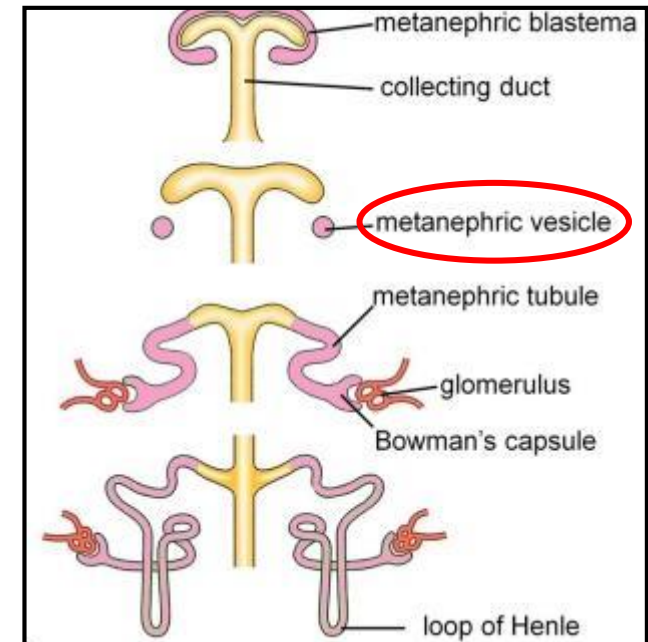
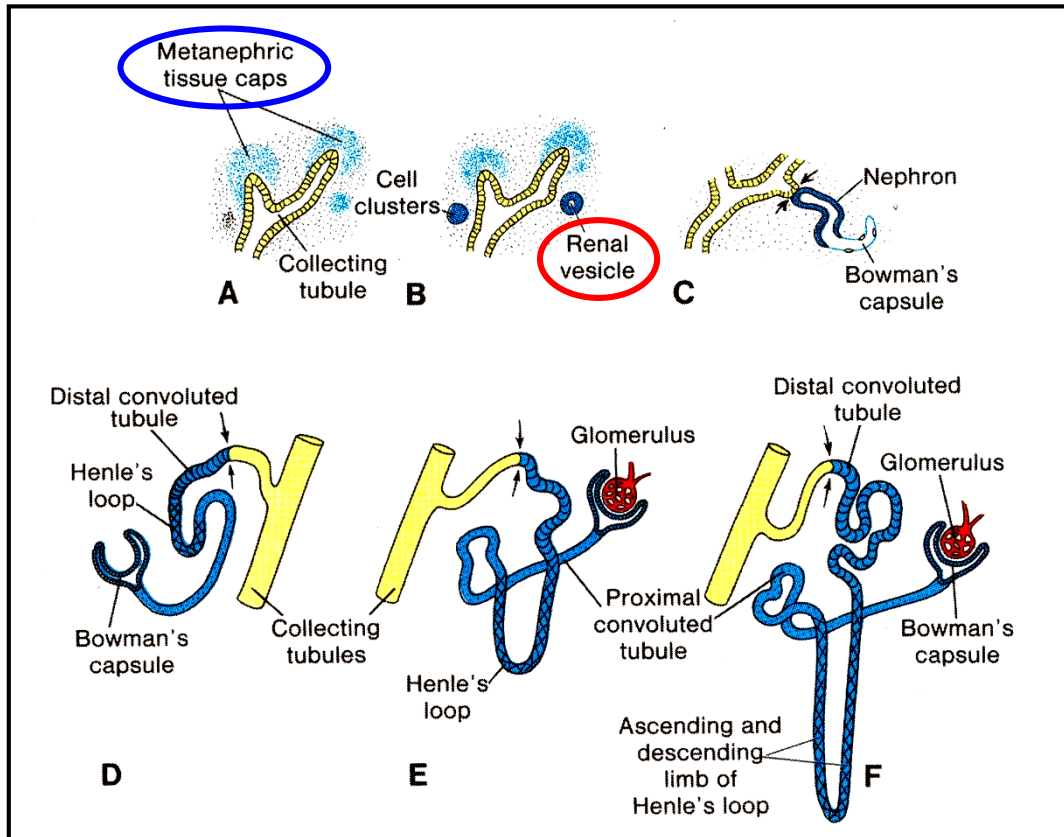
Ductus papillares Bellini

Area cribriformis
Kalíšek

Nefrony X Sběrací k. + vývodný kanálek
Odlišný vývojový základ

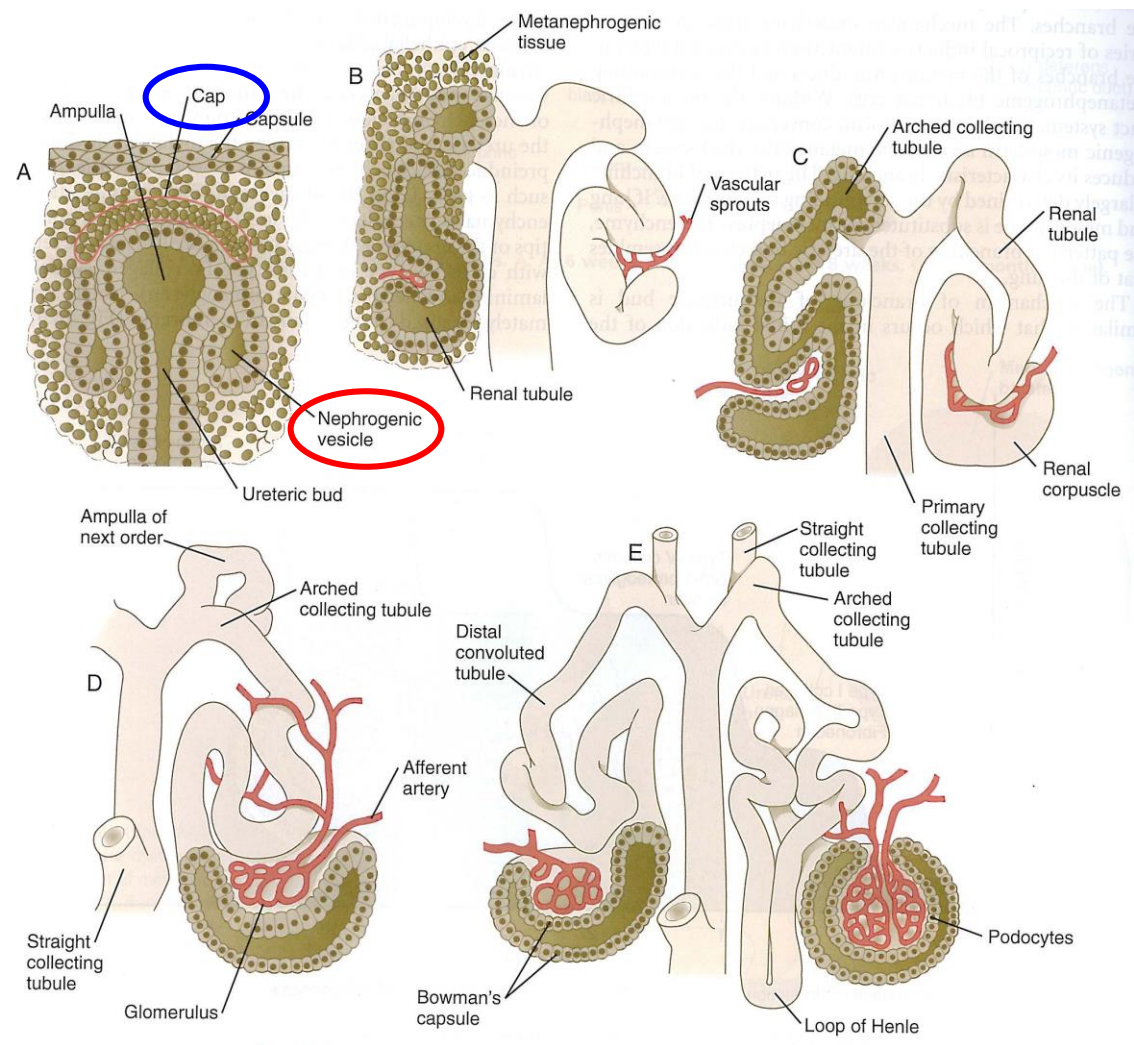
1 to 1,4 milionů
nefronů
v jedné ledvině

Močopohlavní systém - Metanephros - Nefrony



- zakončení ureterových pupenů (sběrací kanálky) - „čepičky“ kondenzovaného mezenchymu
- část čepičky se diferencuje do **nephrogenního vaku**
- vaku se prodlužují
- vaku se na jedné straně otevírají do sběracích kanálků
- vaku se prodlužují a polarizují - **lumen and bazální lamina**
- do oblasti vrůstají prekursori endotelií - **glomerulus**
- endotelie se spojující s větvením dorzální aorty - **glomerulární cirkulace**
- moč se začíná tvořit v týdnu 10

Močopohlavní systém - Metanephros - Nefrony



Močopohlavní systém - Metanephros - Nefrony



- asi 15 po sobě následujících populací nefronů směřujících periferně
- nejperifernější nefrony jsou méně zralé

Močopohlavní systém - Definitivní ledviny - Metanephros

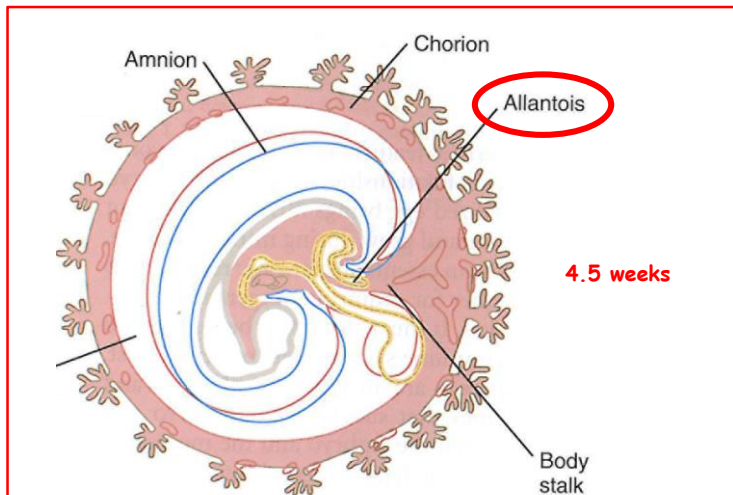


Močový systém - Měchýř

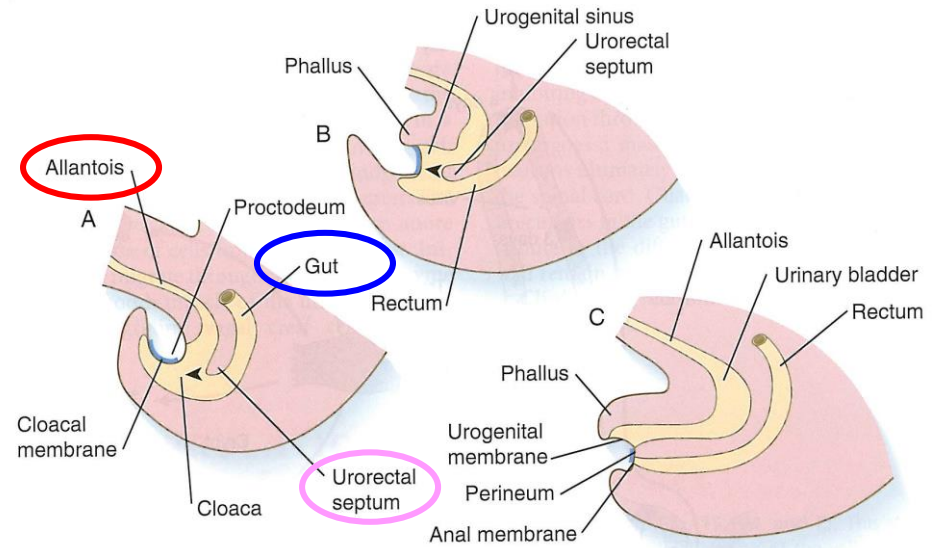
Kloaka

=

Terminální část **zadního střeva** + **allantois**



- ventral outpocketing of the hindgut
- sac-like structure (respiration)
- in umbilical cord
- proximal part - **URACHUS** - continuous with bladder
- URACHUS - transform to **Lig. umbilicale medianum**



5 weeks

6 weeks

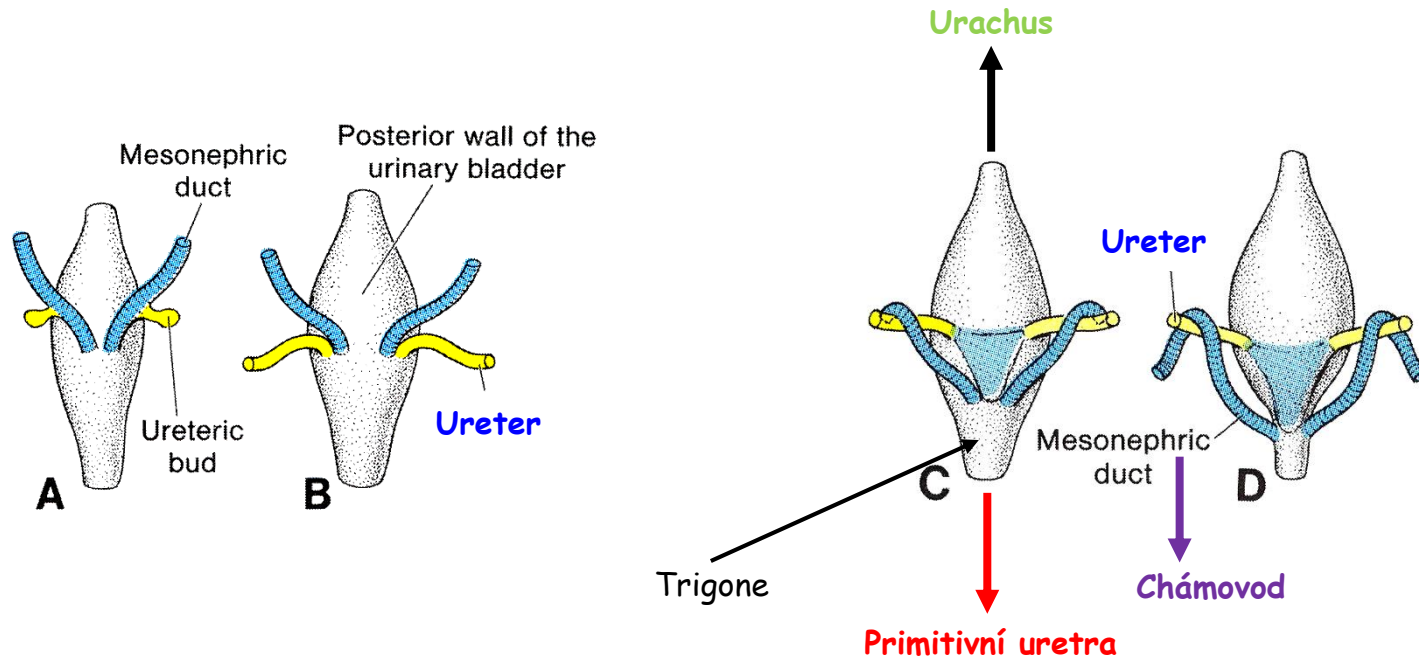
8 weeks



Simus urogenitalis	Membr. urogenitalis
Septum urogenitale	Perineum
Canalis analis	Membrana analis

Močový systém - Měchýř + Uretery + Uretra

Zadní pohled

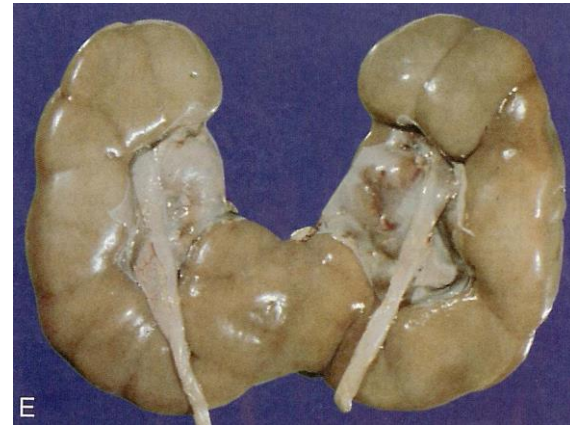


- alantois se rozšiřuje - močový měchýř
- **urachus** - **Lig. umbilicale medianum**
- kaudální části D. mesonephricus se zanořují do stěny měchýře - oddělují se - **uretery** + **chámovody**

Močový systém - **Vrozené anomálie**

1. Ageneze
2. Duplikace
3. Anomálie tvaru
4. Abnormální pozice
5. Vrozená polycystická ledvina

Podkovovitá ledvina



Pohlavní systém

Pohlavní dimorfismus - jedinec má pouze jeden typ pohlavních orgánů

Genetické určení pohlaví:

- Heterogametické (XY) - muž
- Homogametické (XX) - žena



Oplození

=

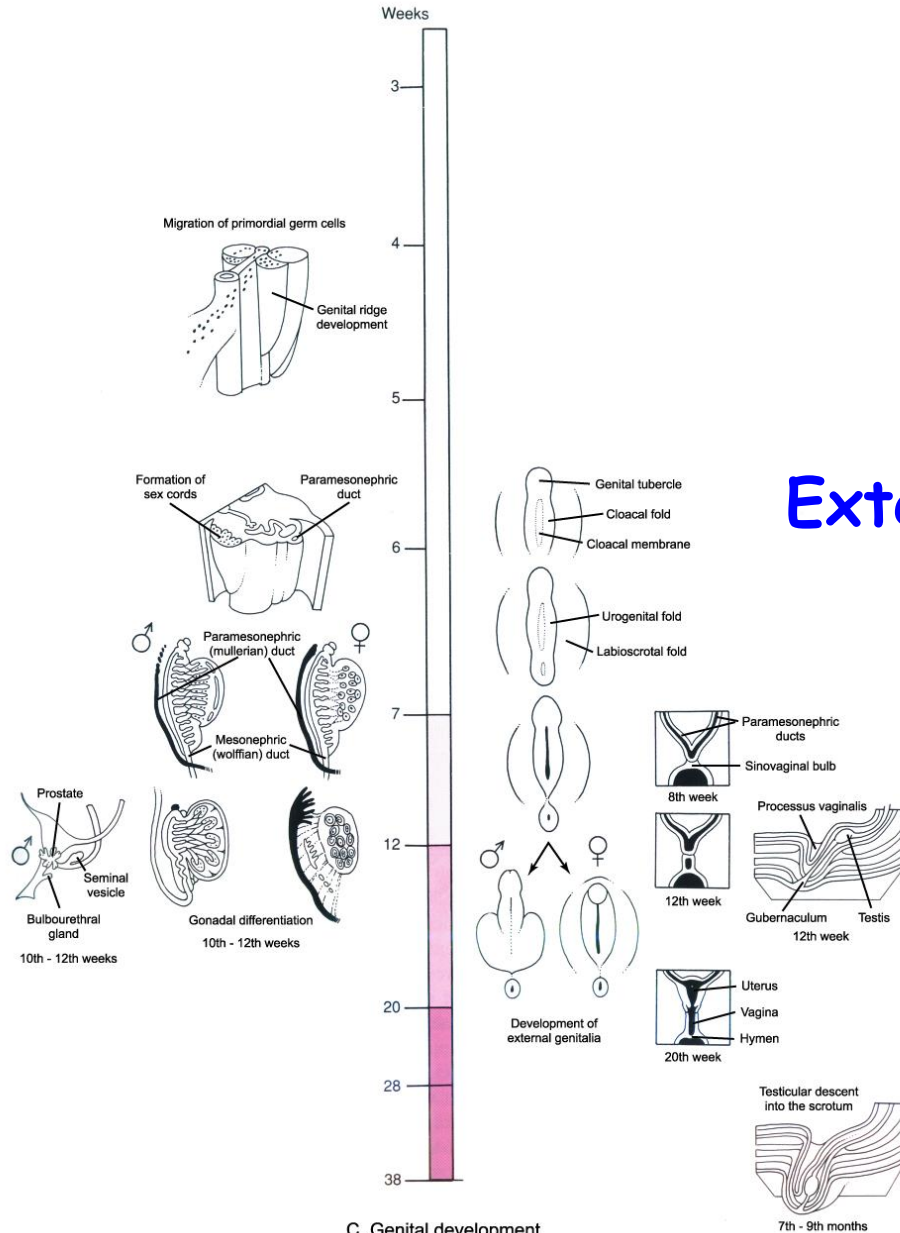
7. týden

Ustaveno genetické pohlaví
(Barrovo tělíso)

Pohlavní systém - 7 týdnů indeferentního stavu

Gonády

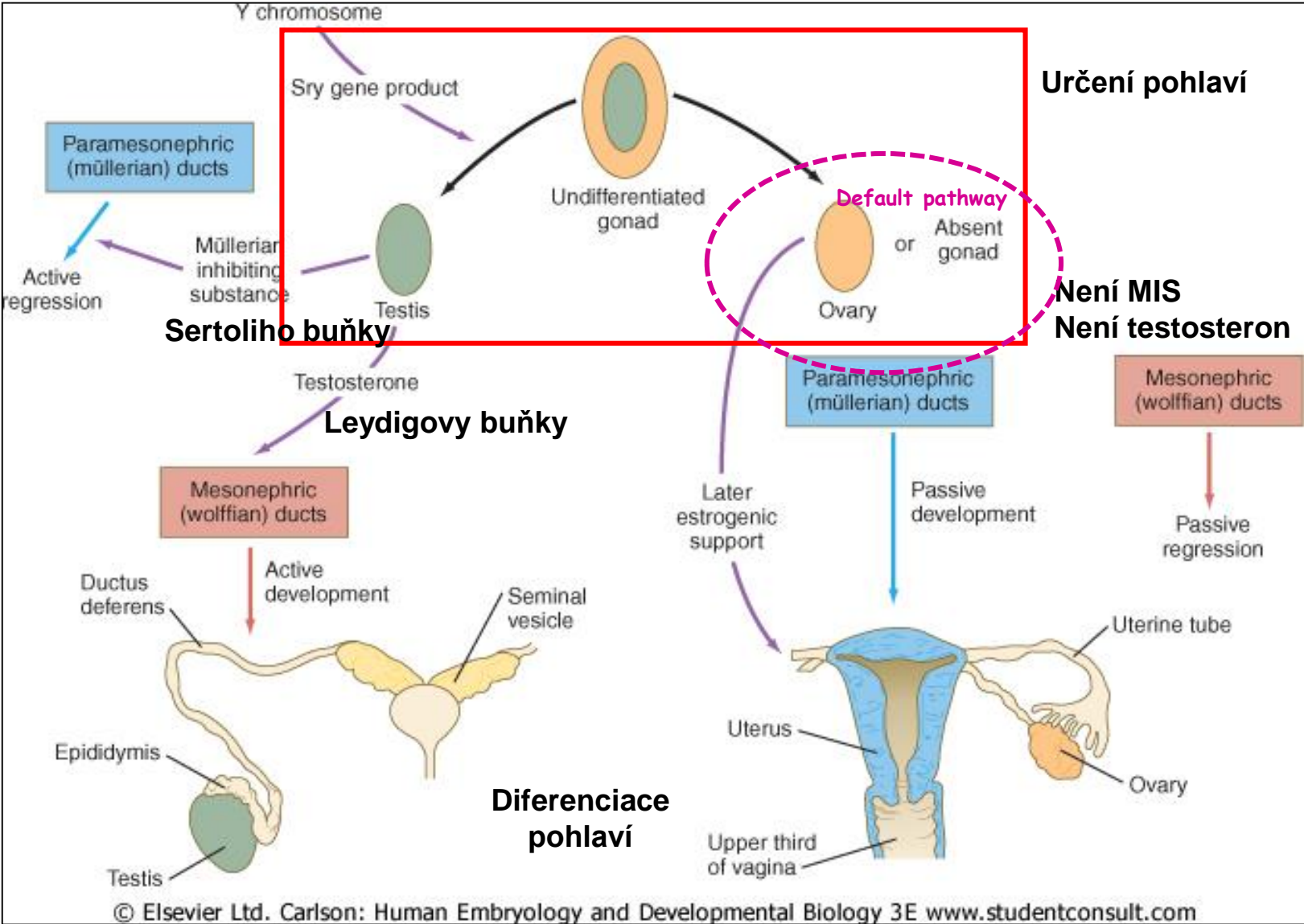
Externí genitál



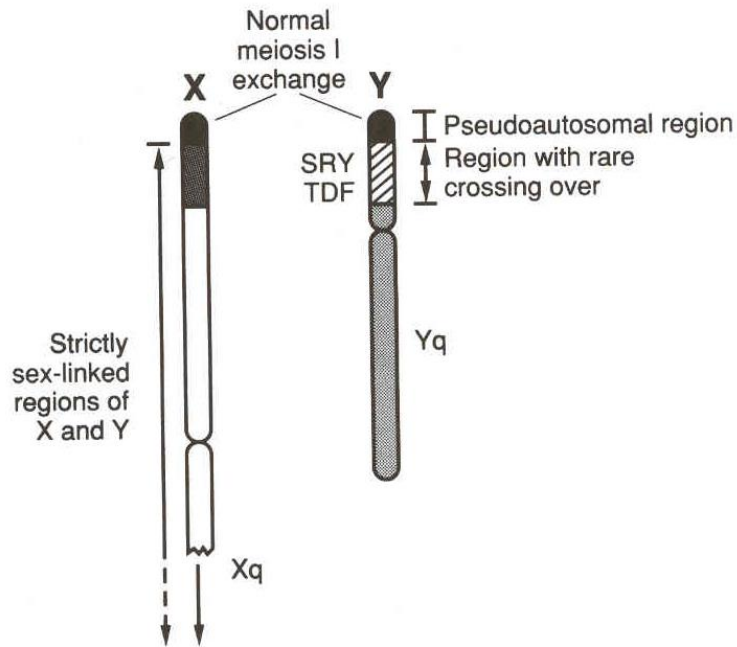
Pohlavní systém - Sry gen

Y chromozom rozhoduje
XXY - muž
XO - žena

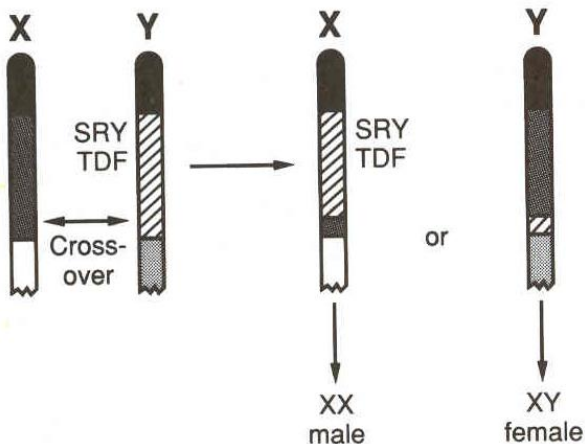
Sry gen - Sox family TF - na krátkém raménku Y chromozomu



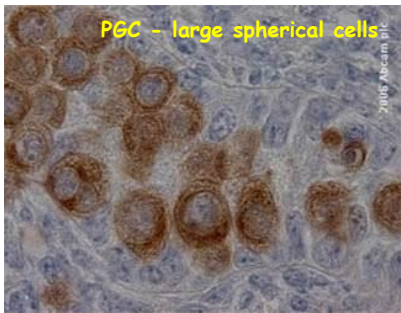
Pohlavní systém - Sry gen



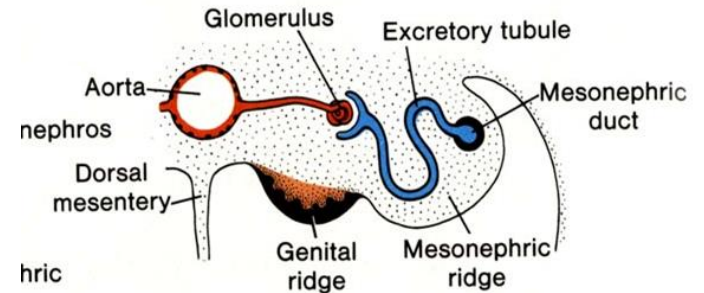
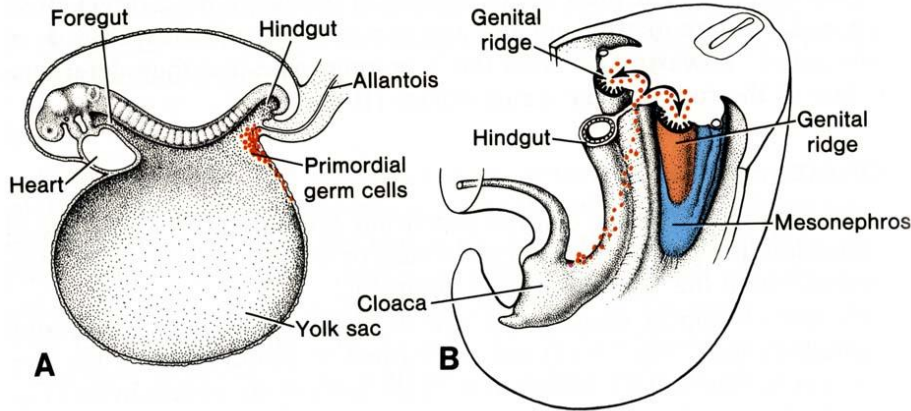
Párování X a Y chromozomů v pseudoautozomální oblasti během meiózy



Vzácný crossing-over vede ke translokaci SRY na X chromozom:
XY žena + XX muž

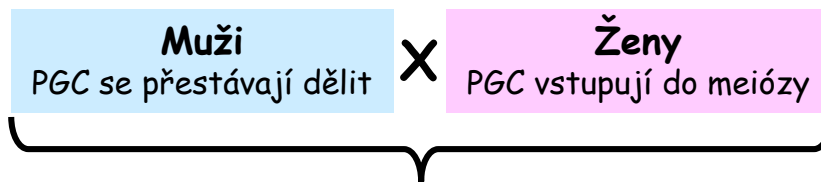


Pohlavní systém - Primordiální germinální buňky



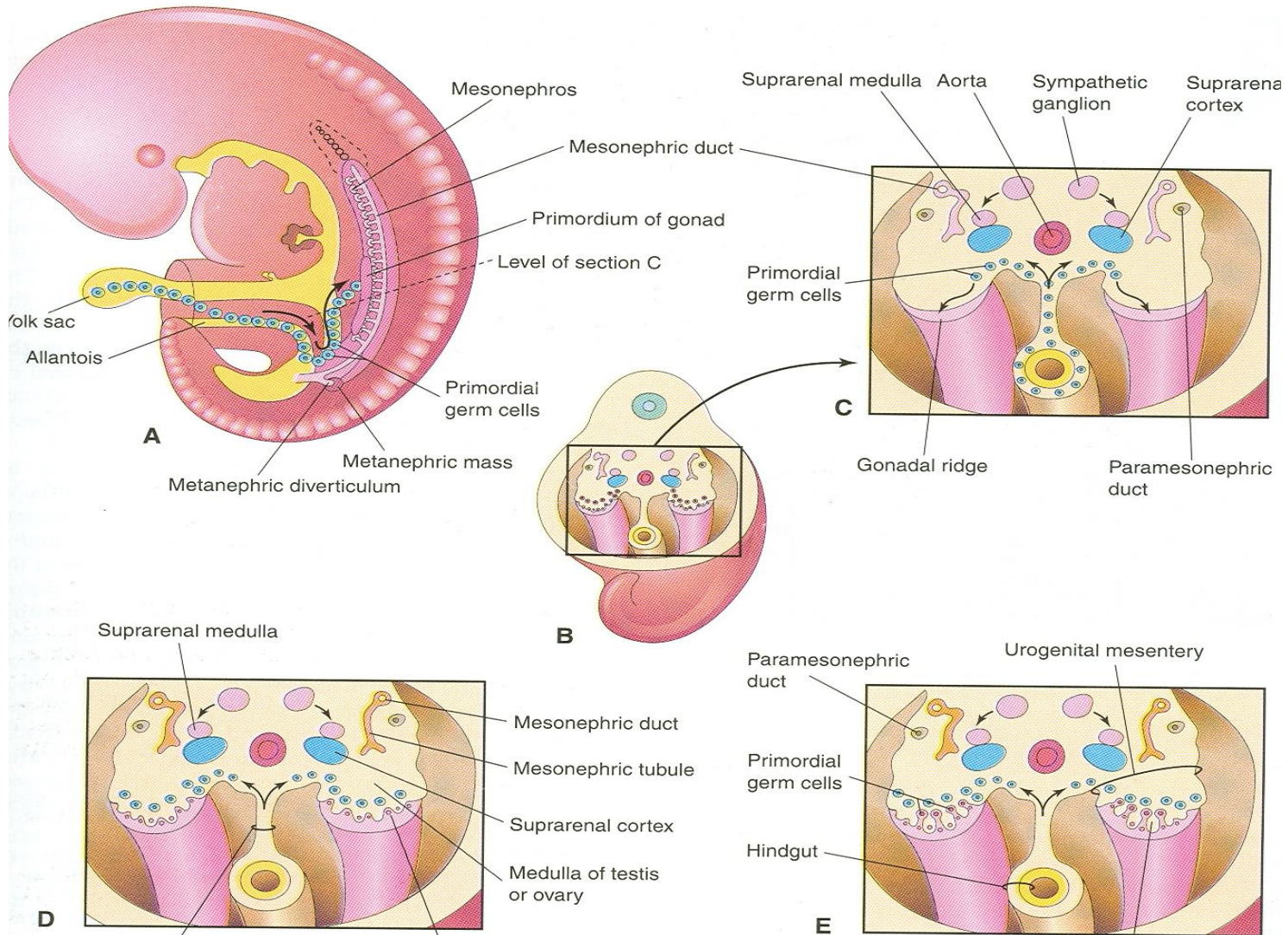
Primordiální germinální buňky (PGC)

