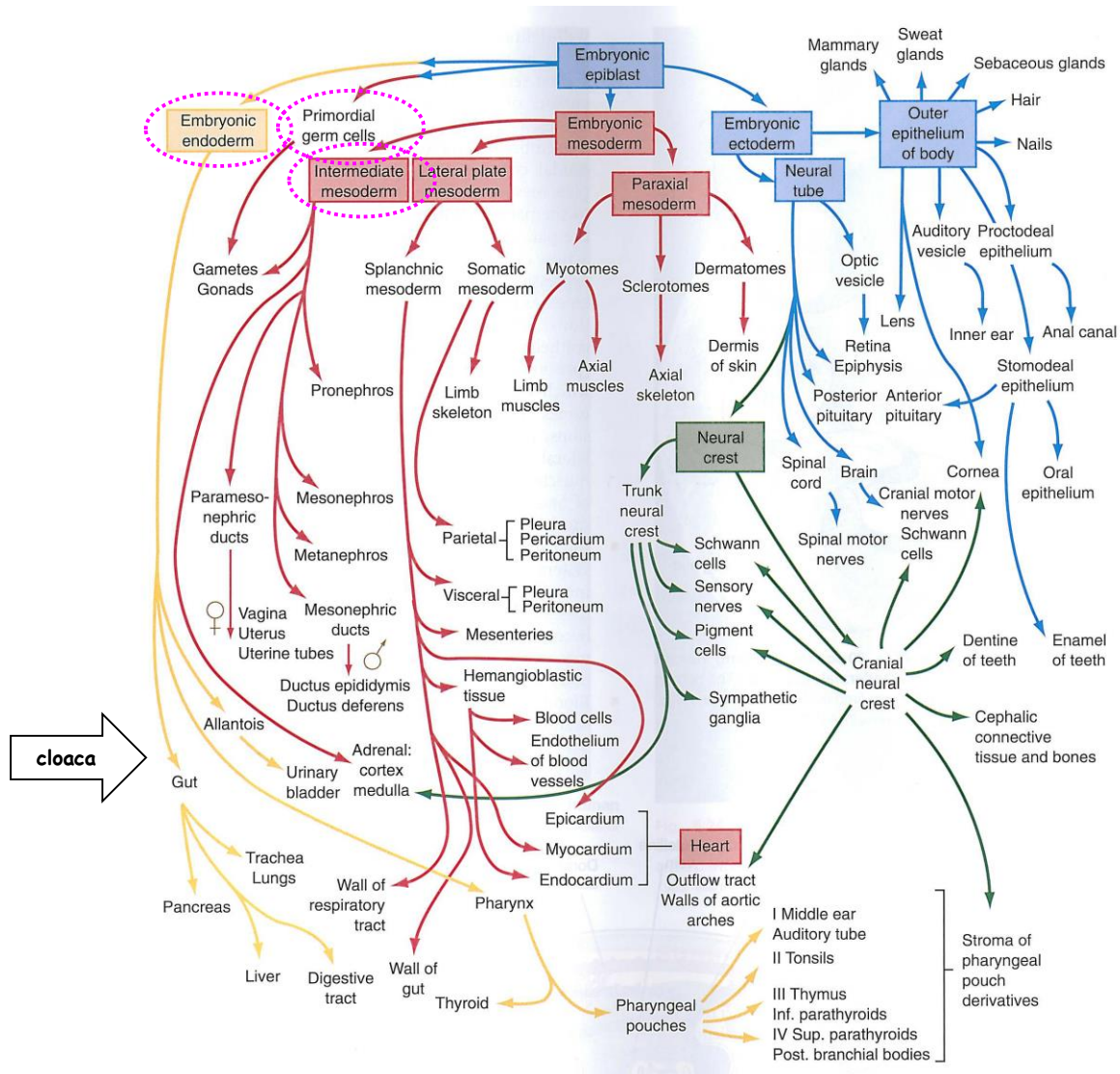


Močopohlavní systém - Vývoj

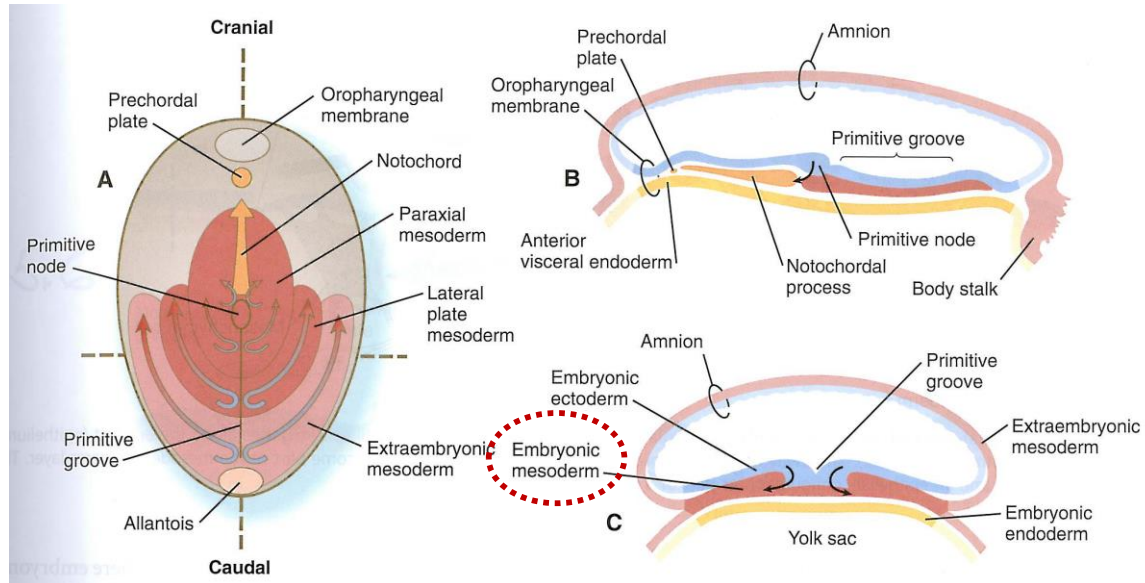
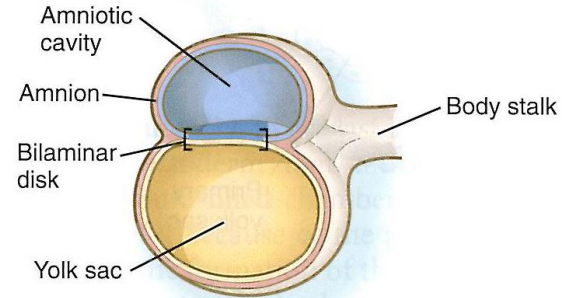
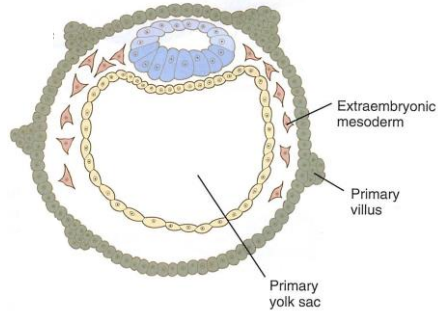
Aleš Hampl

Listopad 2019

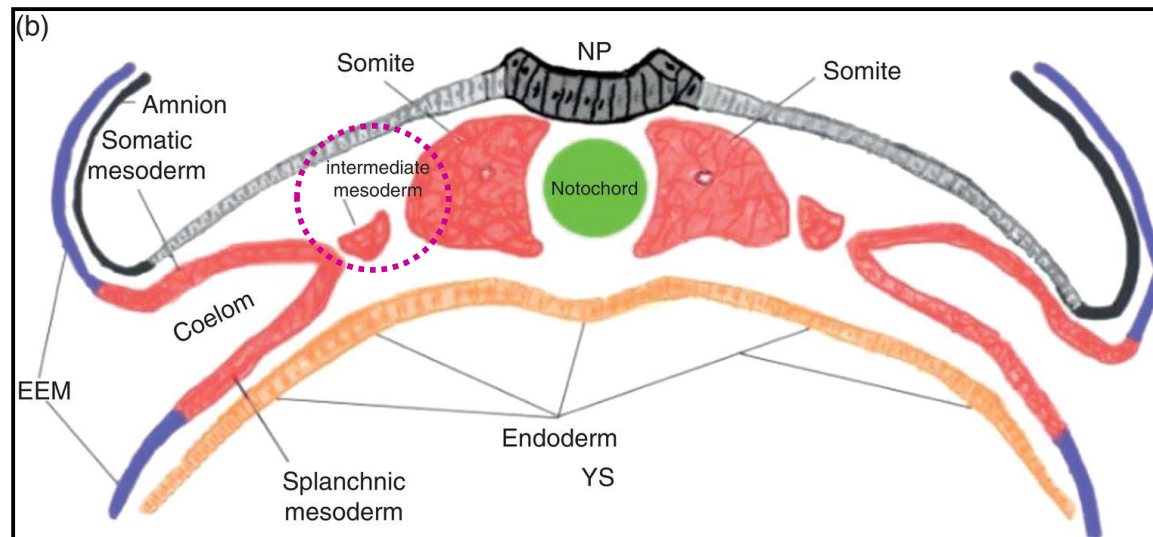
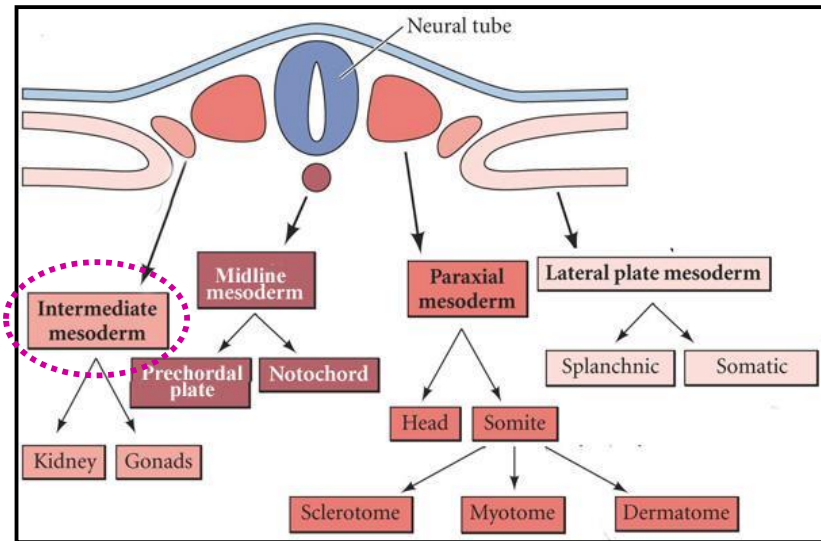
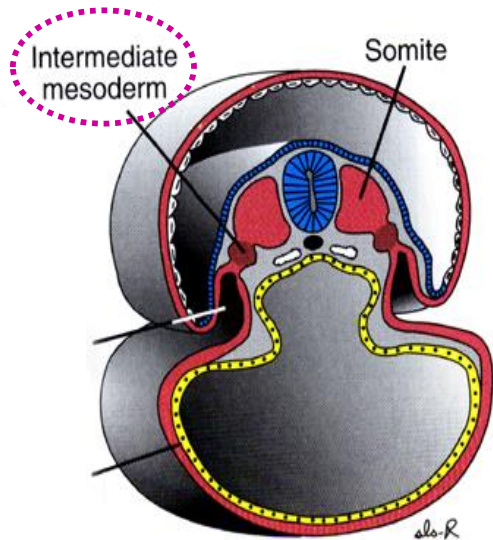
Močopohlavní systém - Celkový obraz



Močopohlavní systém - Připomenutí



Močopohlavní systém - Intermediární mesoderm

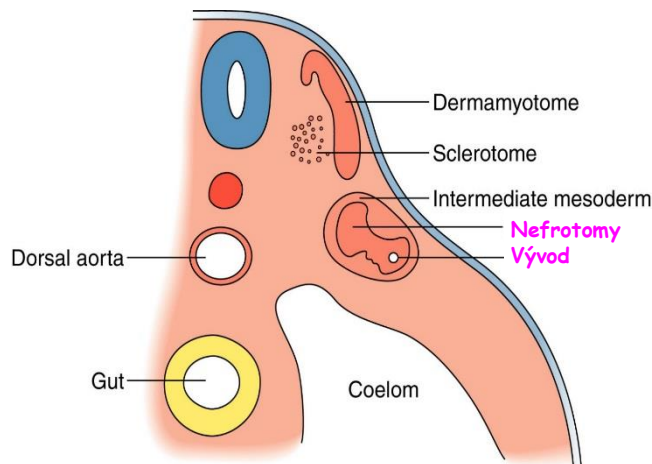


Močopohlavní systém - Časné formy ledvin- Pronephros

Rekapitulace tří evolučních stádií vývoje ledvin v kraniokaudální sekvenci:

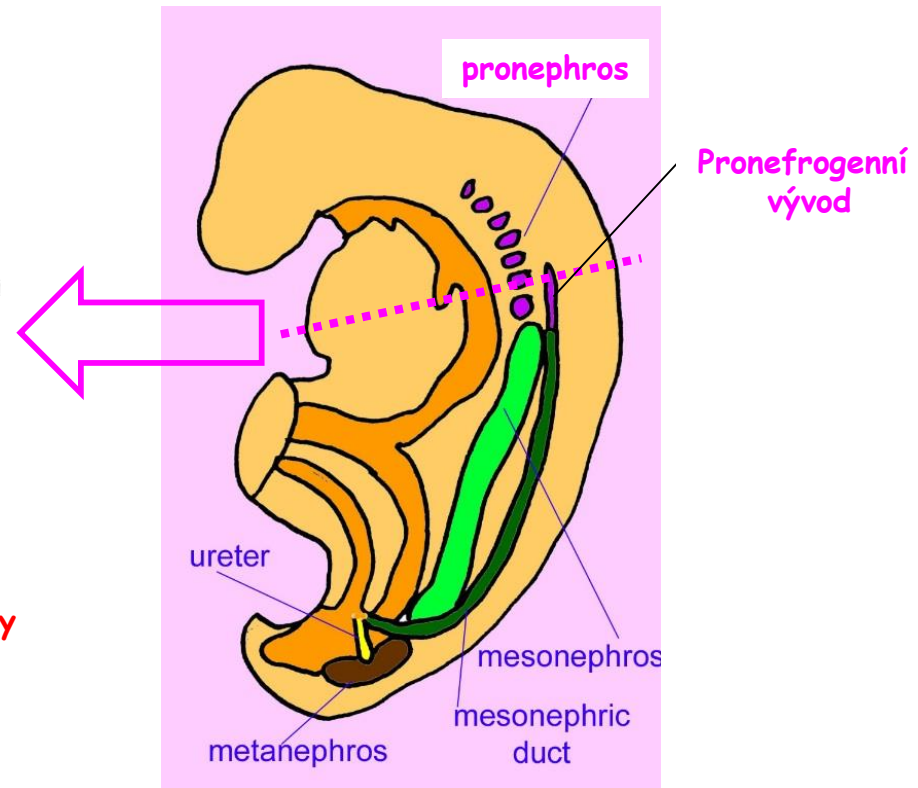
- pronephros
- mesonephros
- metanephros

Urogenitální lišta

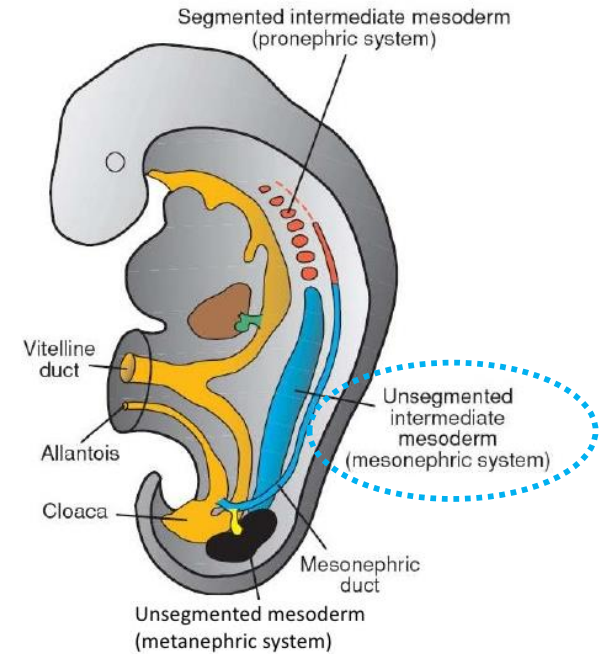
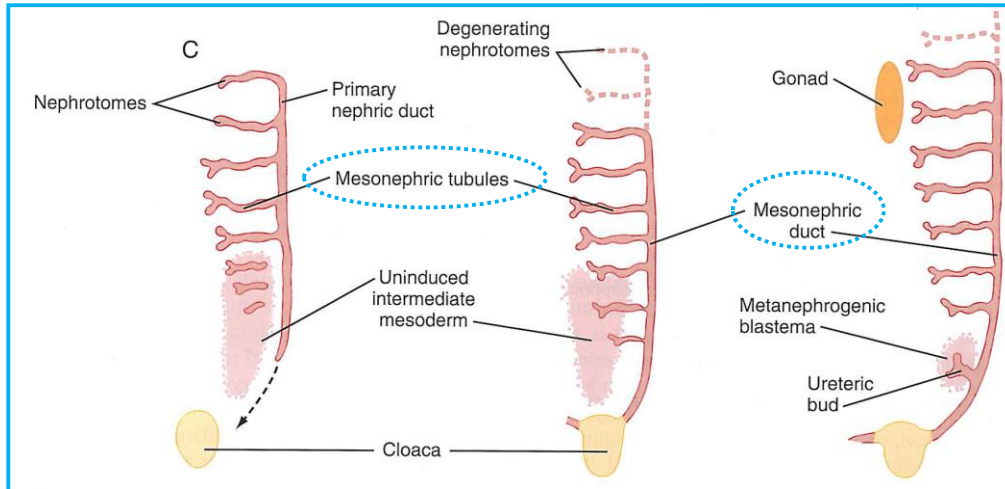


Nefrotomy

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

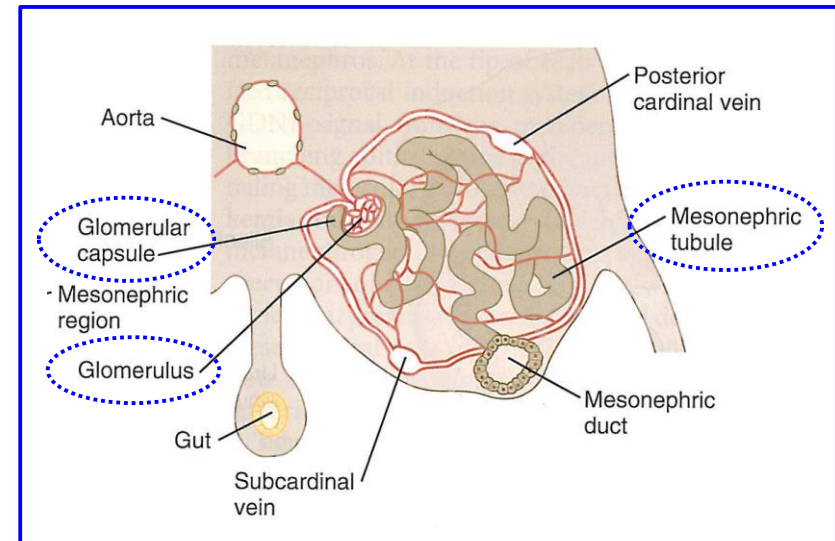
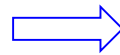


Močopohlavní systém - Časné formy ledvin- Mesonephros

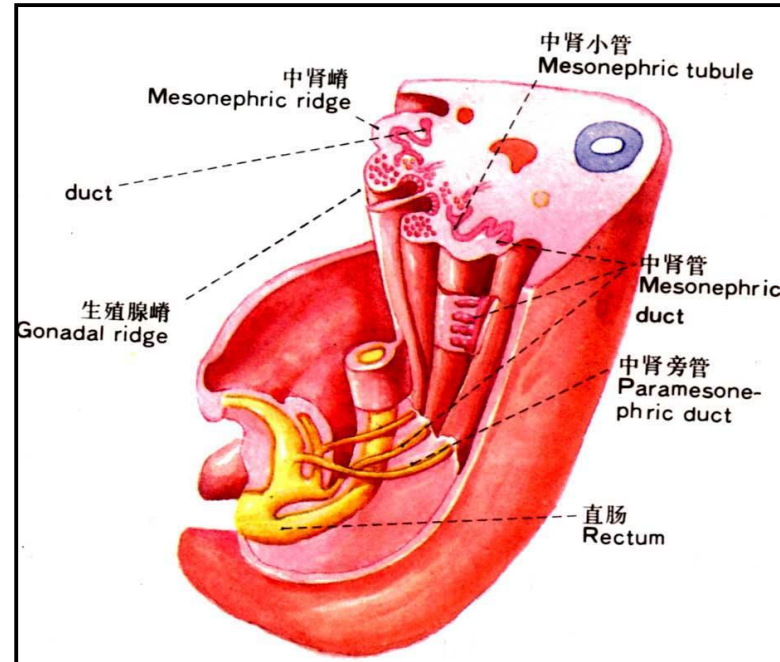
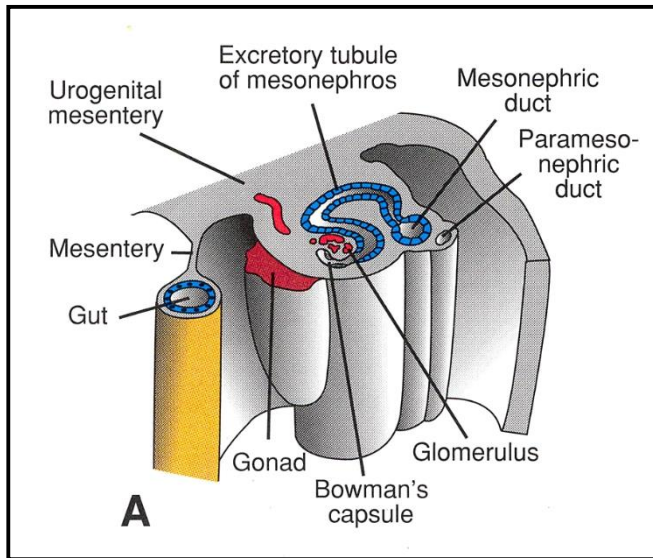


Mesonephros

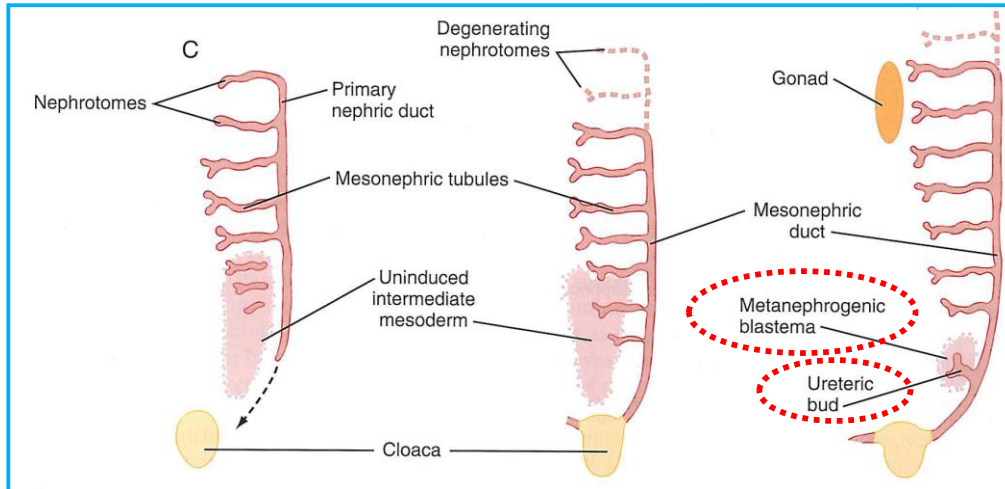
- kaudální pokračování **nefrogenní lišty**
- thorakolumbární oblast
- nesegmentovaný intermediární mesoderm
- **Ductus mesonephricus** (párový) - **Wolfův kanálek**
- **exkretční kanálky** - individuálně do D. mesonephricus
- 36 to 40 tubulů na každé straně
- filtrační funkce - **mesonephrická jednotka**
- mesonephros jsou max. vyvinuty když se začínají objevovat metanefros
- potom rychle zanikají
- D. mesonephrici přetrvávají u samců



Močopohlavní systém - Mesonephros - Další pohled



Močopohlavní systém - Definitivní ledviny - Metanephros



Vyvíjí se od pátého týdne

Ureterový pupen

+

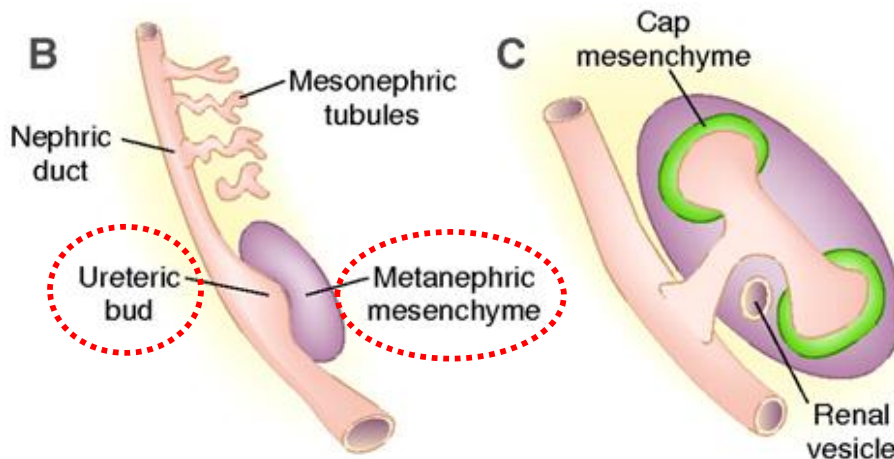
Metanephrogenní blastém
(mezenchym)

Větvení

a

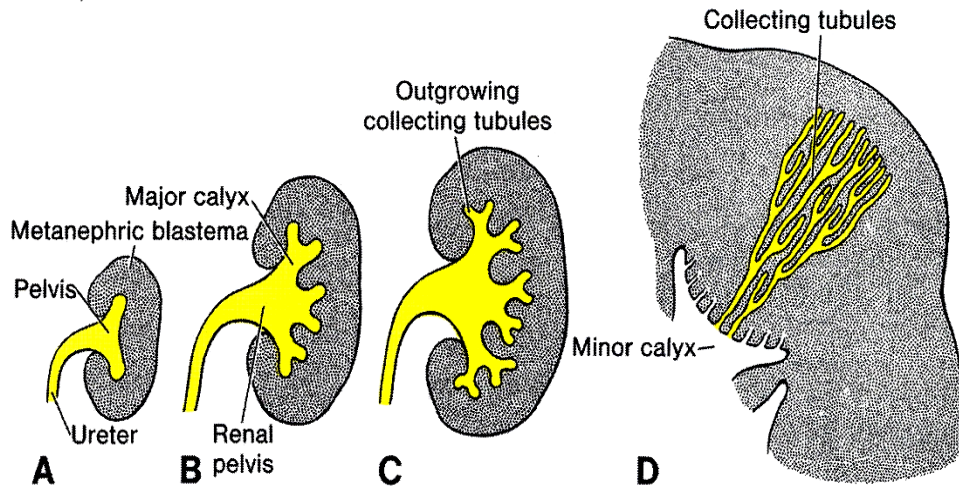
prodlužování

14 to 15 x



Mezonefrogenní vývod

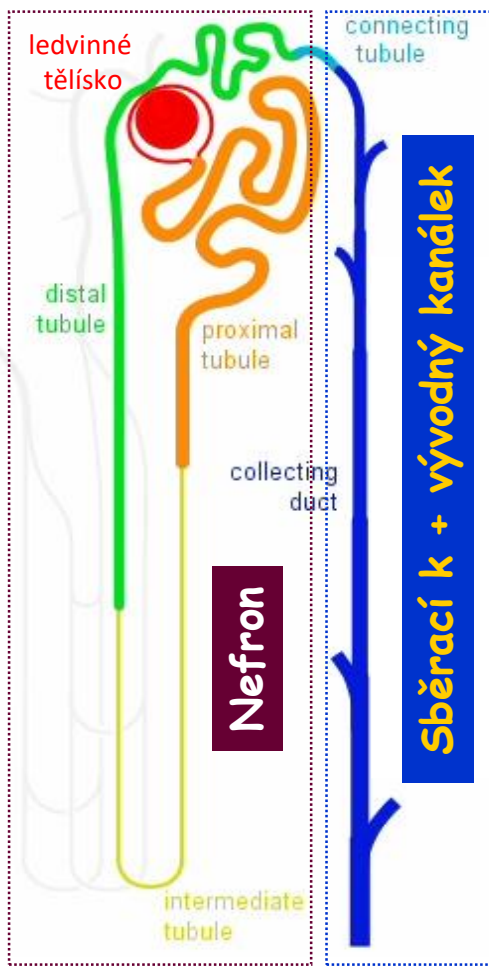
Močopohlavní systém - Definitivní ledviny - Metanephros



Opakované větvení ureterového pupenu:

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

Močotvorná složka = Funkční jednotka



Kůra

Dřeň

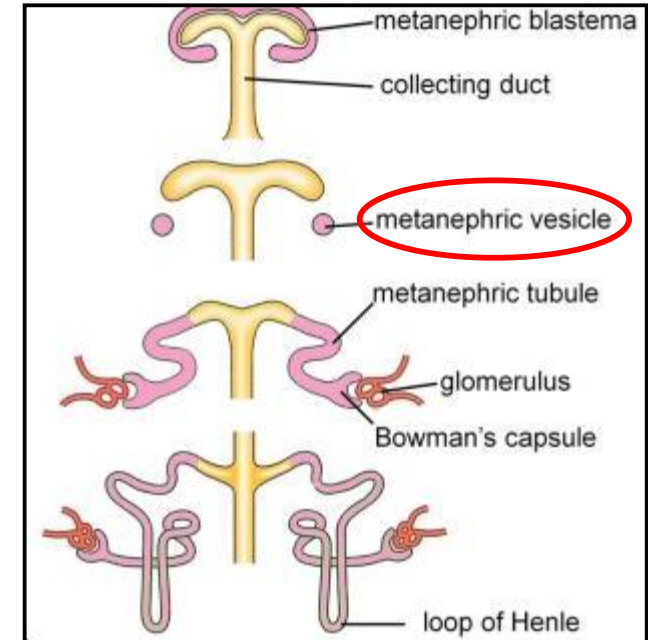
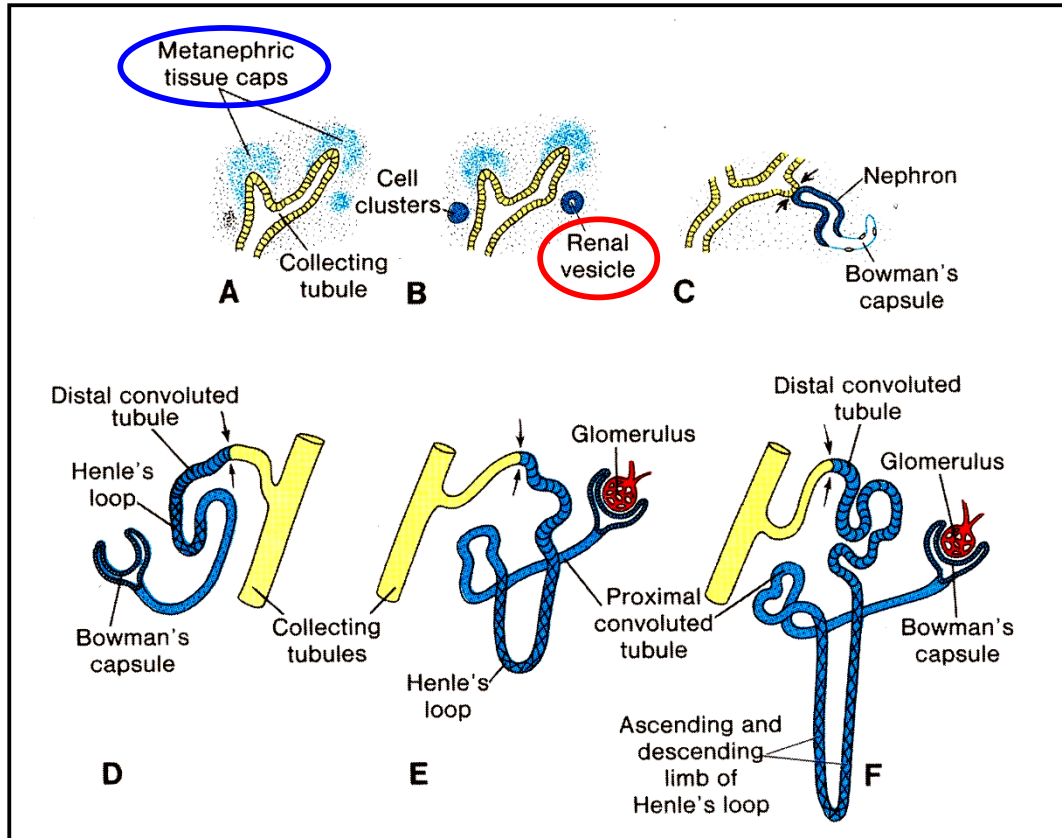
Ductus papillares Bellini

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



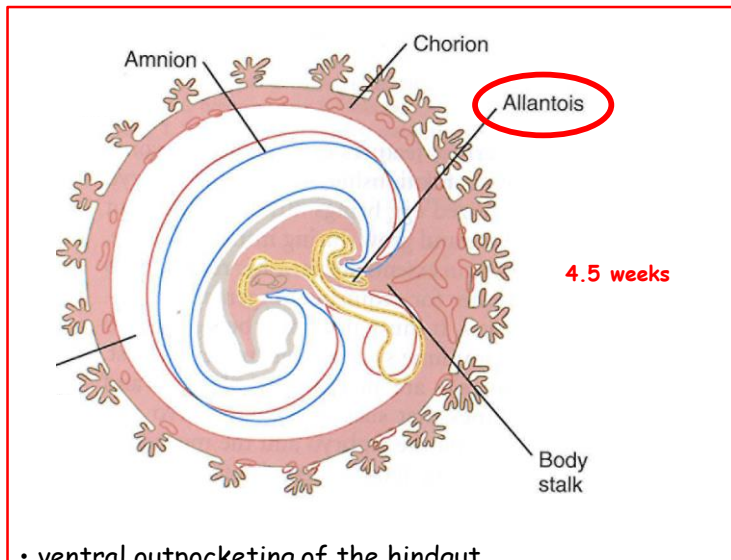
- zakončení ureterových pupenů (sběrací kanálky) - „čepičky“ kondenzovaného mezenchymu
- část čepičky se diferencuje do **nephrogenního váčku**
- váčky se prodlužují
- váčky se na jedné straně otevírají do sběracích kanálek
- váčky se prodlužují a polarizují - **lumen and bazální lamina**
- do oblasti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

Močový systém - Měchýř

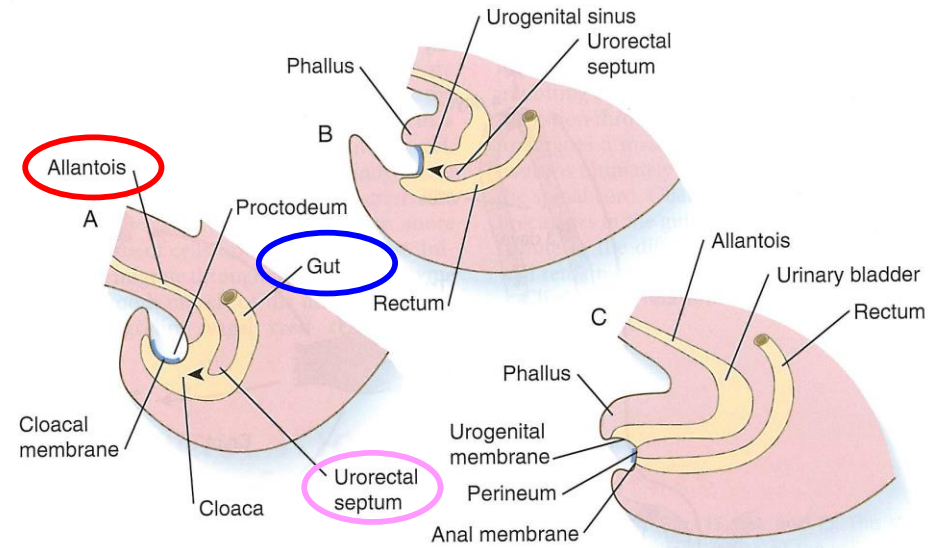
Kloaka

=

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



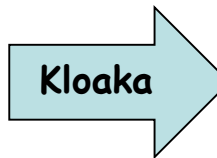
- ventral outpocketing of the hindgut
- sac-like structure (respiration)
- in umbilical cord
- proximal part - **URACHUS** - continuous with bladder
- URACHUS - transform to **Lig. umbilicale medianum**