- poprvé rozeznatelné ve dni 24
- z **extraembryonálního mezodermu**
- malá **skupinka buněk mezi endodermálními buňkami žlutkového vřetka**
- migrují dorzálním mezenteriem zadního střeva
- migrují směrem k **pohlavním lištám (plicae genitales)**
- proliferují během migrace
- do pohlavních lišt dospějí v 6. týdnu gestace (1-2 tisíce)



určují somatické buňky pohlavních lišt

Pohlavní systém - migrace PGC do základů gonád



Pohlavní systém - základ gonád

Steroidogenní mesoderm
along the ventromedial border of the mesonephros

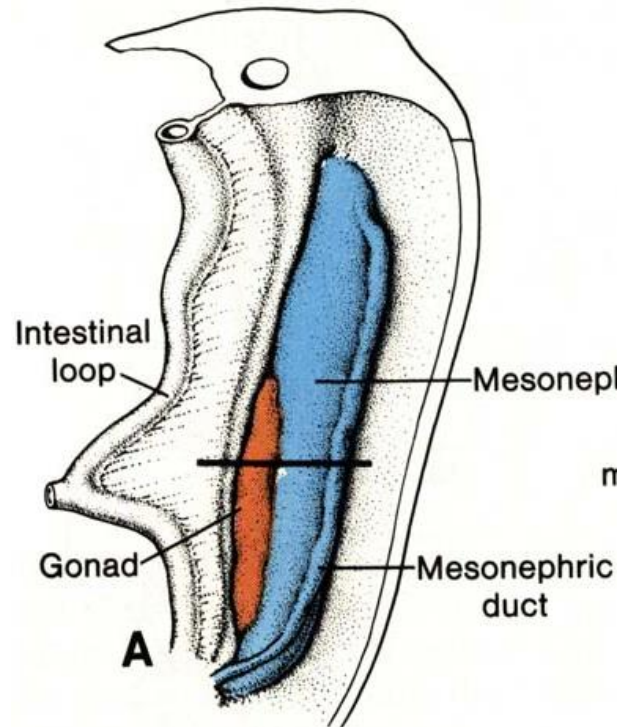
Kraniální oblast
Adrenocortical primordia

Kaudální oblast
=
Pohlavní lišty

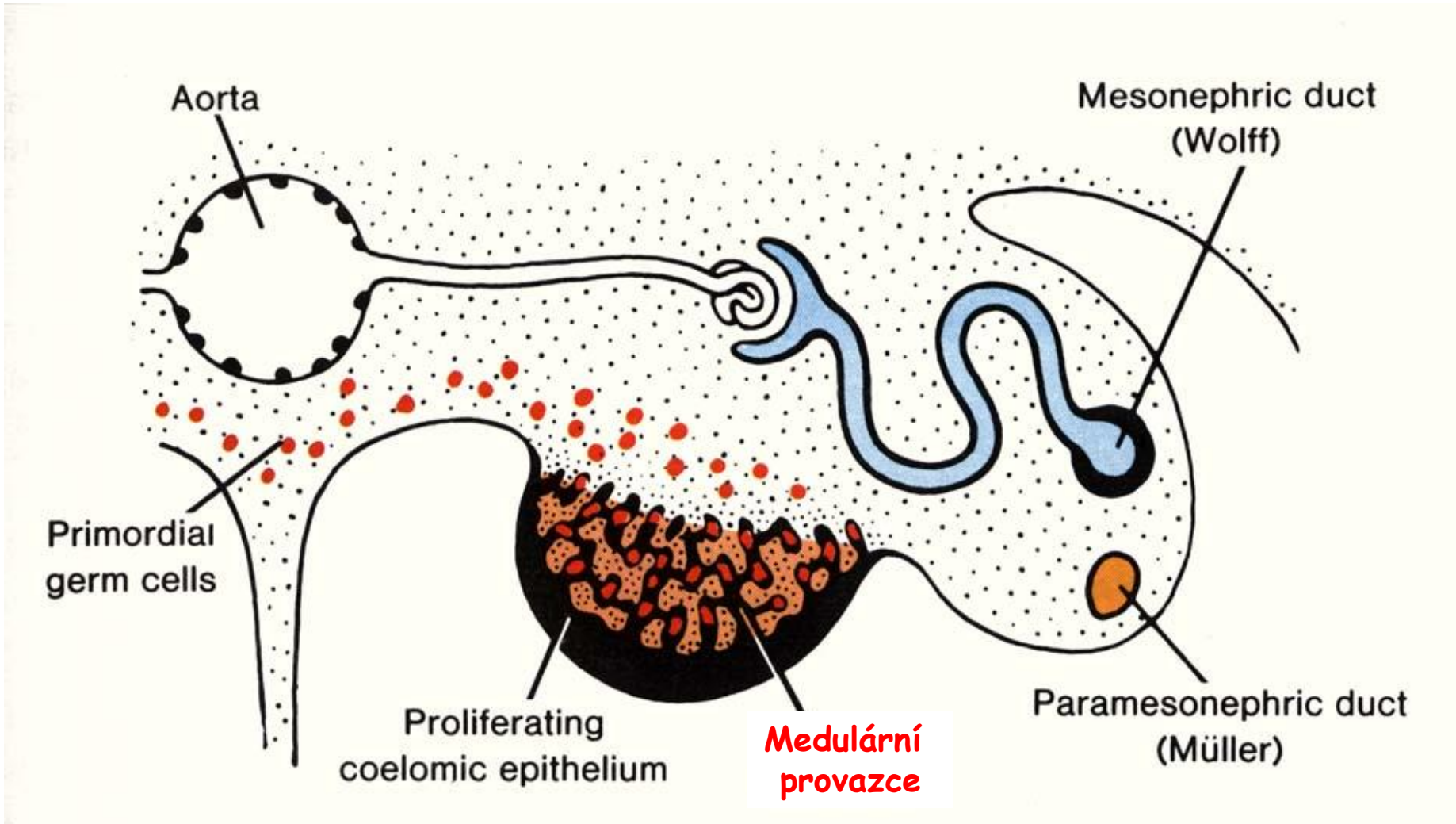
cells of **coelomic epithelium**
+
cells from **mesonephric ridge**

Week 4 - Th6 to S2
cranial + caudal parts involute
Week 6 - L3 to L5

become populated by PGC at week 6



Pohlavní systém - indiferentní gonáda (týden 6)



Pohlavní systém - Diferenciace varlat

Konec 6-tého týdne

Buňky medulárních provazců dávají vznik Sertoliho buňkám
(meiosis-inhibiting factor, anti-mullerian substance, androgen binding factor)

Vyvíjí se tunica albuginea
(sets barrier between coelomic epithelium and testis cords)

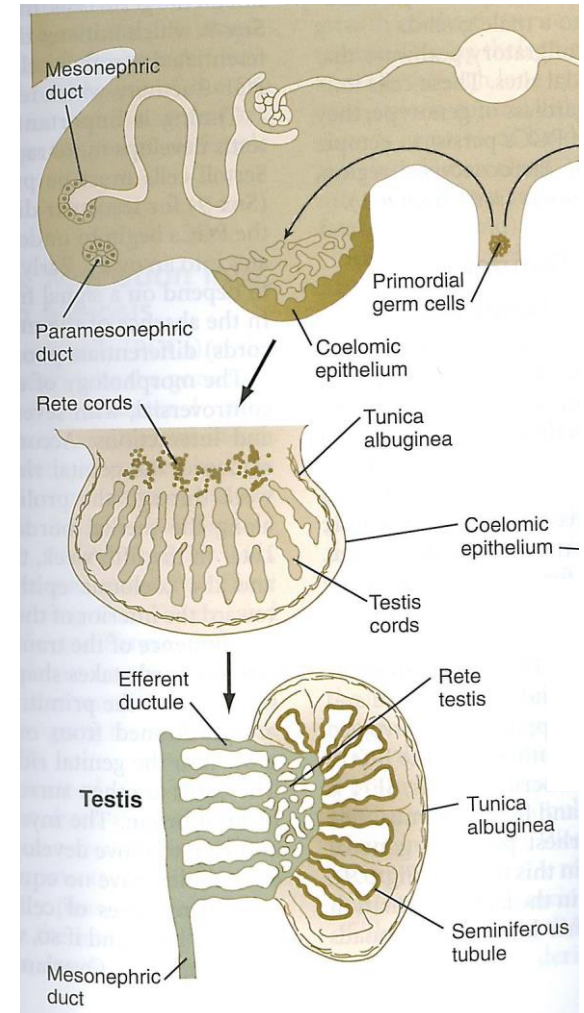
Provazce - semenotvorné kanálky, přímé kanálky, rete testis

Rete testis se spojuje s odvodnými kanálky (z mesonephros)
(5th to 12th)

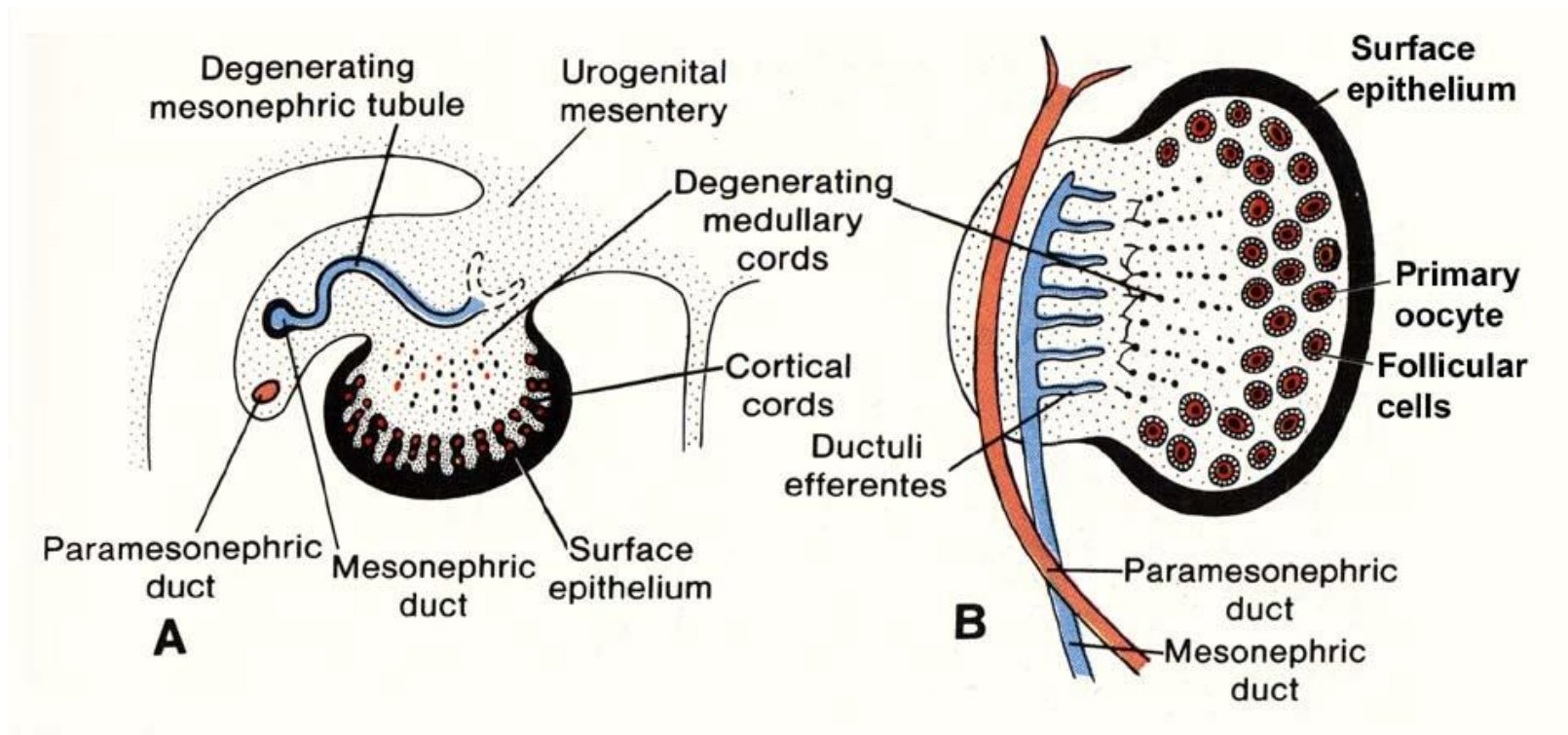
8 až 18 týden

Vyvíjí se Leydigovy buňky

- from coelomic epithelia and mesonephros
- produce testosterone
- support development of Wolfian (mesonephric) duct
- support development of external genitalia



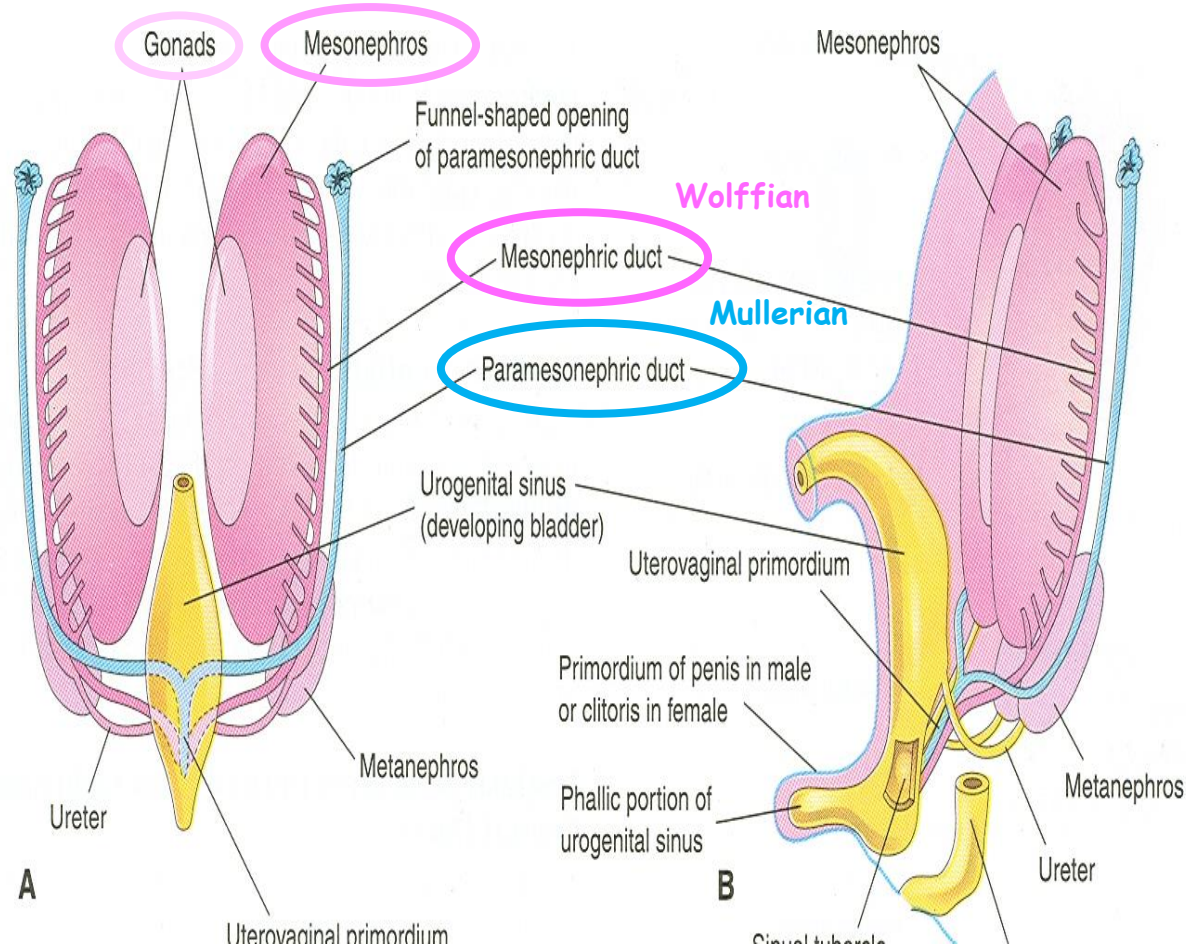
Pohlavní systém - Diferenciace vaječníků



- PGC se akumulují v korové oblasti
- PGC proliferují (až do 22. týdne) a potom vstupují do meiózy - zástava v profázi
- Vyvíjí se ovariální folikuly (přispění somatických buněk není jasné)
- Přečodné rete ovarii se vyvíjí v medulární oblasti
- Dřeň obsahuje pojivovou tkáň a vaskulaturu původem z mezonefros

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Indiferentní stádium

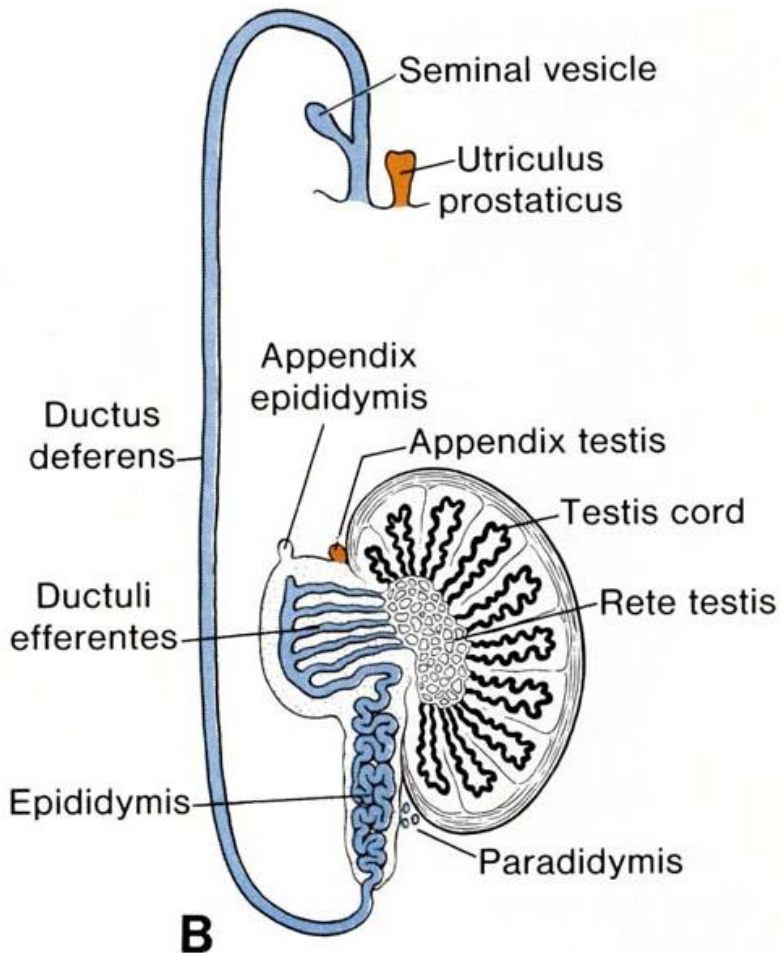
Week 7



Ductus paramesonephricus

- vyvíjí se mezi dny 44 to 48
- kranálně se otevírá do celomové dutiny

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Muži



Ductus mesonephricus (Wolfův)

- Ductus epididymis (nadvarle)
- Ductus deferens (chámovod)
- Ductus ejaculatorius
- Semenné vâčky

Ductus paramesonephricus (Mullerův)

Zaniká v 8. týdnu (anti-M hormone)

- Appendix testis (cranial part)
- Utriculus prostaticus (caudal part)

Mesonephros

- Ductuli efferentes (odvodné kanálky)
- Paradidymis (under the testis, nonfunctional)

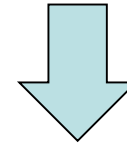
Pohlavní systém - Sestup varlat

„Prerequisites + driving forces“ for the descent of testes:

- testes enlargement
- atrophy of mesonphros - allows for caudal movement
- tension of **gubernaculum**
- atrophy of paramesonephric ducts - move to unquinal canal
- enlargement of **processus vaginalis** peritonei (6th month)
- increased intraabdominal pressure ?

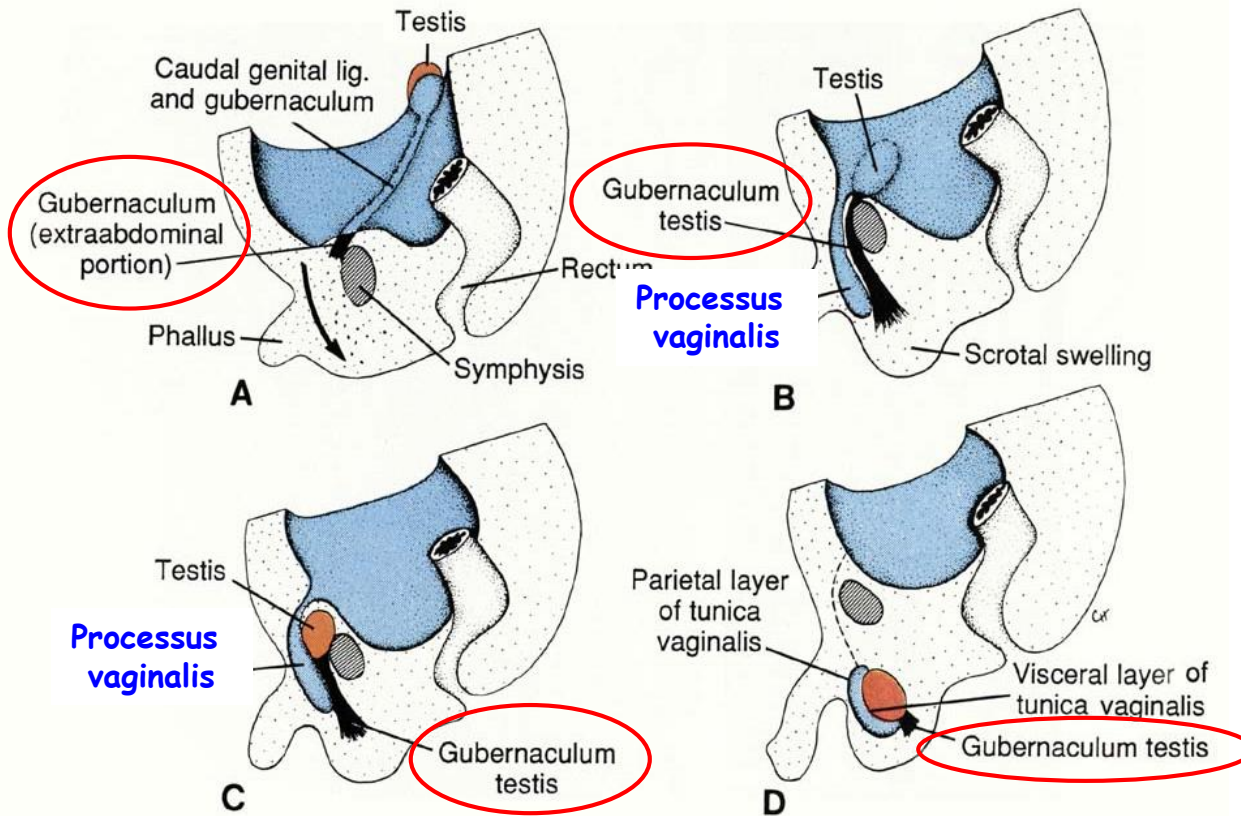
By 26 weeks

- the testes have descended retroperitoneally to the deep **inguinal rings**



During 26th week

- final descent through the **inguinal canals** into the scrotum - 2 to 3 days



NOTES

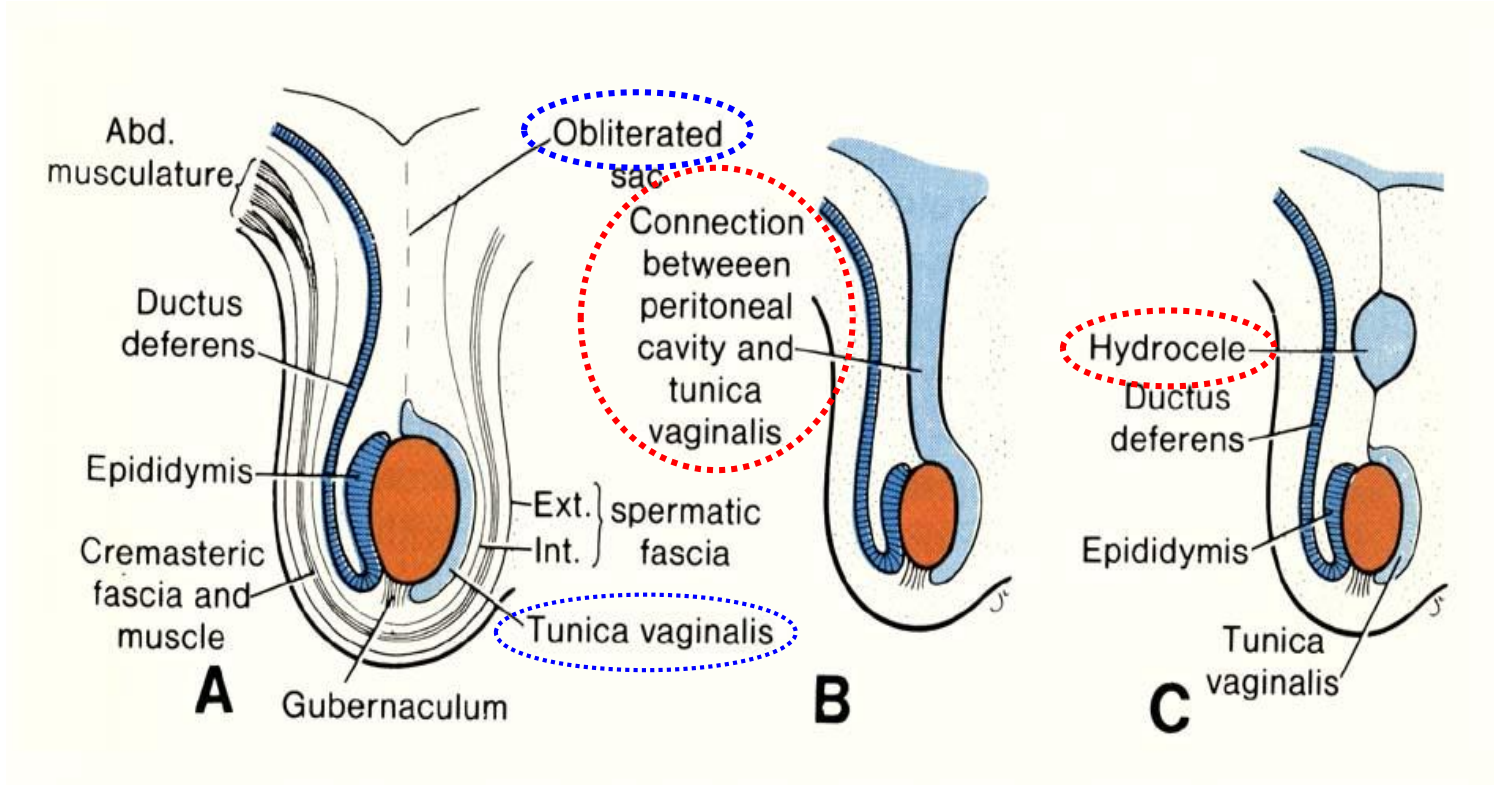
More than 97% of full-term newborn males have both testes in the scrotum

During the first 3 months after birth, most undescended testes descend into the scrotum

Spontaneous testicular descent does not occur after the age of one year

Gubernaculum - originates from caudal portion of genital ridge

Pohlavní systém - Sestup varlat

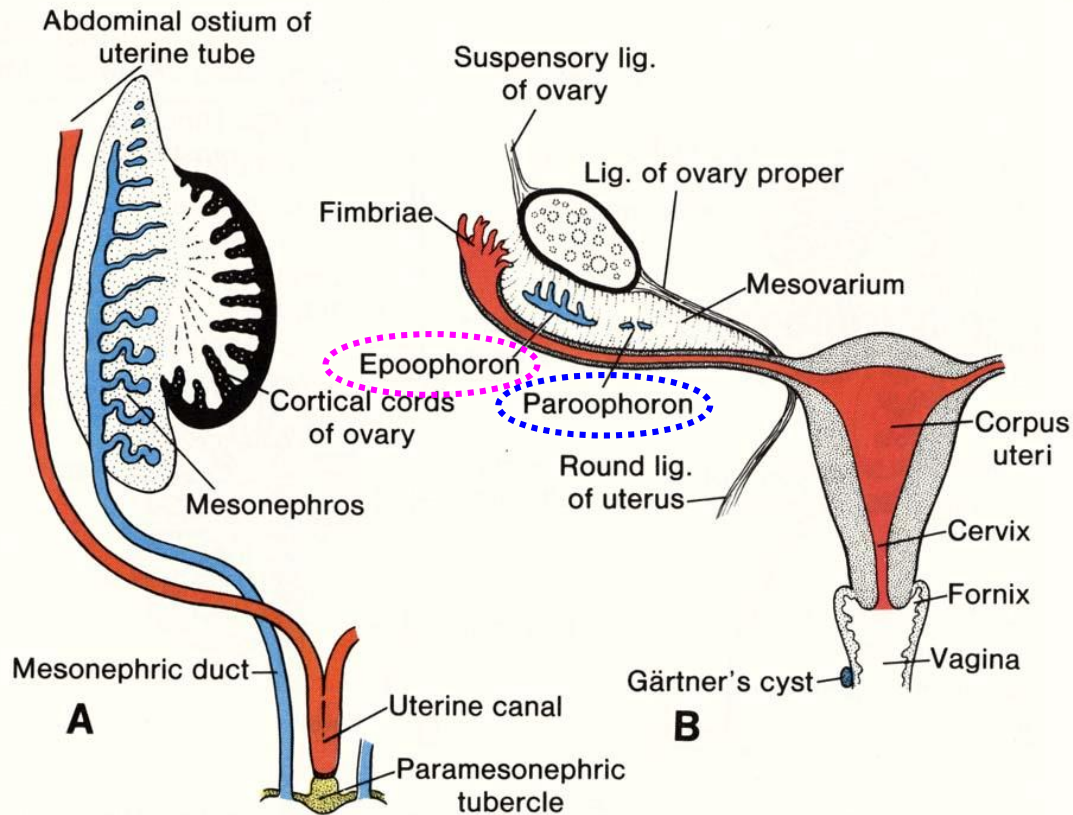


Processus vaginalis obliterated
NORMAL

Remaning connection
ABNORMAL

Remaing cyst = Hydrocele
ABNORMAL

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

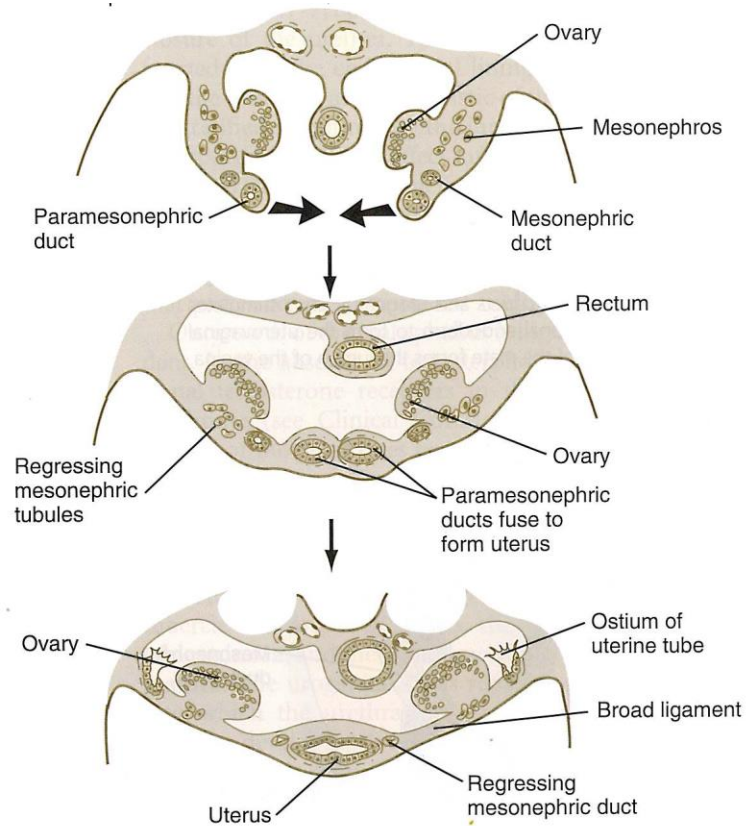
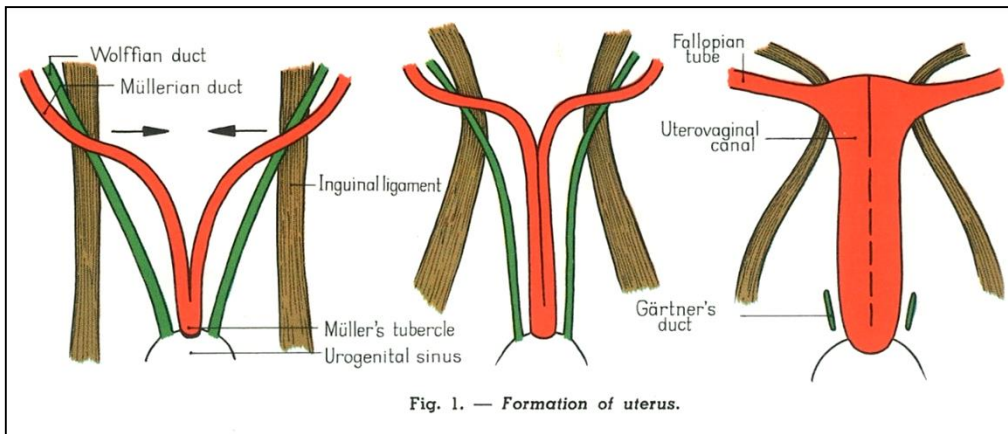