5 weeks

6 weeks

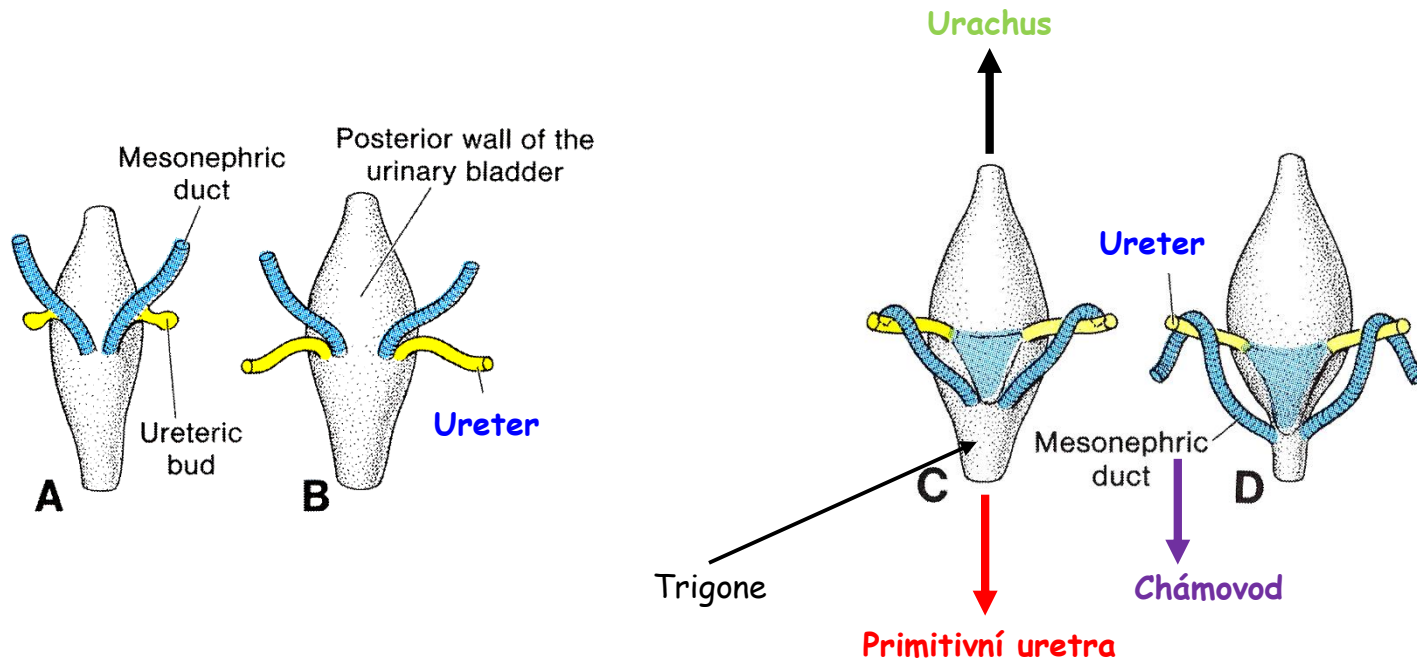
8 weeks



Simus urogenitalis	Membr. urogenitalis
Septum urorectale	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**

Pohlavní systém

Pohlavní dimorfismus - jedinec má pouze jeden typ pohlavních orgánů

Genetické určení pohlaví:

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

Indiferentní st.

Diferenciace do jednotlivých pohlaví

Oplození

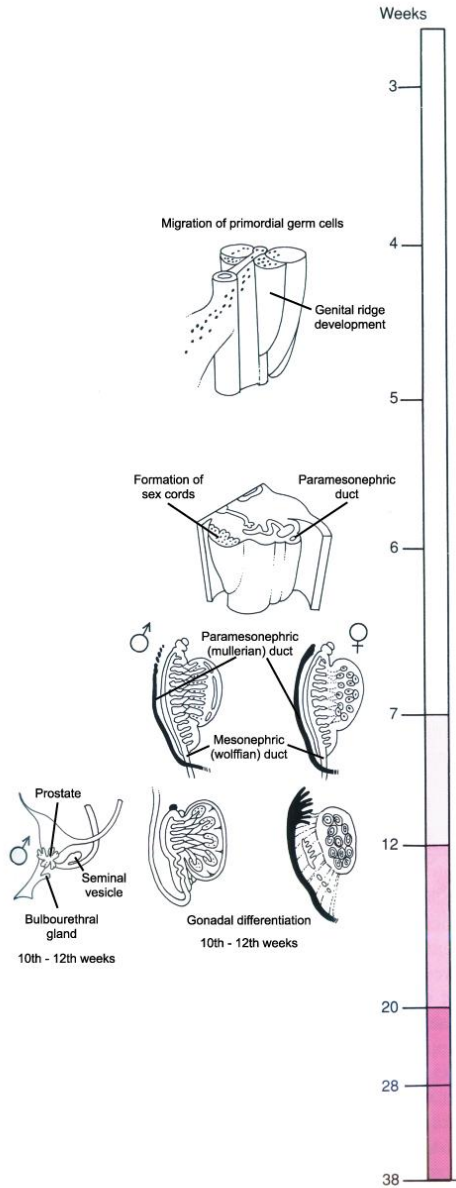
=

7. týden

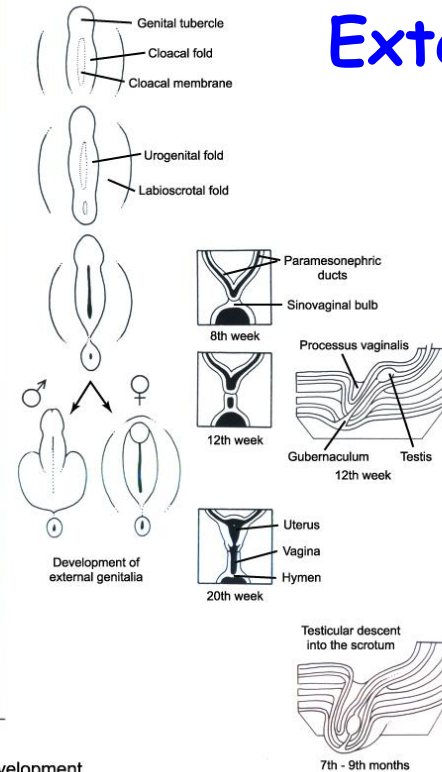
Ustaveno genetické pohlaví
(Barrovo tělíso)

Pohlavní systém - 7 týdnů indeferentního stavu

Gonády



Externí genitál

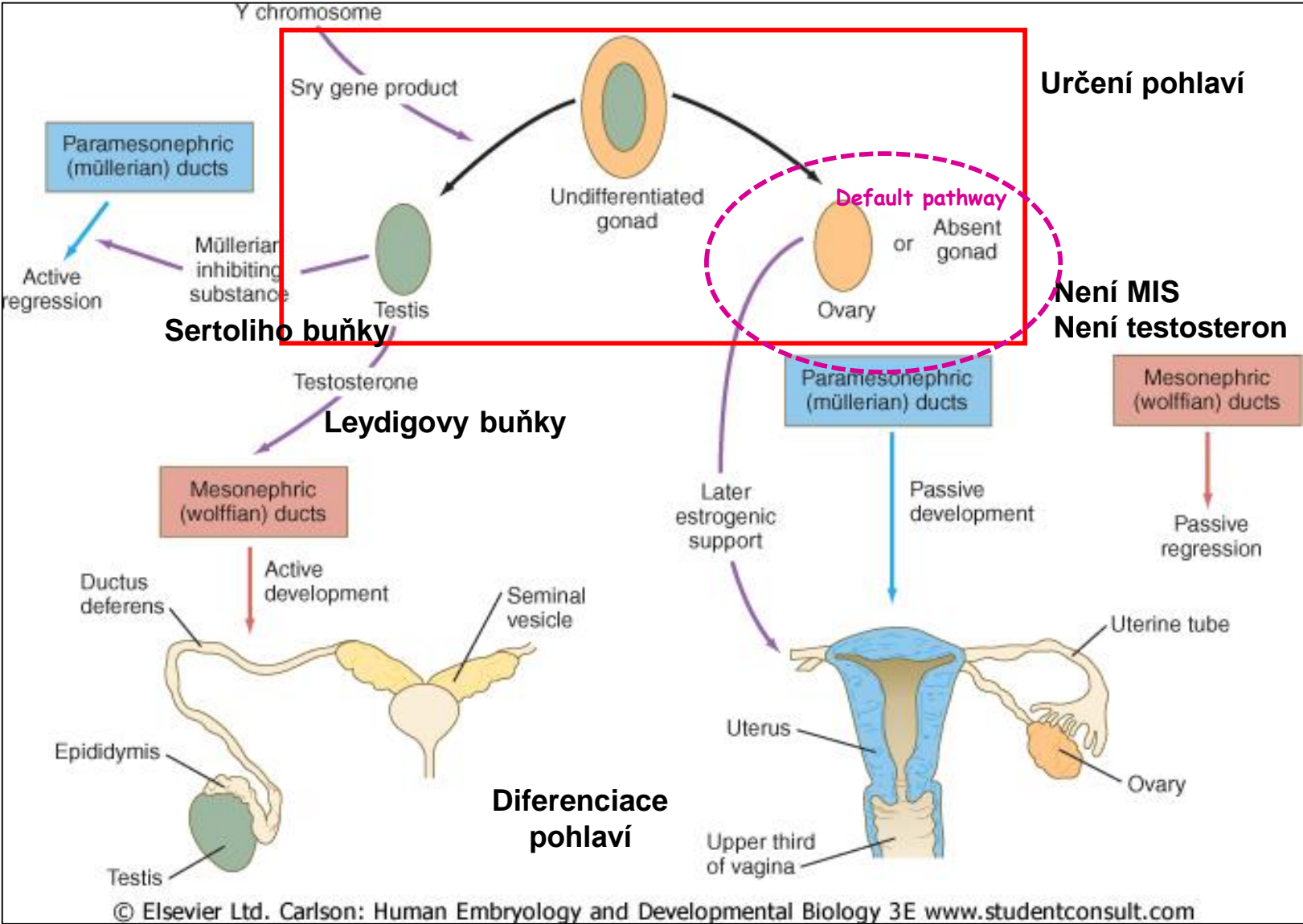


C. Genital development

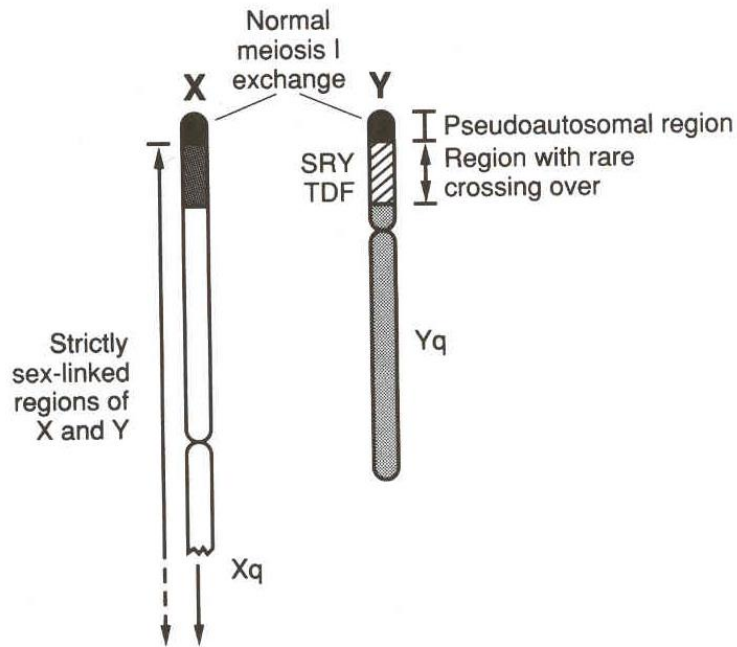
Pohlavní systém - Sry gen

Y chromozom rozhoduje
 XX - muž
 XO - žena

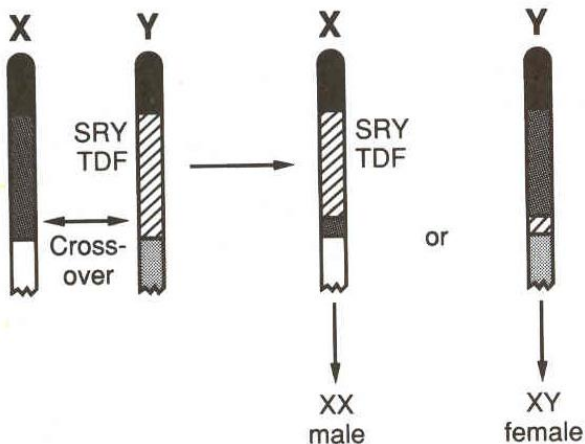
Sry gen - Sox family TF - na krátkém raménku Y chromozomu