Duct. mesonephrici (Wolffovy)
zaniká v 8. týdnu (absence testosteronu)
 • Gartnerovy cysty (kaudální část)

Duct. paramesonephrici (Mullerovy)
 • vejcovody
 • děloha
 • vagína (první třetina)

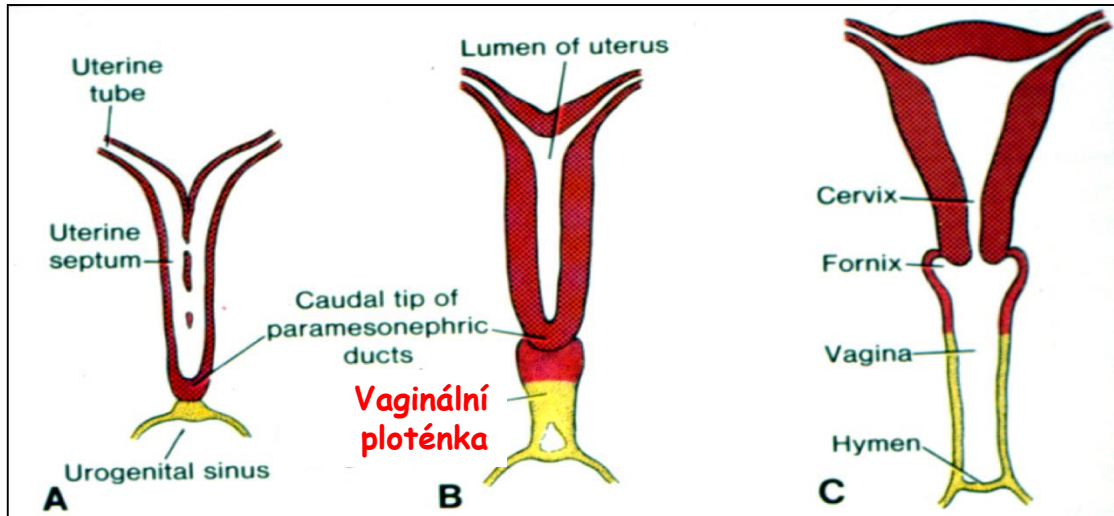
Mesonephros (+ Duct. mesonephrici)
 • Epoophoron (apendix ovária)
 • Paraophaoron

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

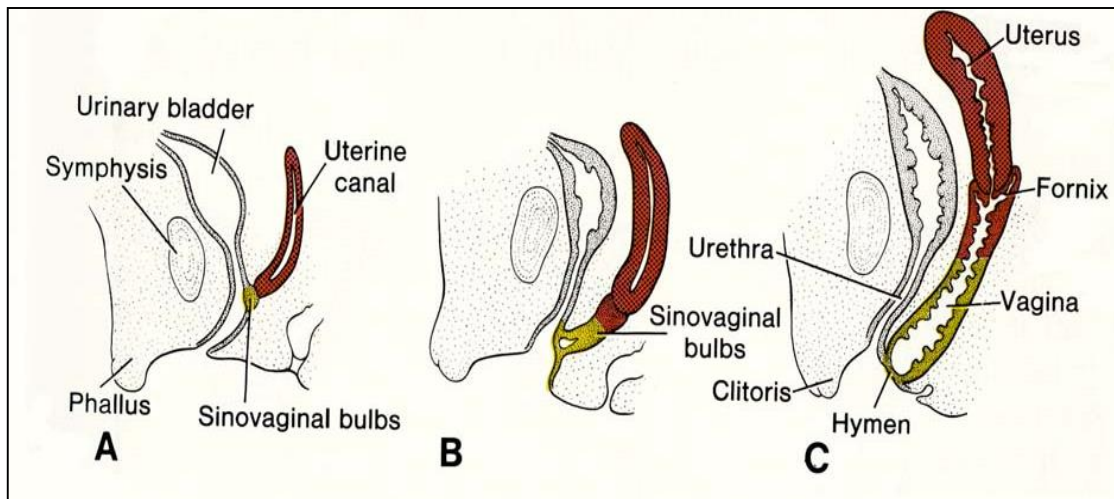


Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

Dorzální pohled

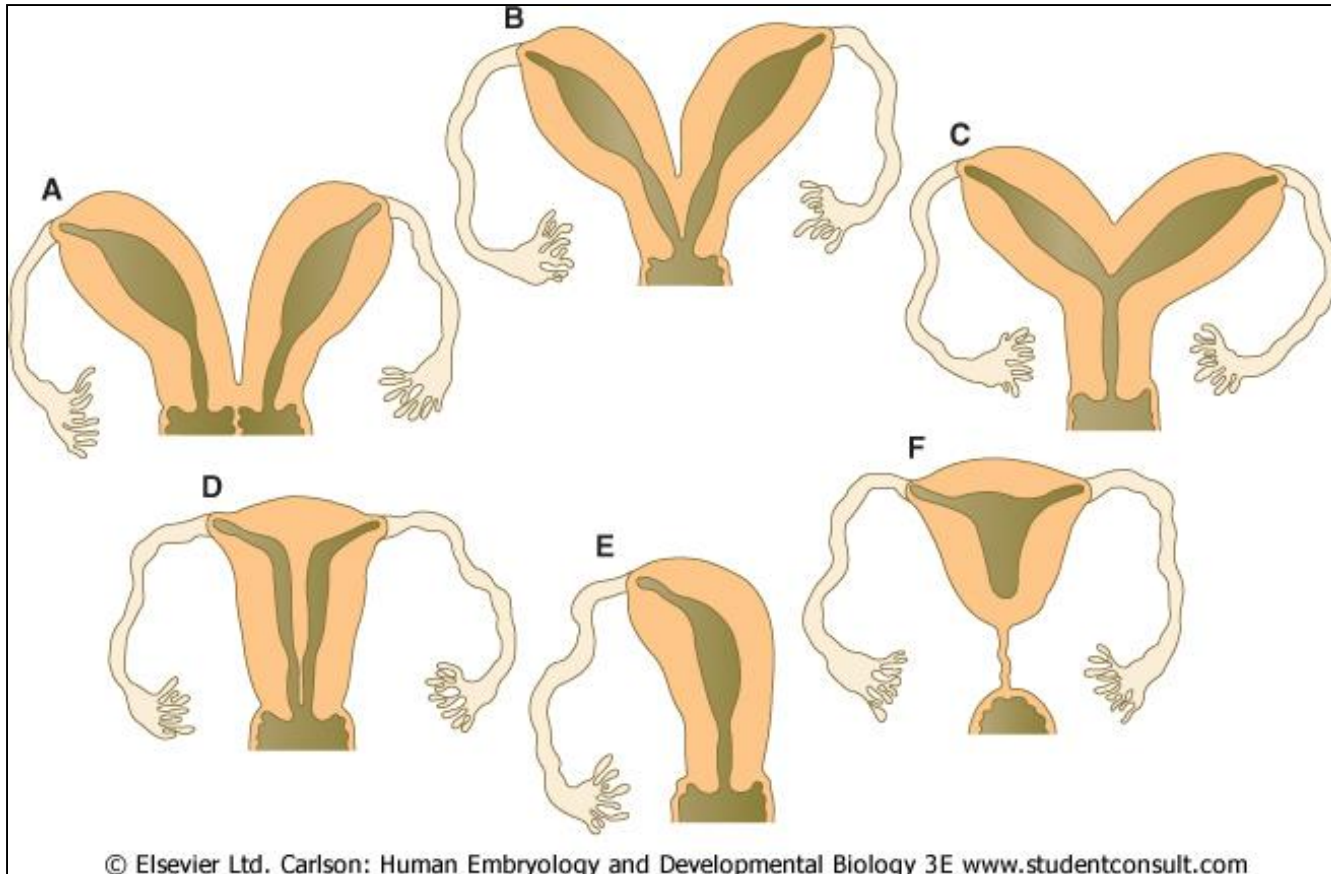


Laterální pohled



Mullerovy vývody fúzí a formují dělohu a proximální 1/3 vagíny

Pohlavní systém - Vývodné cesty - **Anomálie**

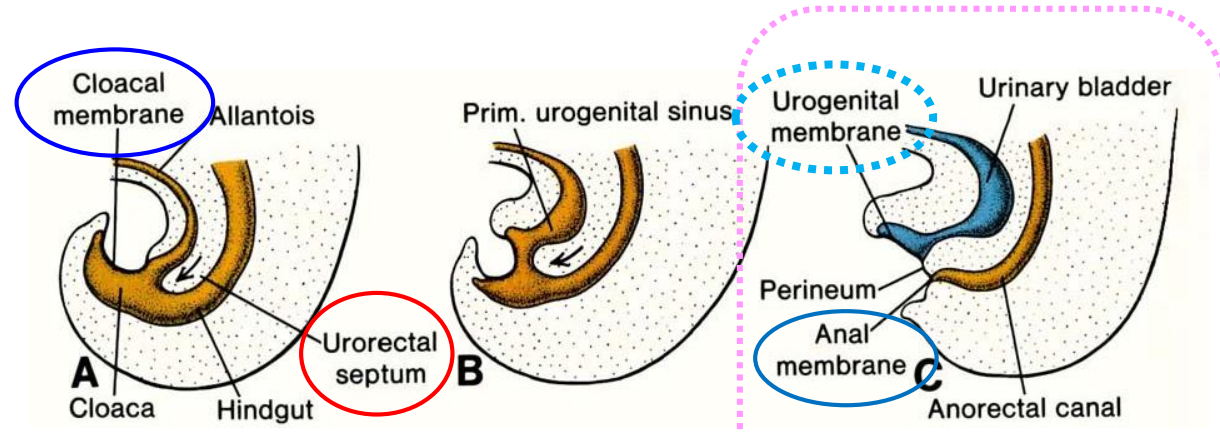


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Indiferentní stádium

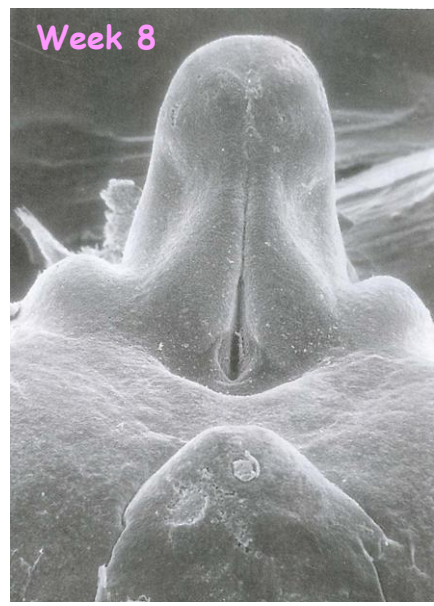
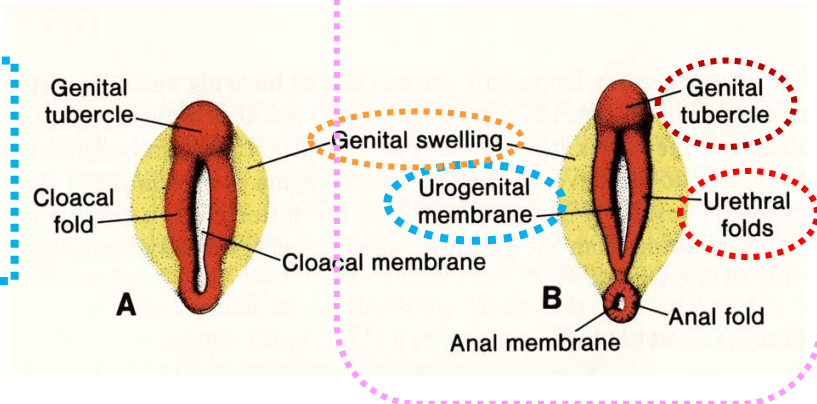
They are derived from a complex mesodermal tissue located around cloaca.

HORMONE-INDEPENDENT

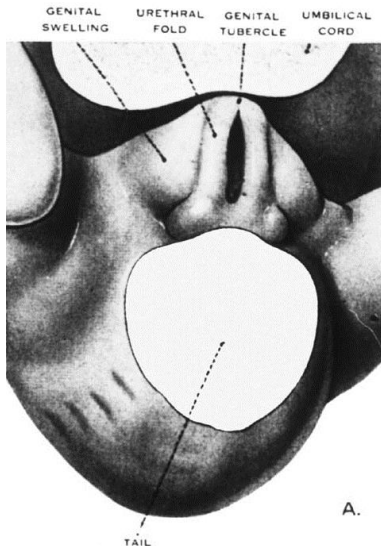
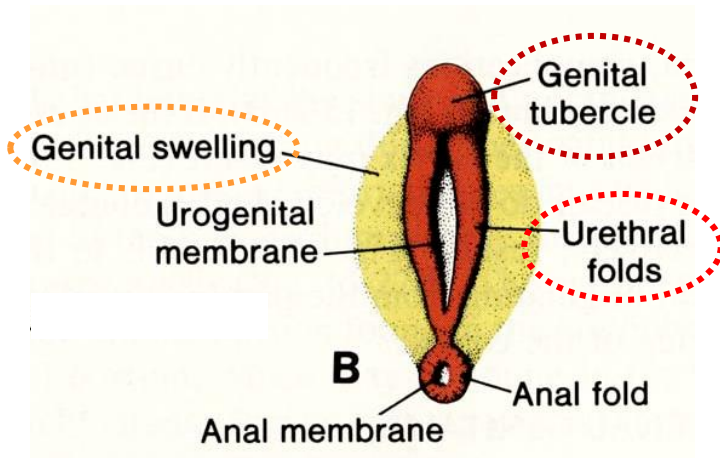
Week 6 to 8



Orificium urogenitale primitivum
 ohraničeno:
 Genitální výběžek - Phallus
 Uretrální řasy - Plicae urogenitales
 Genitální valy - Tori genitales

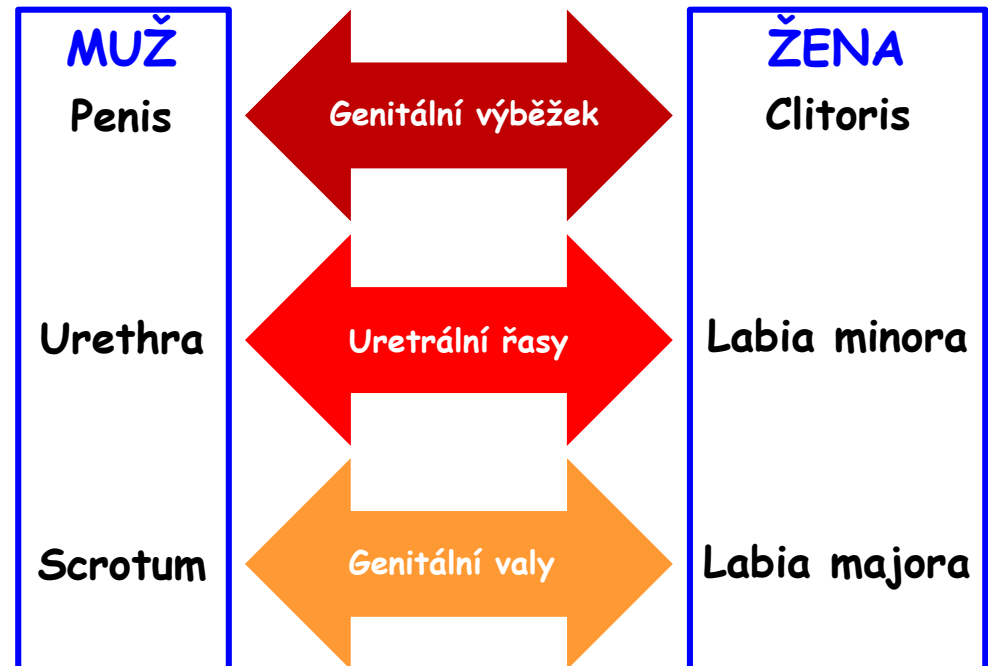


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - dimorfismus



Week 9 to 13

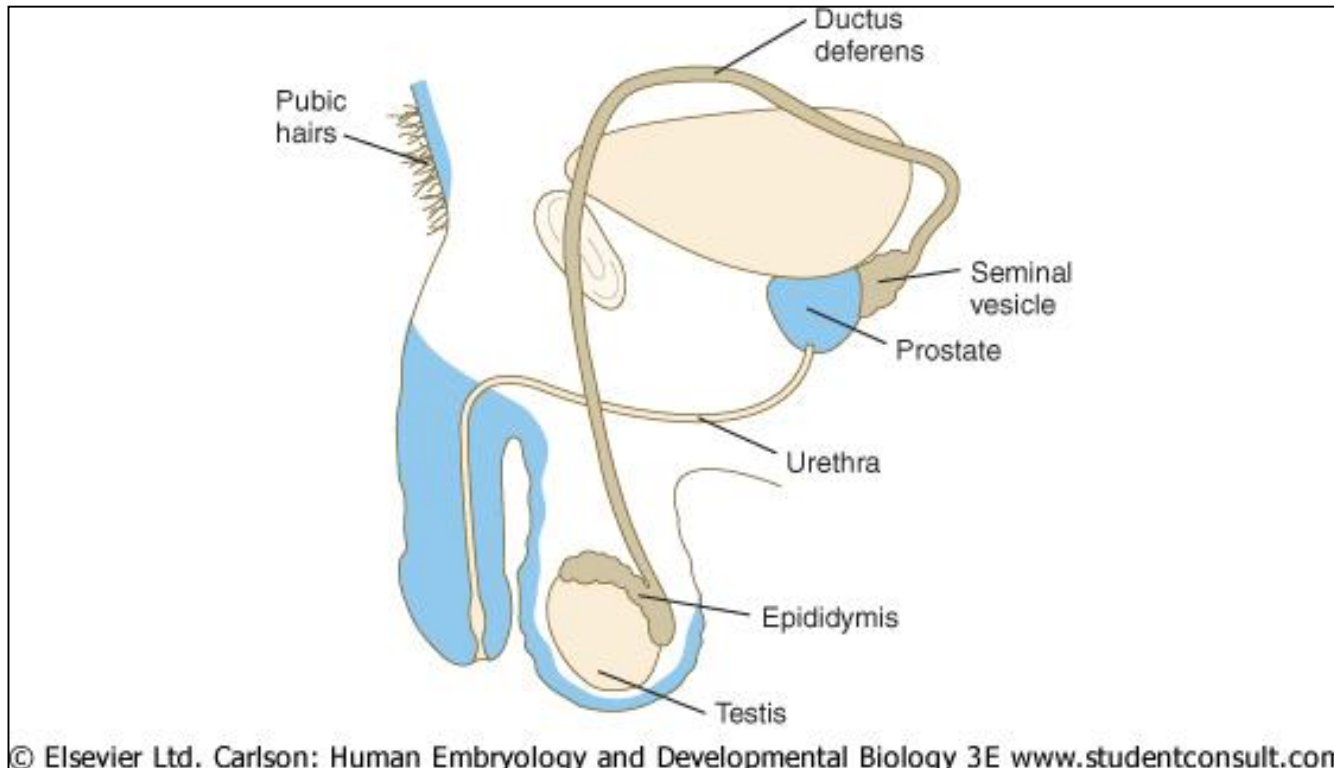
Weeks 12 + 13 are particularly critical
=
fúze uretrálních řas



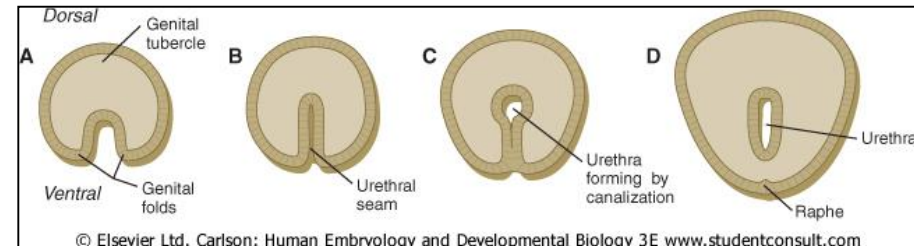
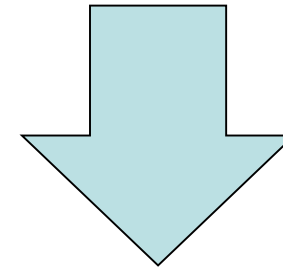
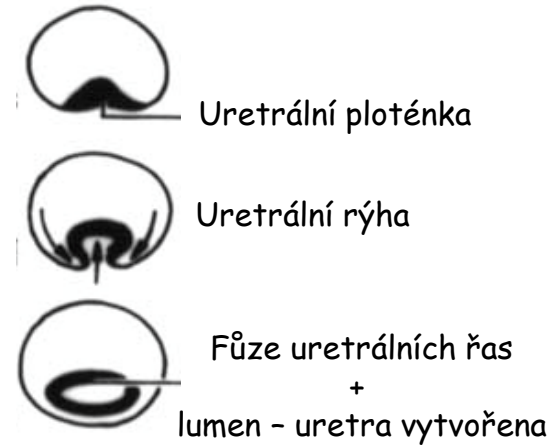
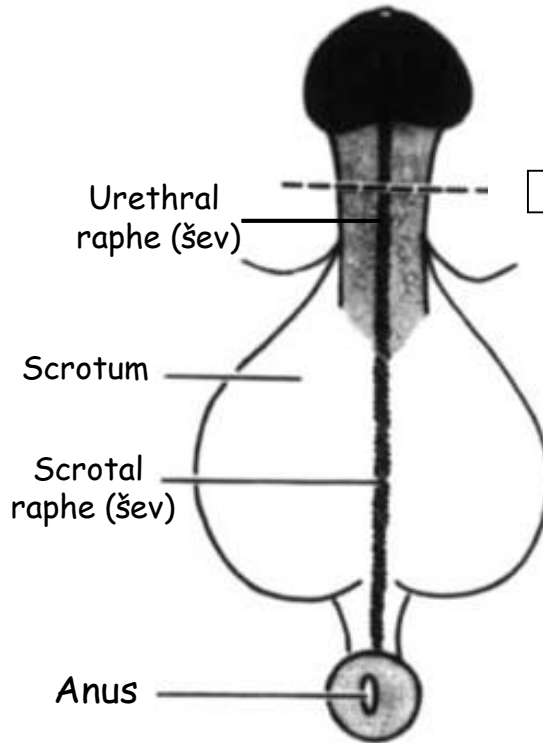
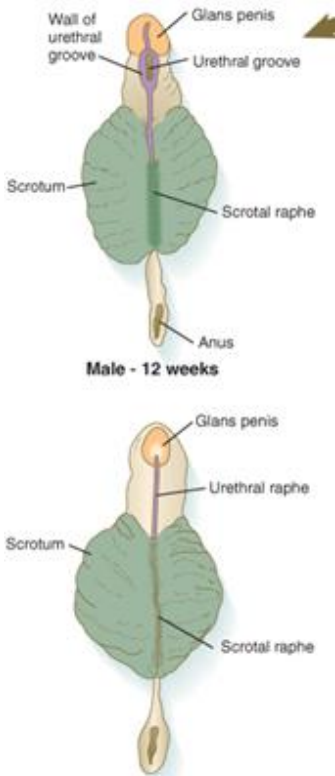
Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Muži

Influenced by dihydrotestosterone

Influenced by testosterone



Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Muži



Genitální výběžek se prodlužuje - penis

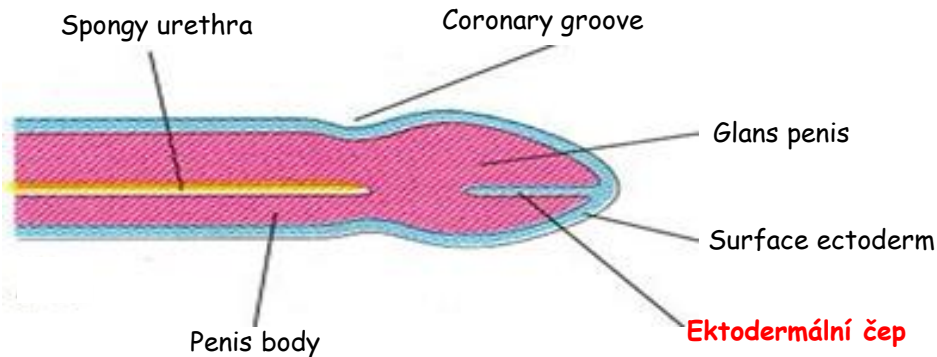
Genitální valy - scrotum

Uretrální řasy - laterální stěny uretrální rýhy

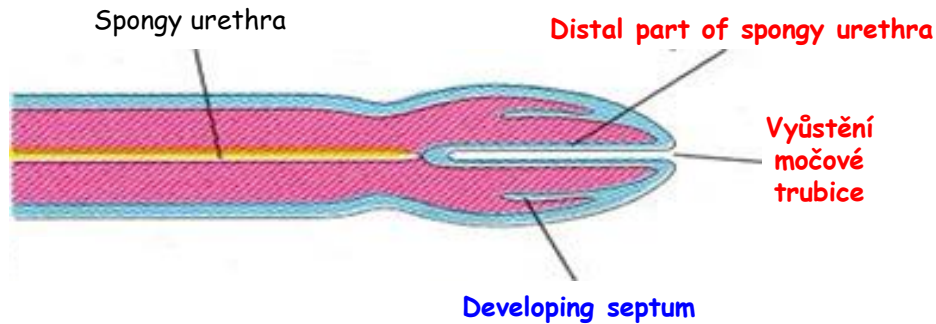
Ventrální epitel uretrálních řas - vlastní uretra

Corpora cavernosa se vyvíjí z mezenchymu

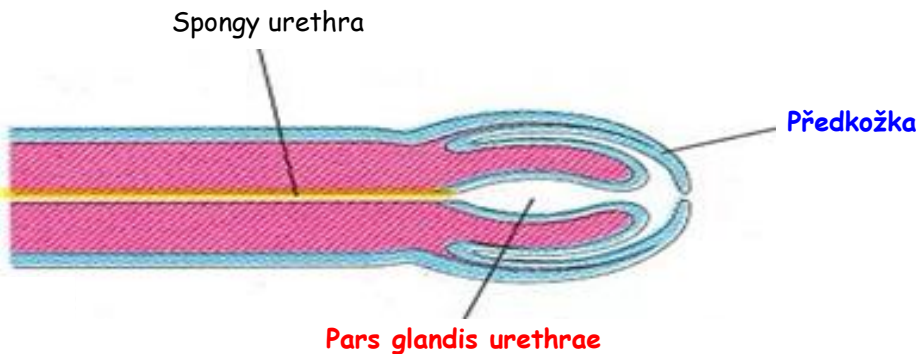
Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Ústí uretry



- ectodermal ingrowth forms a cellular **ectodermal cord**

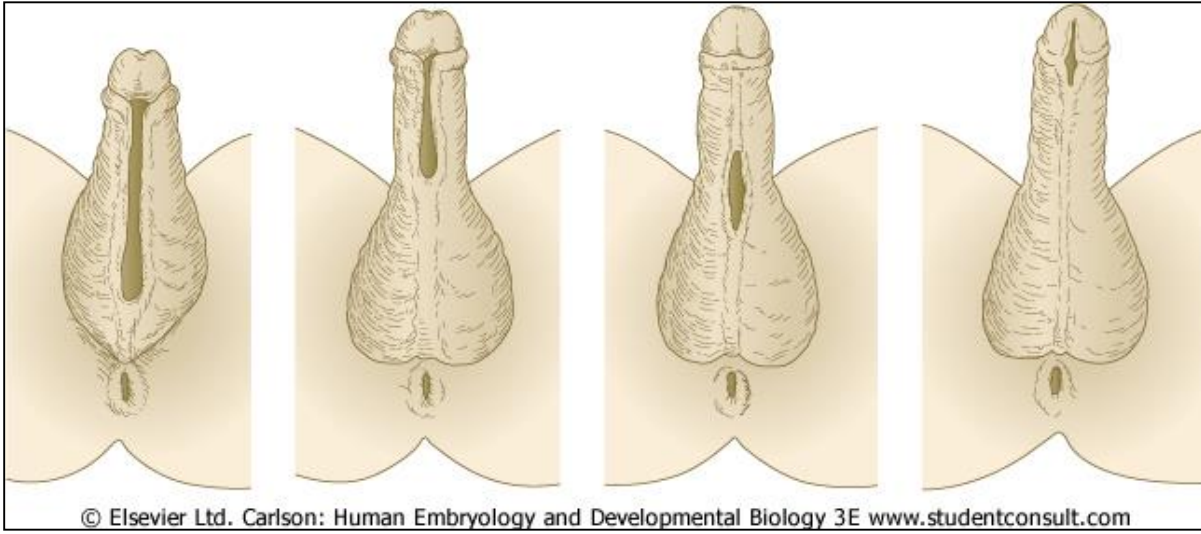


- the **cord** grows towards the root of the penis to meet the spongy urethra
- the **cord** canalizes
- **circular ingrowth** of ectoderm occurs at the periphery of the glans penis (week 12)



- **circular ingrowth** breaks down forming **prepuce** (for some time adherent to the glans penis, hard to retract at birth)

Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Hypospadié

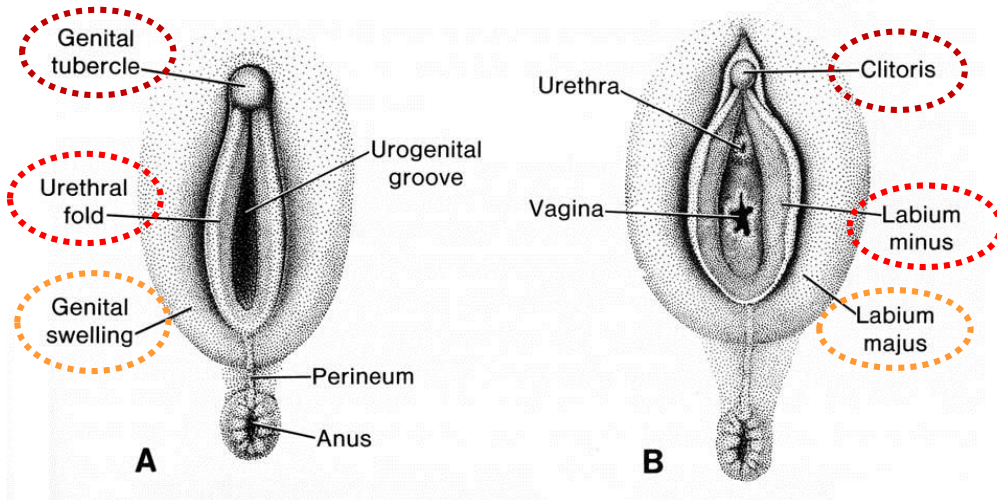


Normal midline raphe



Raphe off center

Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Ženy



uretra a vagina se otevírají do
vestibula = vzniká ze sinus urogenitalis

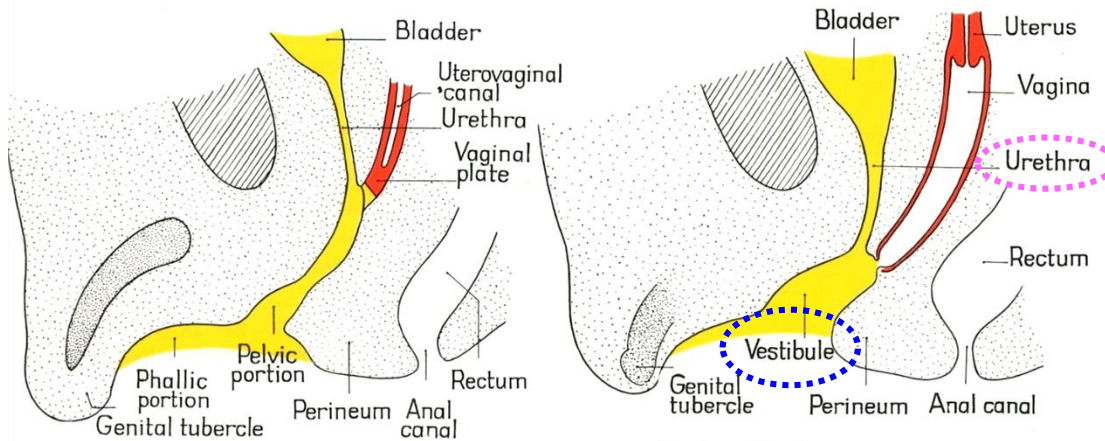


Fig. 2. — Opening of urogenital membrane.