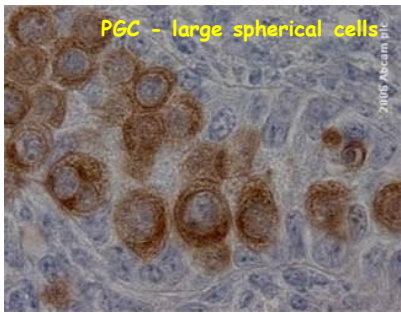
Pohlavní systém - Sry gen



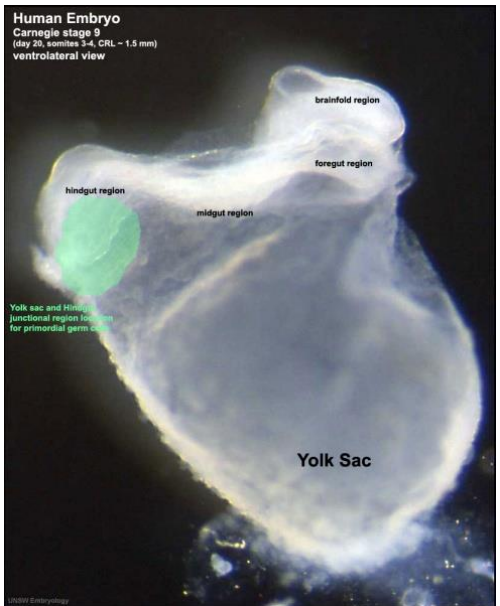
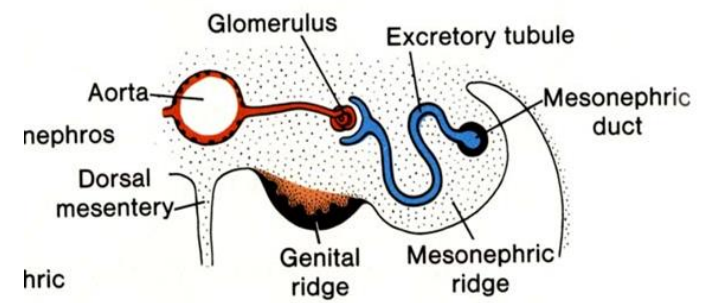
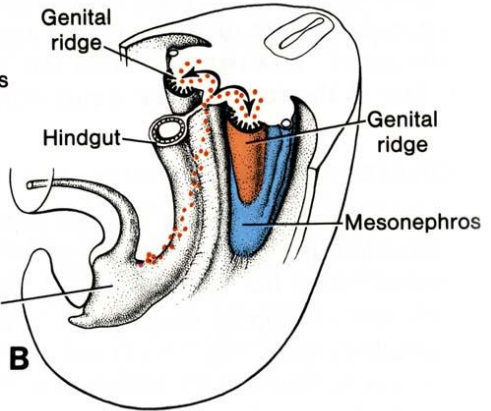
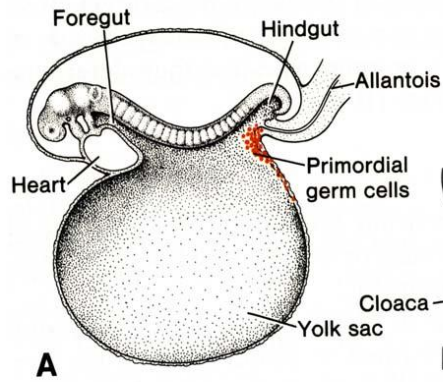
Párování X a Y chromozomů v pseudoautozomální oblasti během meiózy



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

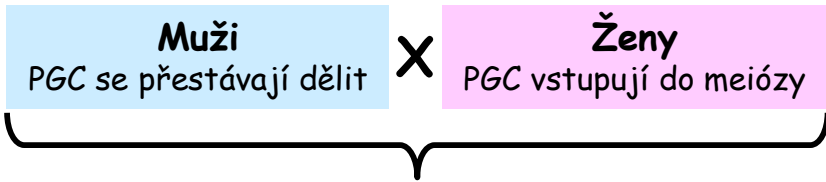


Pohlavní systém - Primordiální germinální buňky



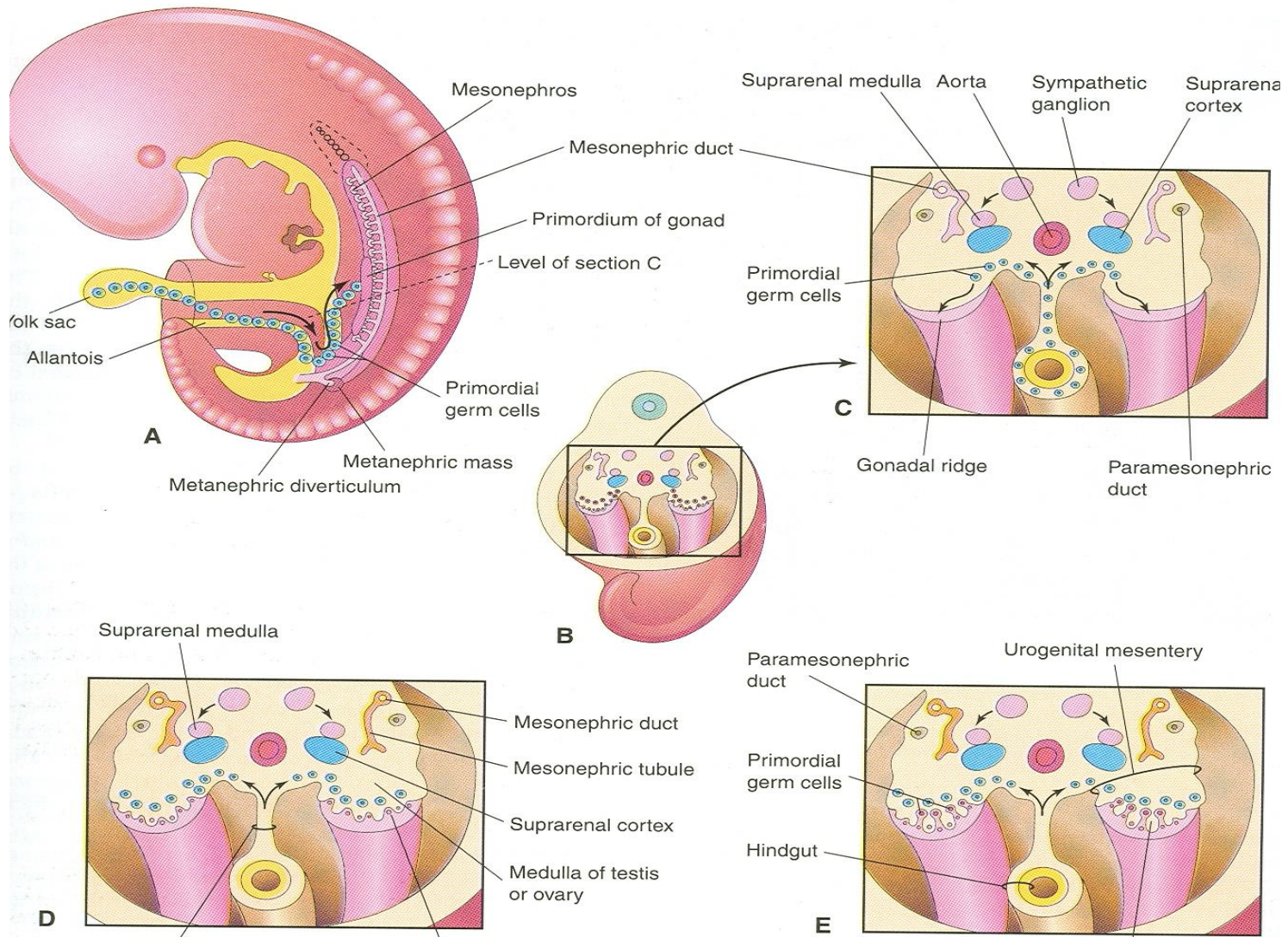
Primordiální geminální buňky (PGC)

- poprvé rozeznatelné ve dni 24
- z **extraembryonálního mezodermu**
- malá **skupinka buněk mezi endodermálními buňkami žlutkového vácku**
- 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

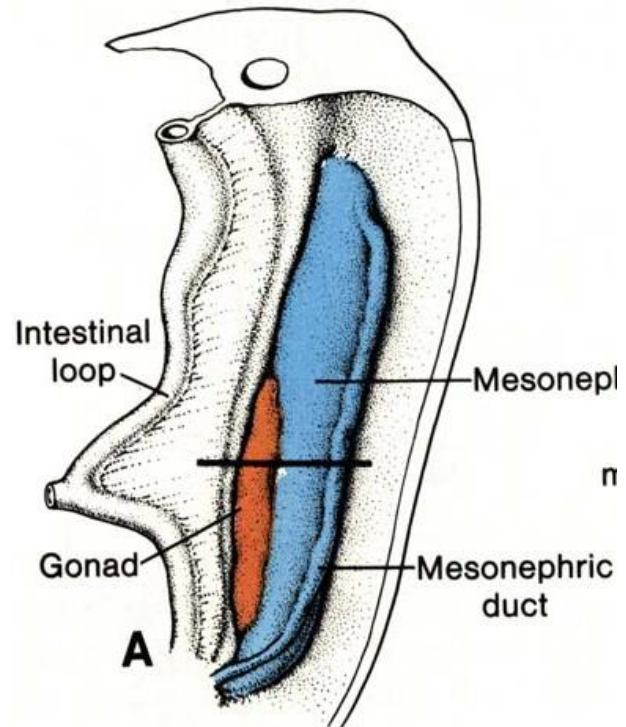
Steroidogenní mesoderm
along the ventromedial border of the mesonephros

Kraniální oblast
Základ nadledvin

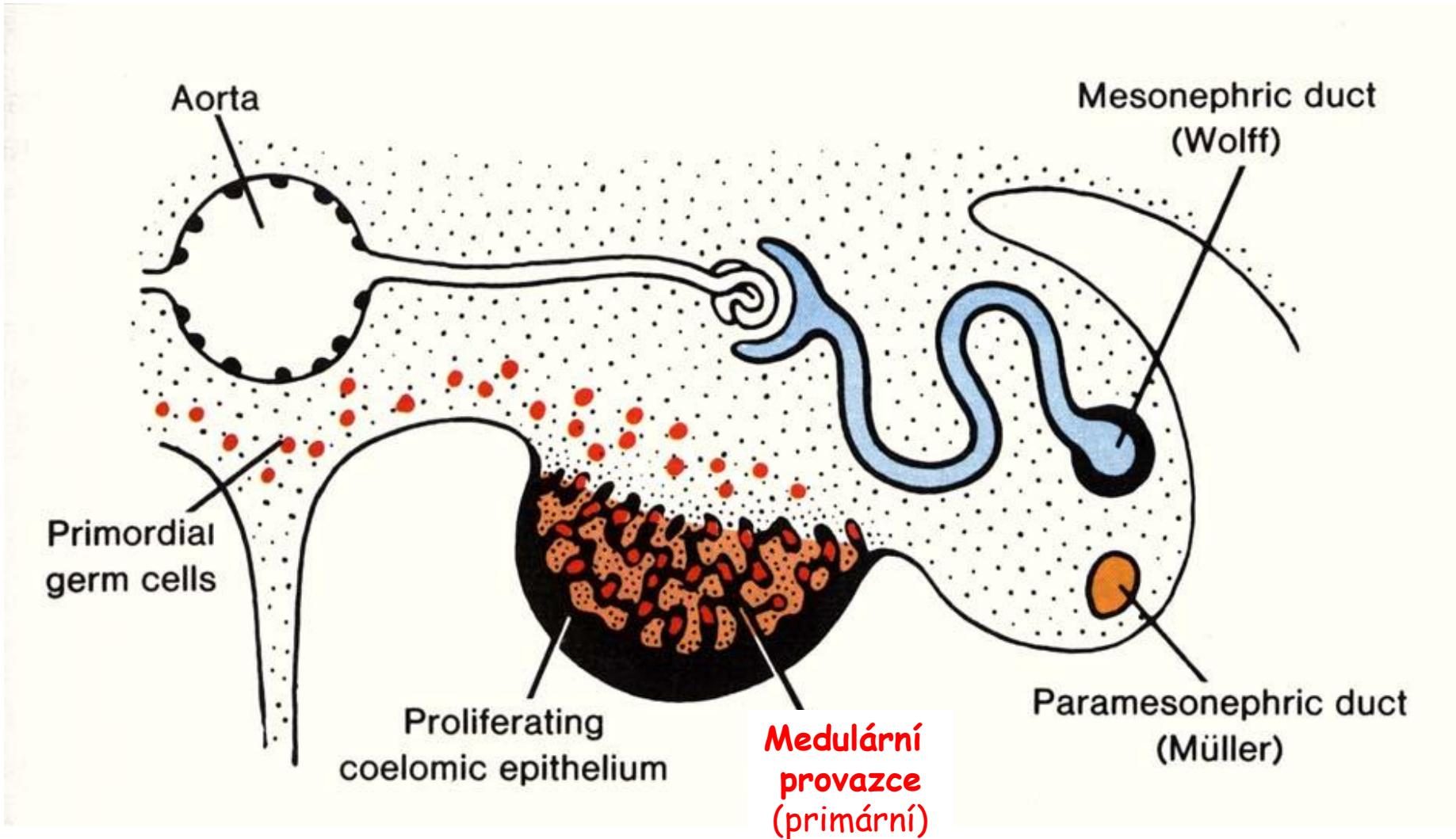
Kaudální oblast
=
Pohlavní lišty

coelomový epitel
+
mesoderm

Osídlení PGC v 6-tém týdnu



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)