Fig. 3. — The definitive vestibule.

uretra se vyvíjí z urogenitálního
 sinu - ekvivalent prostatické uretry
 muže

Placenta 1

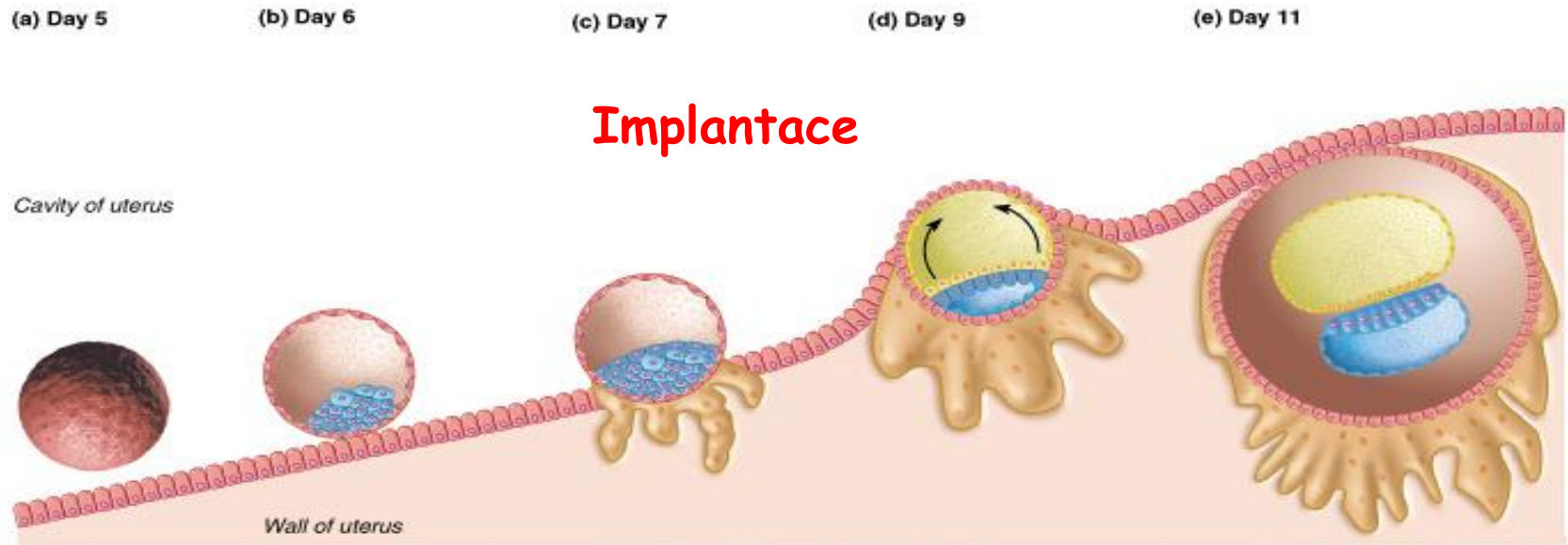
= přechodně existující orgán

Functions

- 1) **transport** (voda, kyslík, oxid uhličitý, živiny, protilátky, chem. látky = léky, odpadní látky, ...)
- 2) **metabolismus** (syntéza glykogenu, cholesterol, mastné kyseliny)
- 3) **produkce hormonů**

steroidy: progesteron, estrogeny - udržení gravidity

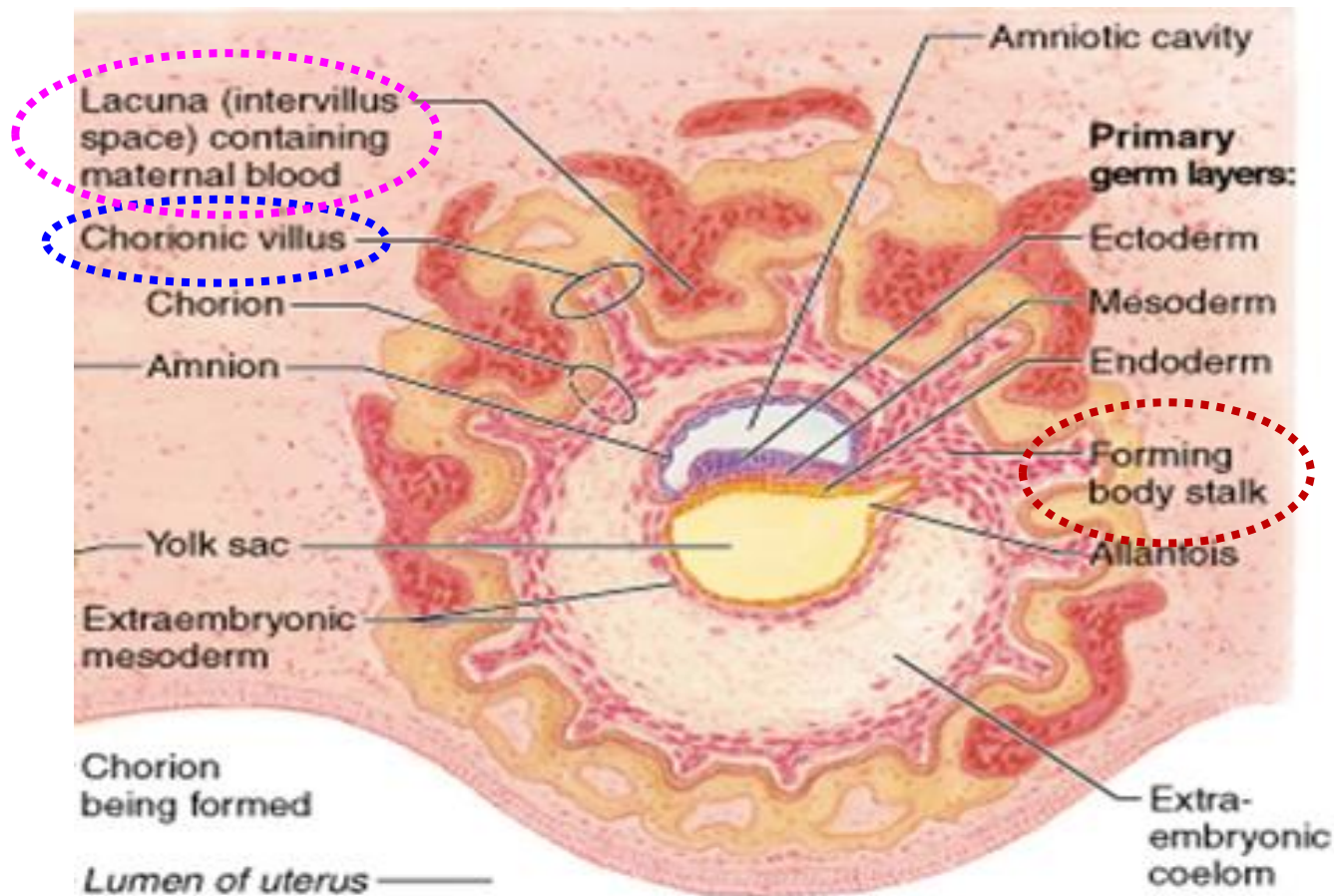
peptidy: lidský choriový gonadotropin, lidský placentární laktogen, relaxin, leptin, růstové faktory



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

**Syncytiotrofoblast invaduje
do okolního stromatu**

Placenta 2



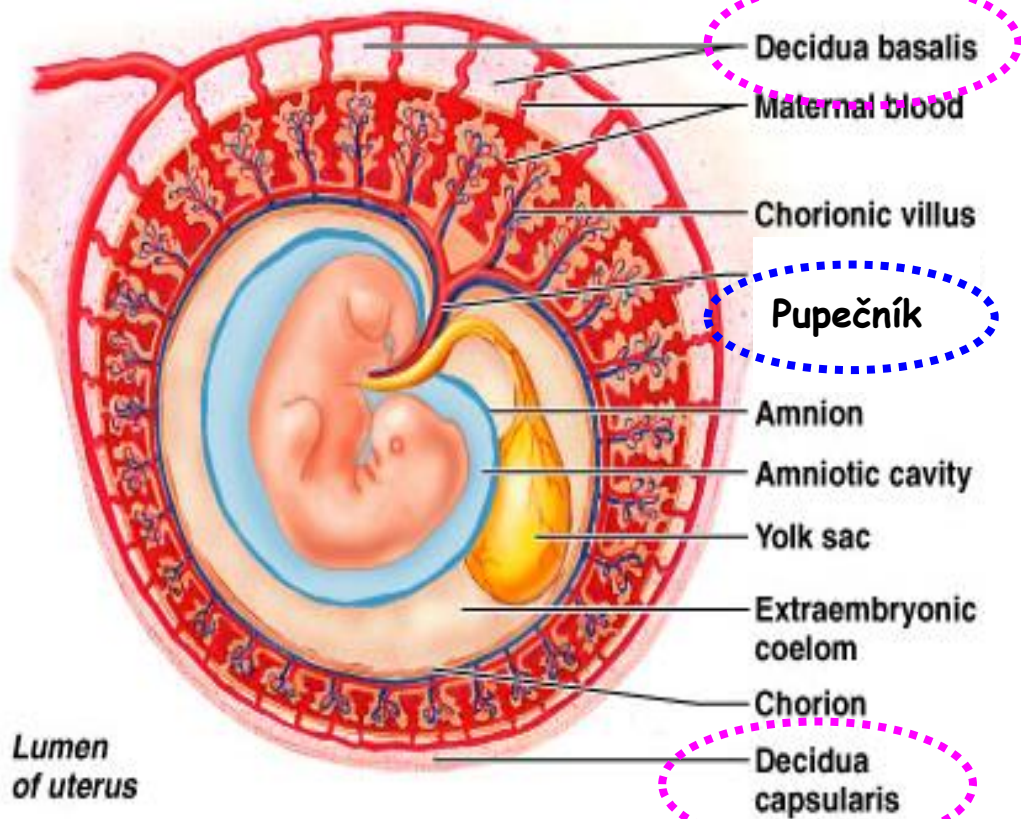
(c) 16-day embryo

Choriové klky - prstovité výběžky embryonální tkáně, které přicházejí do kontaktu s krvácejícím endometriem

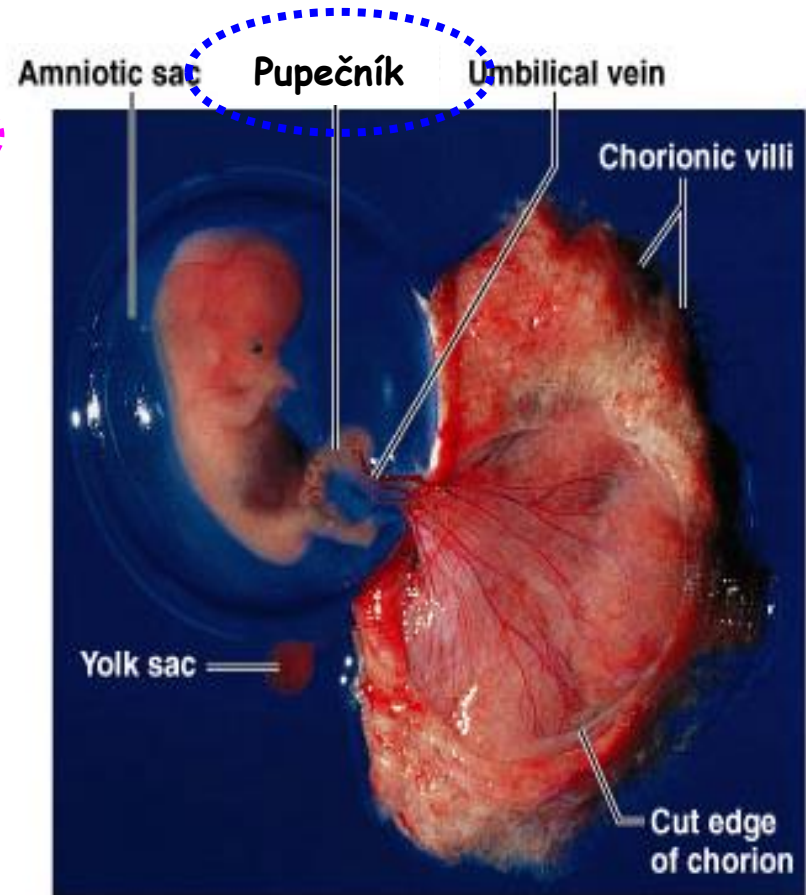
Deciduální buňky - fibroblasty endometria (velké, kubické, velmi aktivní proteosyntéza)

Placenta - silný disk tvořený choriovými klky a deciduálními buňkami (vytvořena na začátku 4. měsíce)

Placenta 3



(d) 4½-week embryo



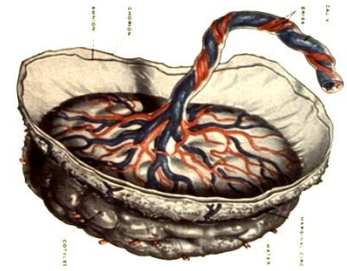
(e) 7-week embryo

Decidua basalis - mezi embryem a myometriem

Decidua capsularis - mezi embryem a děložní dutinou (postupně se ztenčuje)