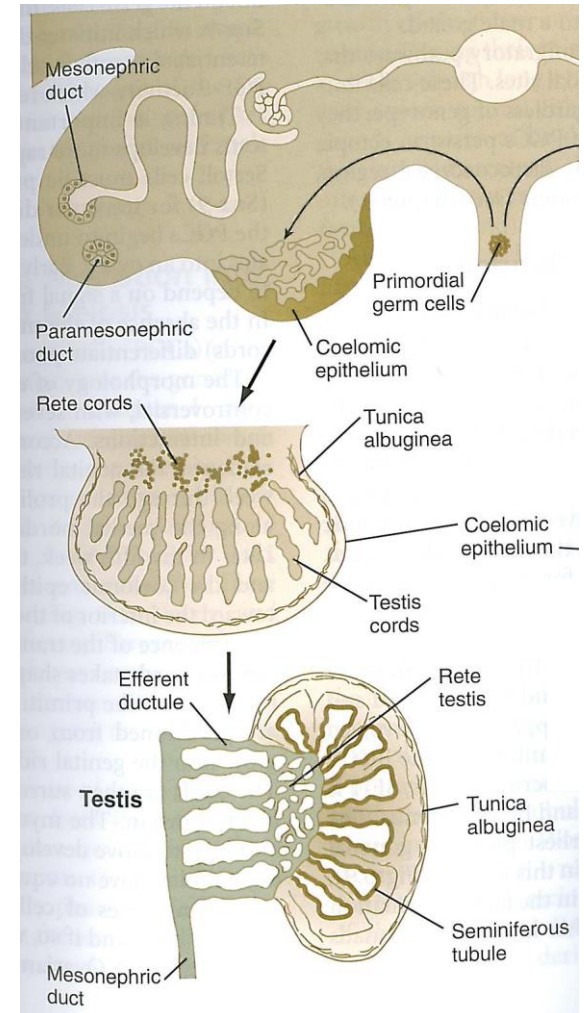
Provazce - semenotvorné kanálky, přímé kanálky, rete testis

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

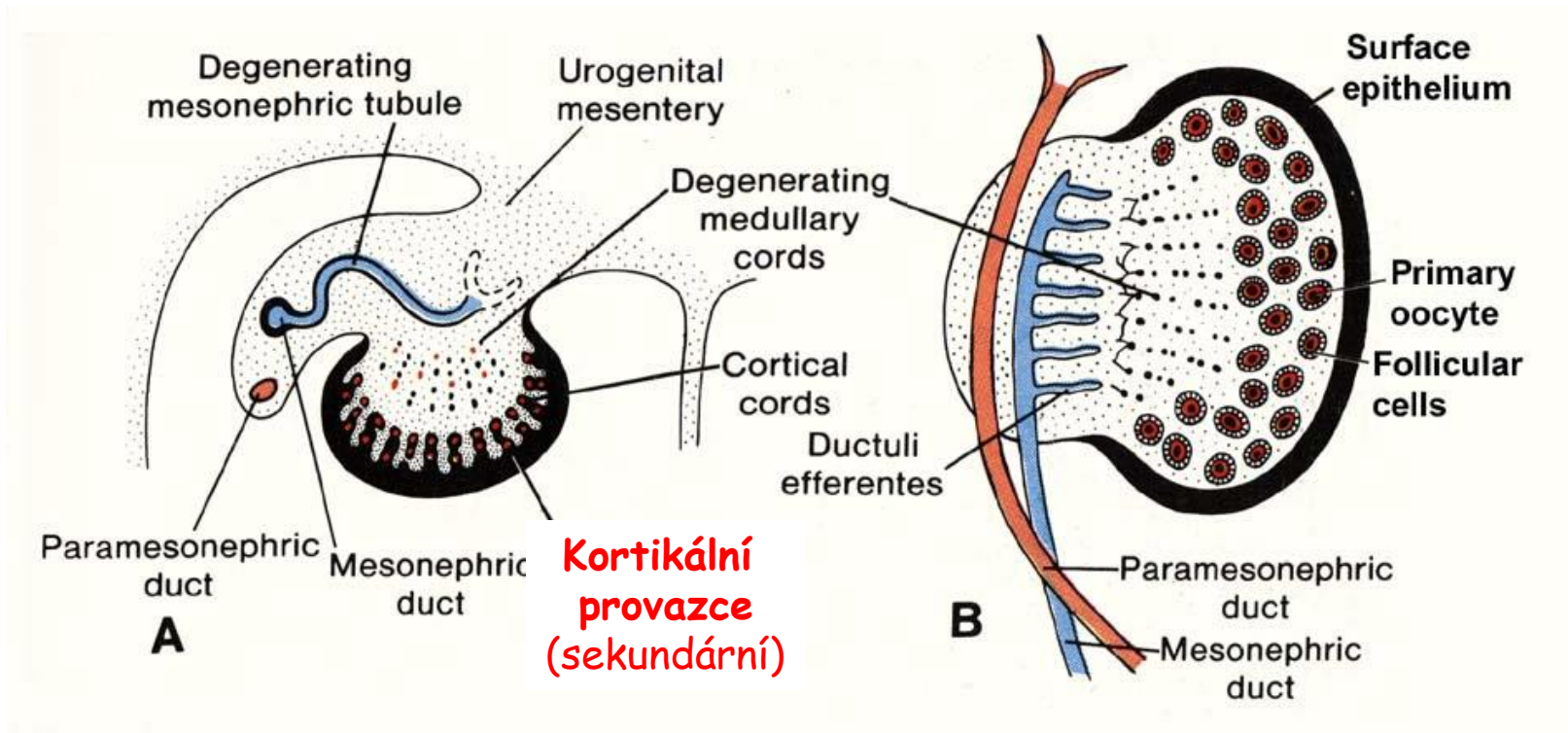
8 až 18 týden

Vyvíjí se Leydigovy buňky

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



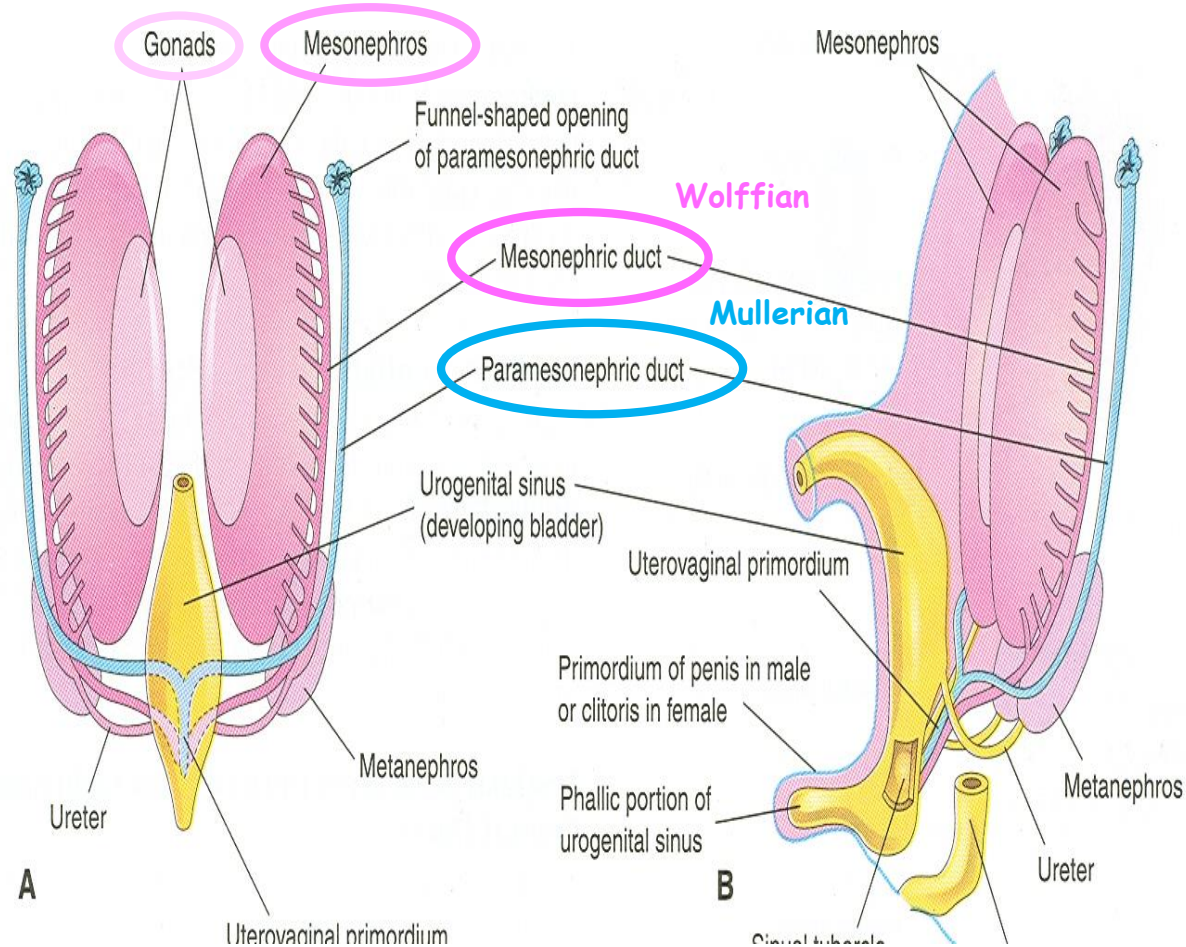
Pohlavní systém - Diferenciace vaječníků



- 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

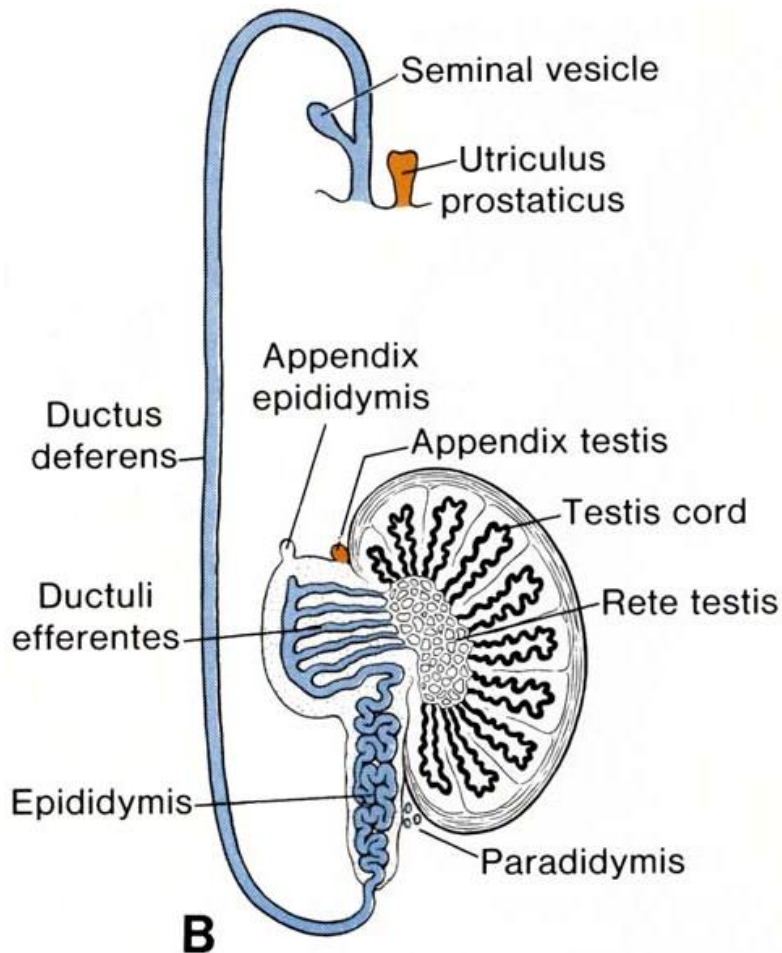
Týden 7



Ductus paramesonephricus

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

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Muži



Ductus mesonephricus (Wolfův)

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

Ductus paramesonephricus (Mullerův)

Zaniká v 8. týdnu (anti-M hormone)

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

Mesonephros

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

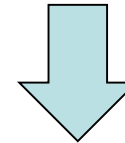
Pohlavní systém - Sestup varlat

Předpoklady pro sestup varlat:

- zvětšení varlat
- atrofie mesonephros - umožňuje posun kaudálním směrem
- tenze **gubernakula**
- atrofie paramesonefrogních vývodů - posun do inguinálního kanálu
- zvětšení **processus vaginalis** (6. měsíc)
- tlak v dutině břišní ?

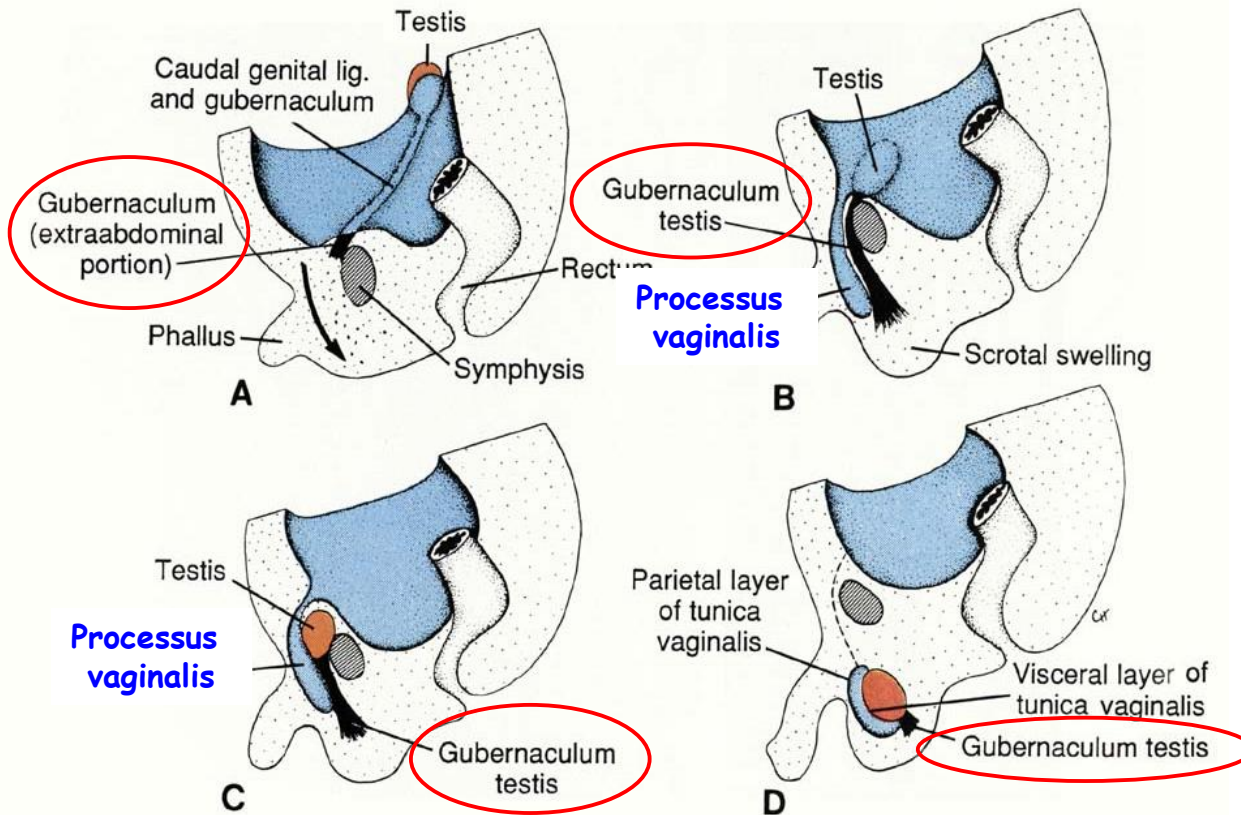
By 26 weeks

- 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

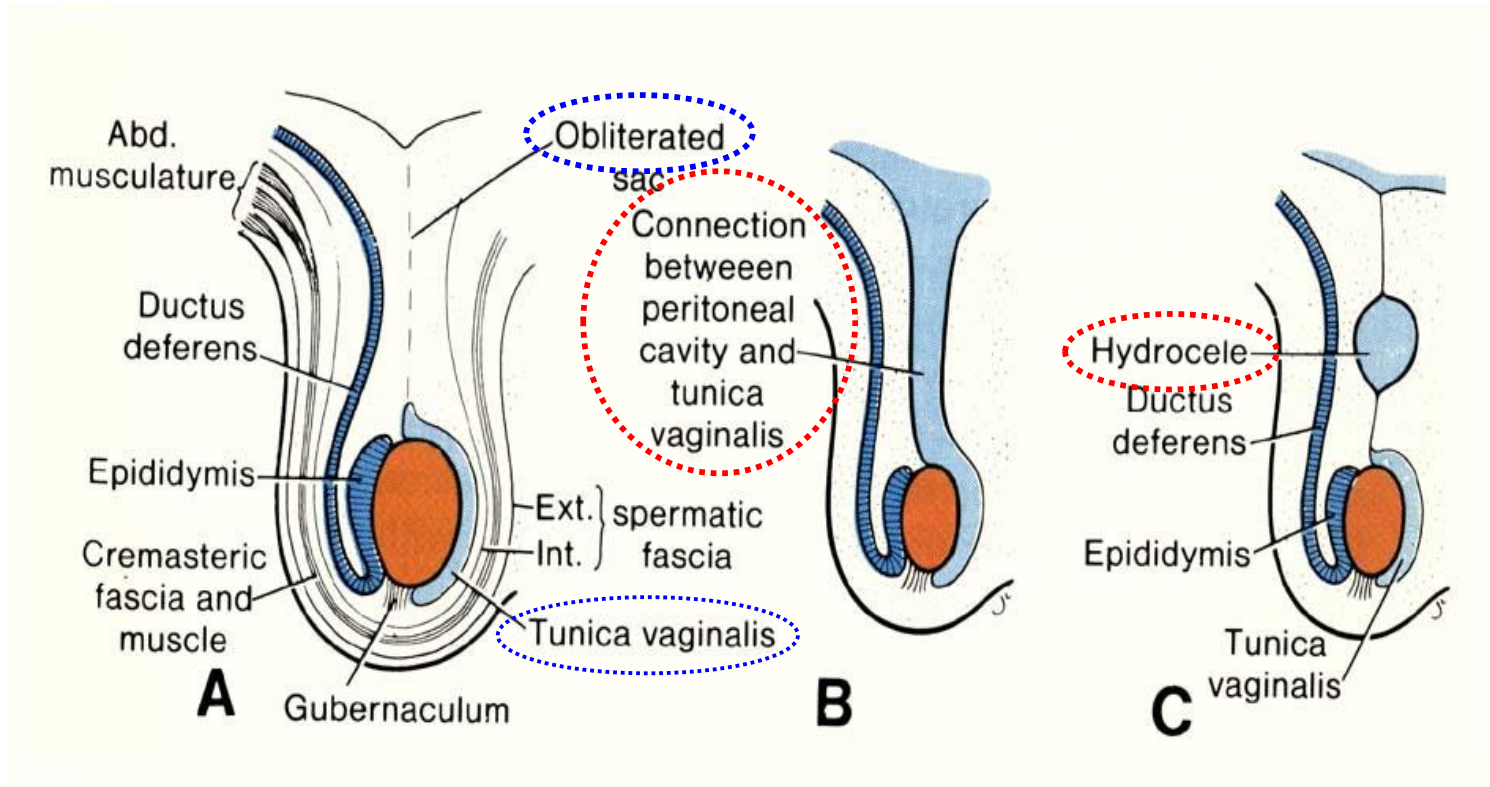
More than 97% of full-term newborn males have both testes in the scrotum

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 - formuje se z kaudální části pohlavní lišty