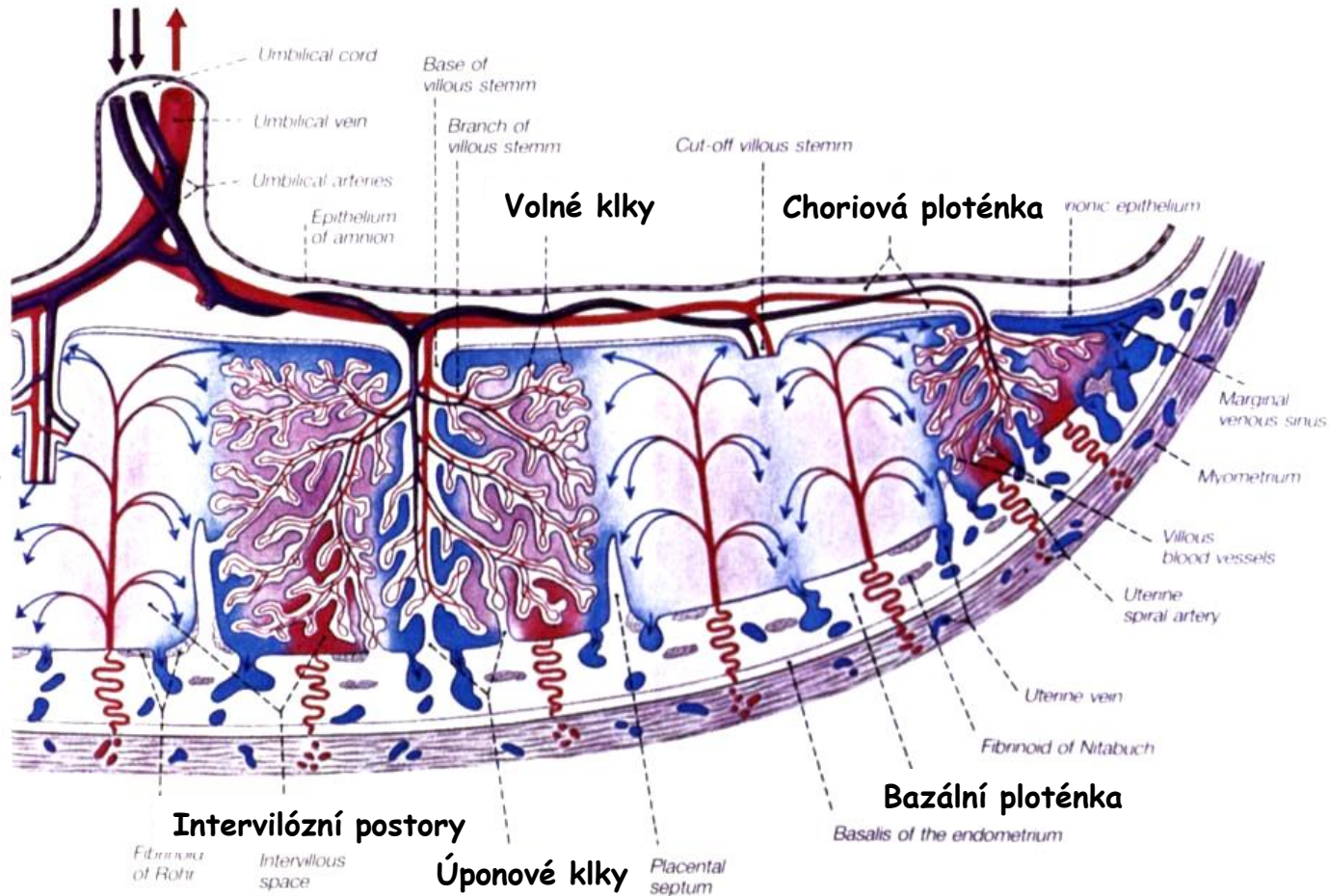
diskovitá
15 - 20 cm
400 - 600 g

Placenta 4

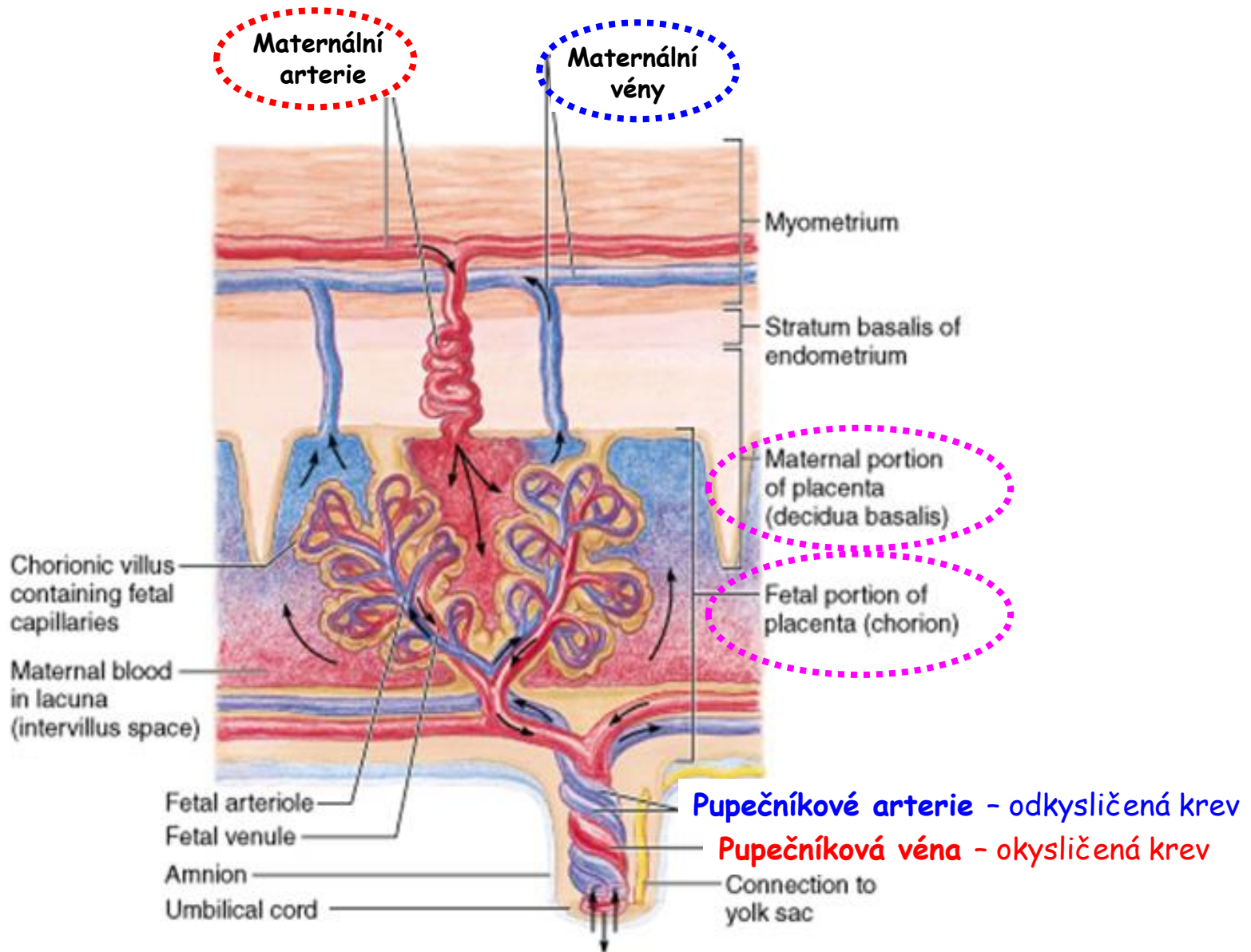


Discoidalis + Hemochorialis

- **pars fetalis** - choriová ploténka, choriové klky (úponové, volné = terminální)
- **pars materna** - decidua basalis
- **intervilózní prostory** - vznikají postupnou expanzí lakun



Placenta 5



Placenta 6

Amniový epitel
(ektoderm)

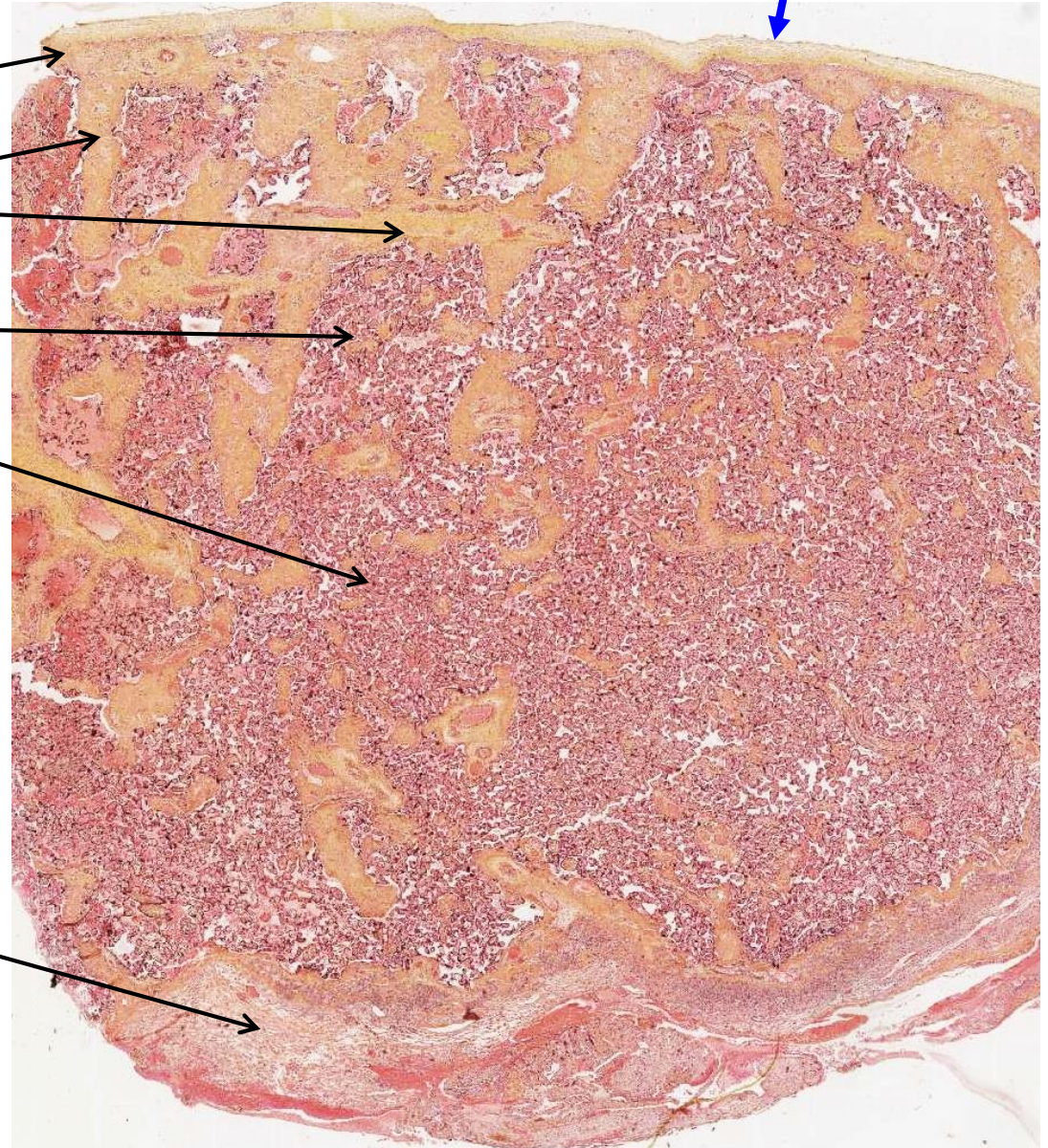
Pars fetalis

Choriová ploténka

Úponové klky

Volné klky

Pars materna

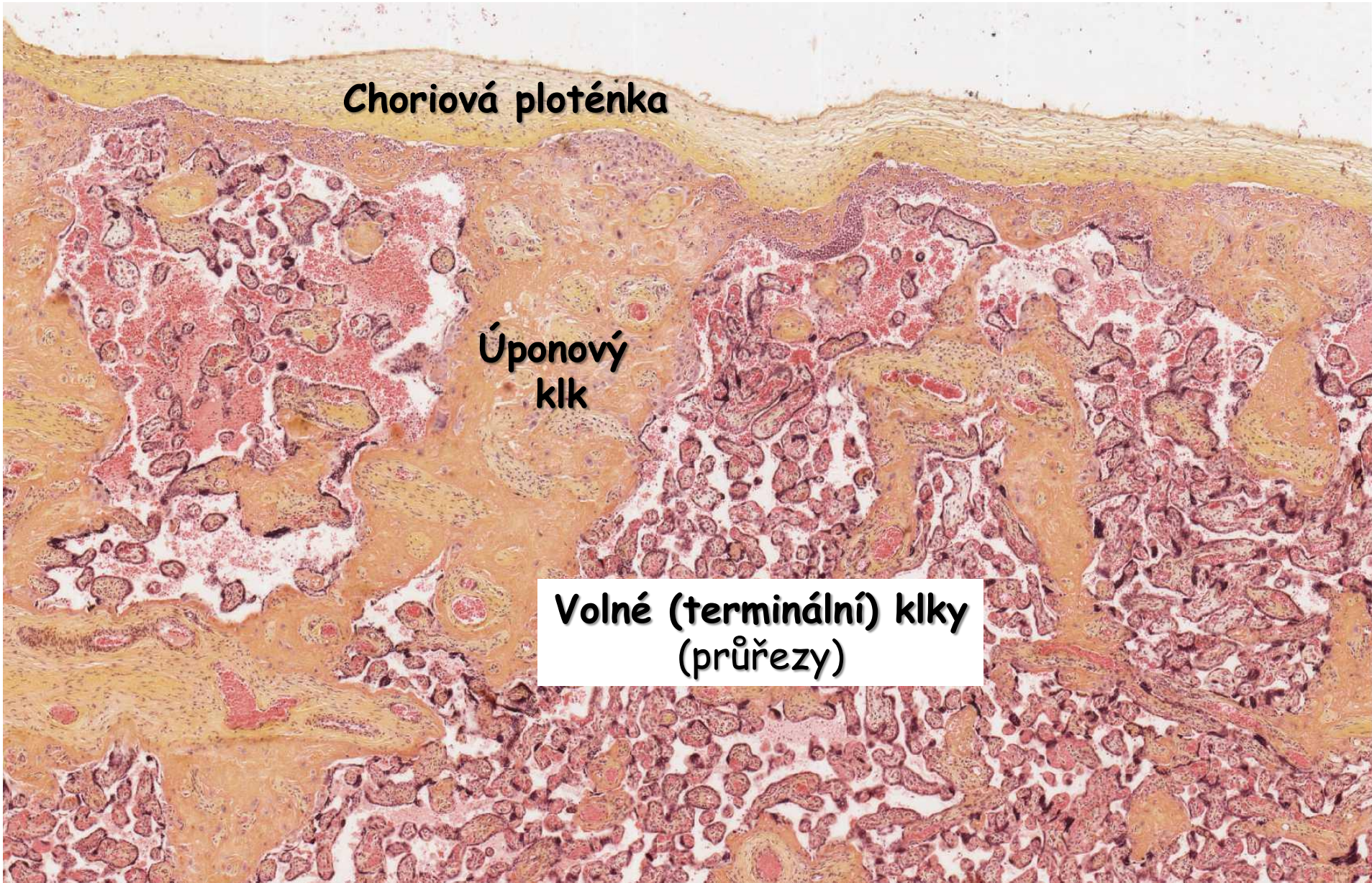


Placenta 7

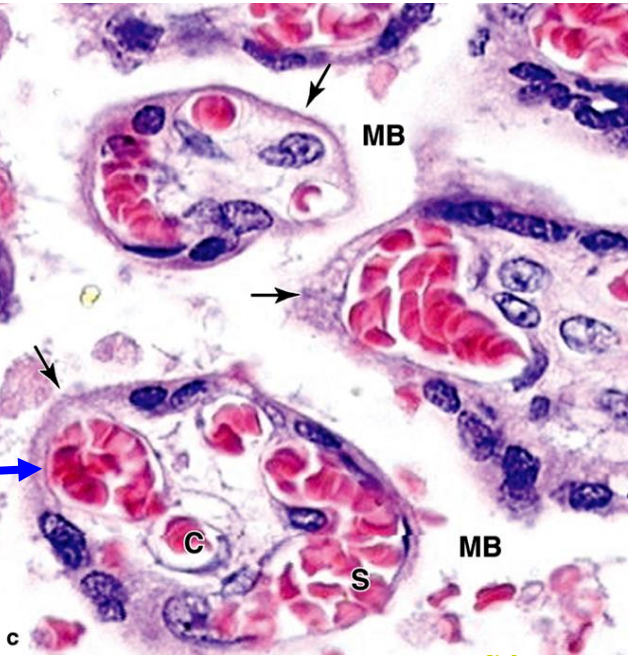
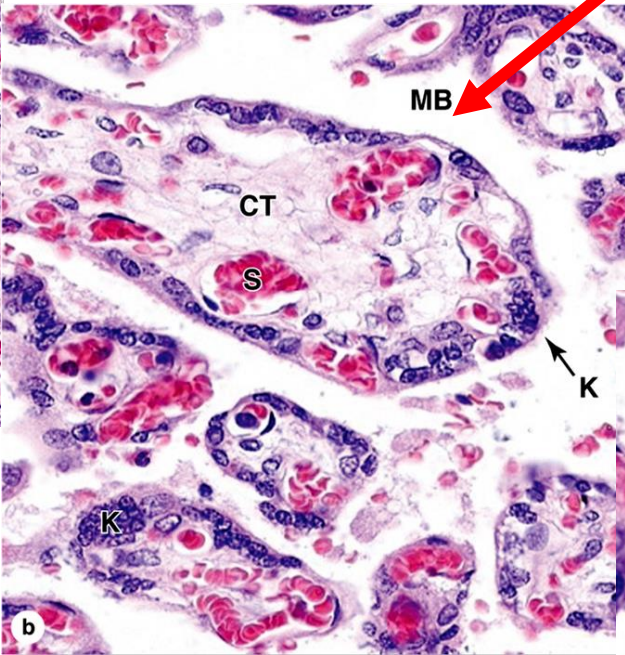
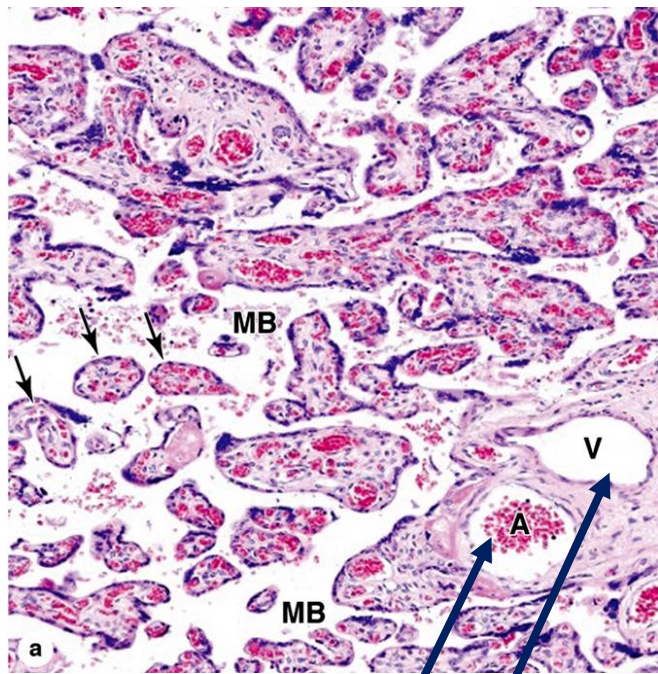
Choriová ploténka

**Úponový
klk**

**Volné (terminální) klky
(průřezy)**



Placenta 8 - Volné klky



Maternální krev

Extraembryonální vaskulatura

Syncytiotrofoblast

Děkuji za pozornost !

Dotazy a komentáře na:
ahampl@med.muni.cz