Pohlavní systém - Sestup varlat

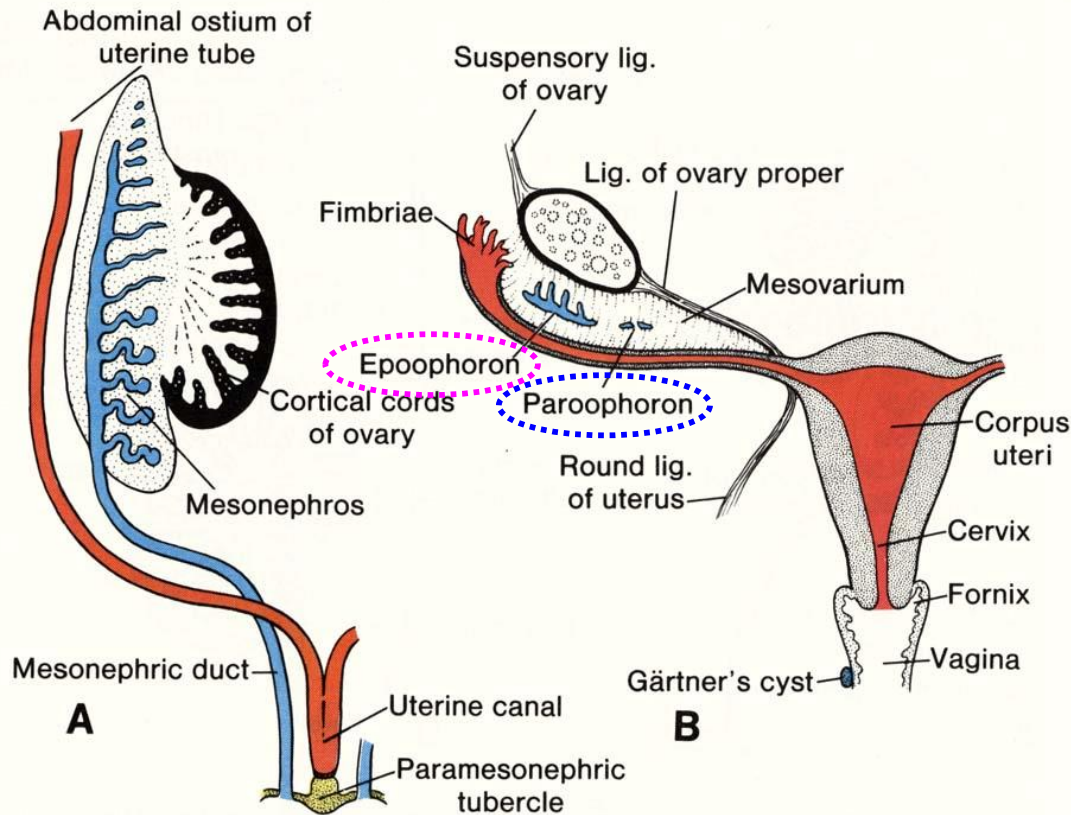


Processus vaginalis obliterován
NORMAL

Zachováno spojení
ABNORMAL

Zůstává cysta = Hydrocele
ABNORMAL

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

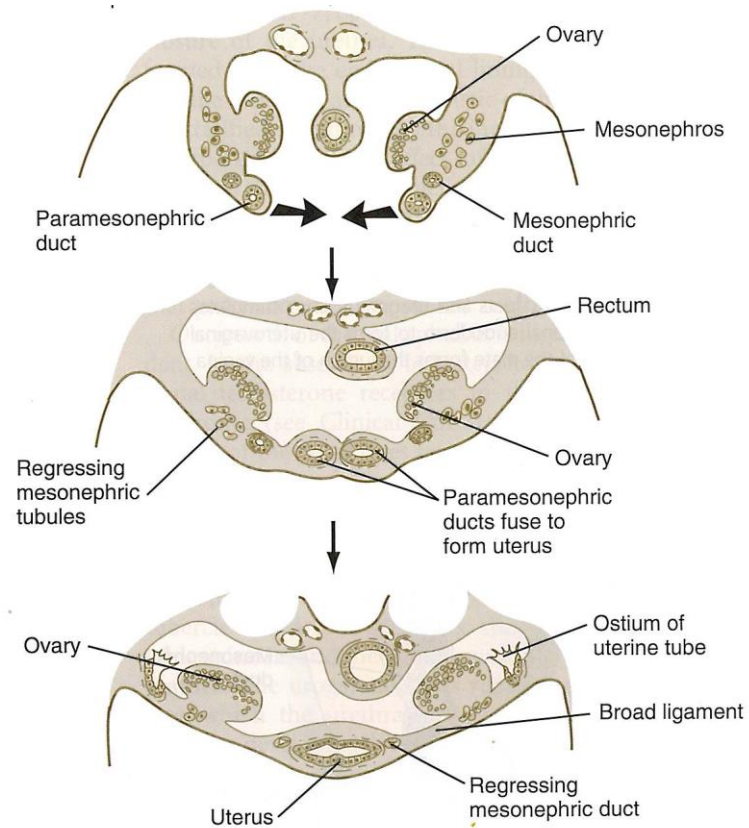
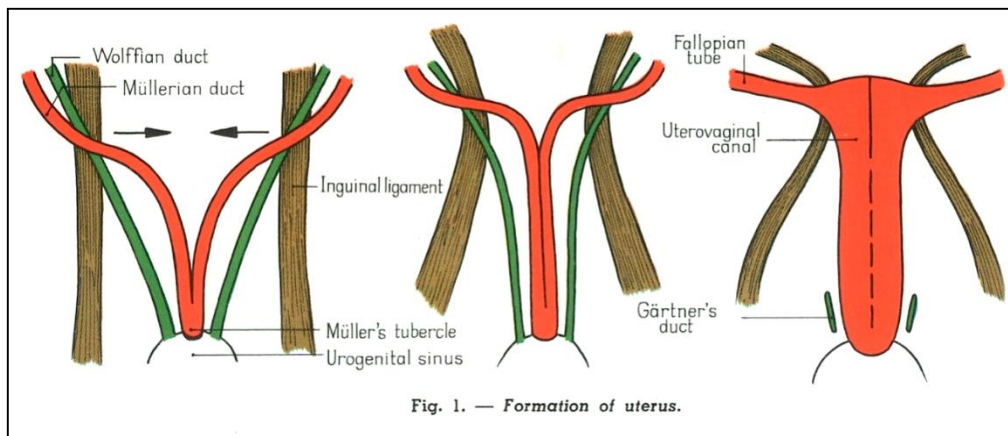


Duct. mesonephrici (Wolffovy)
zaniká v 8. týdnu (absence testosteronu)
 • Gartnerovy cysty (kaudální část)

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

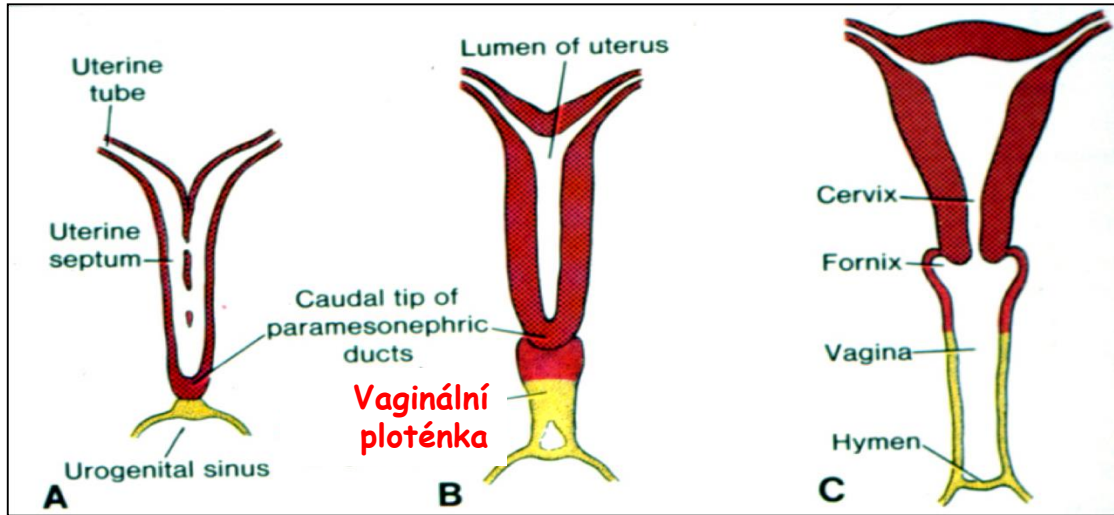
Mesonephros (+ Duct. mesonephrici)
 • Epoophoron (apendix ovária)
 • Paraophaoron

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

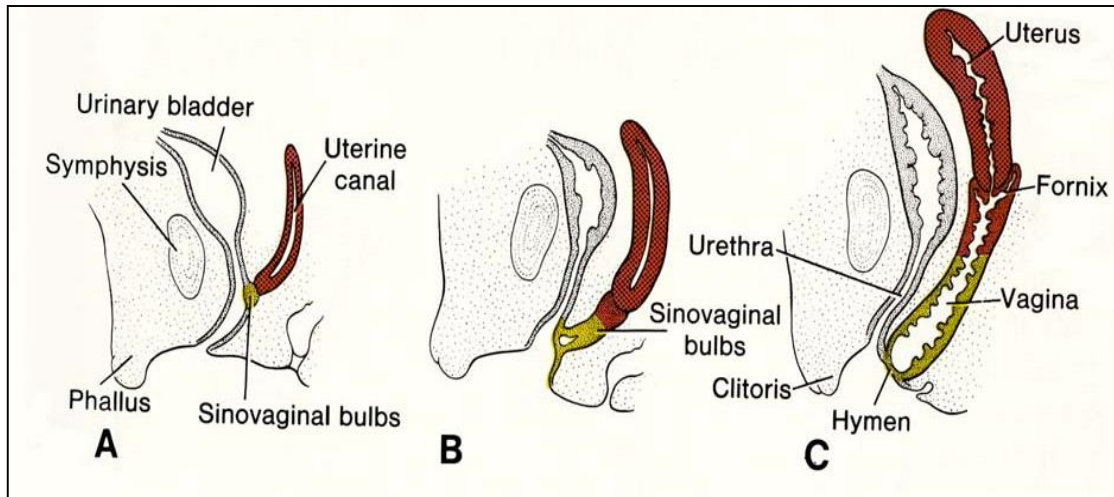


Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

Dorzální pohled

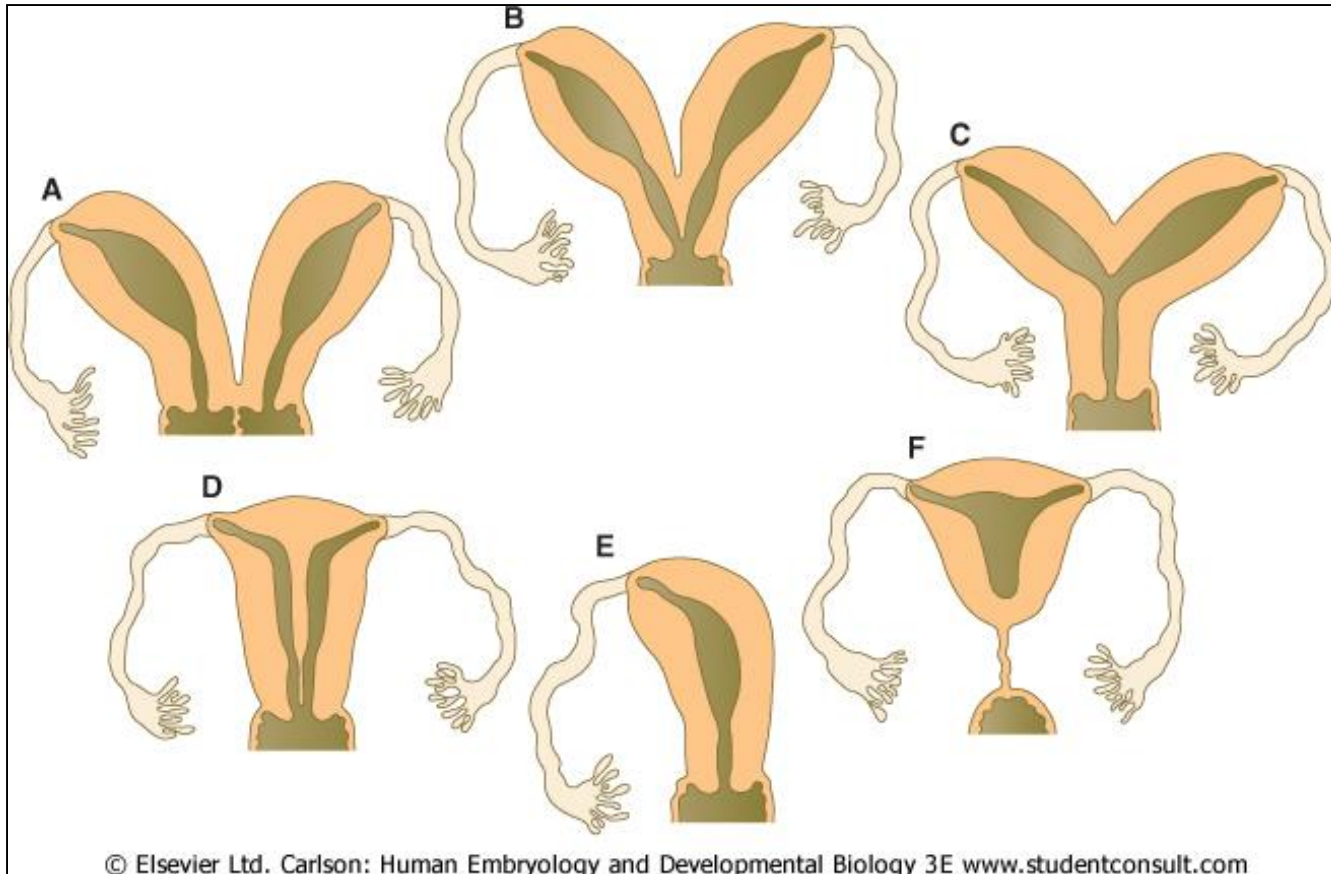


Laterální pohled



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

Pohlavní systém - Vývodné cesty - **Anomálie**

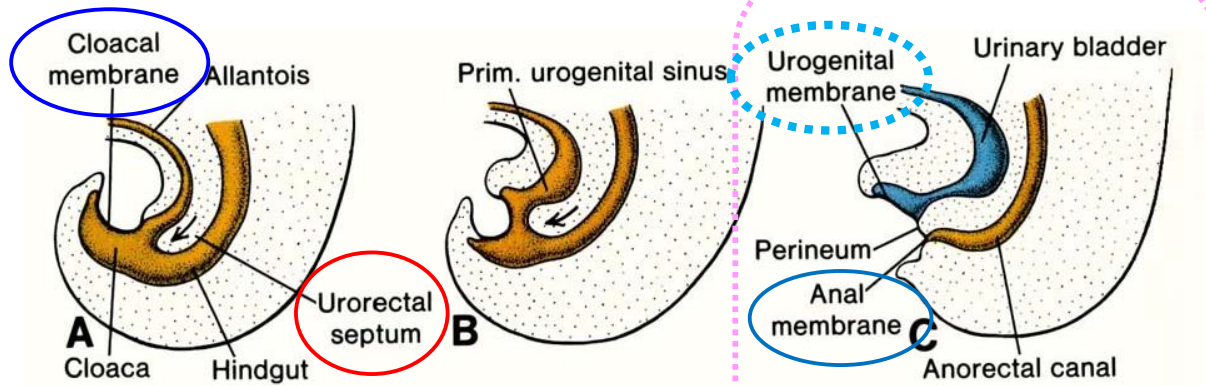


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Indiferentní stádium

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

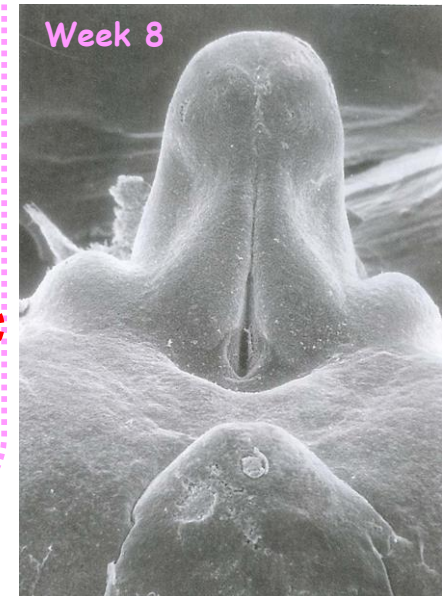
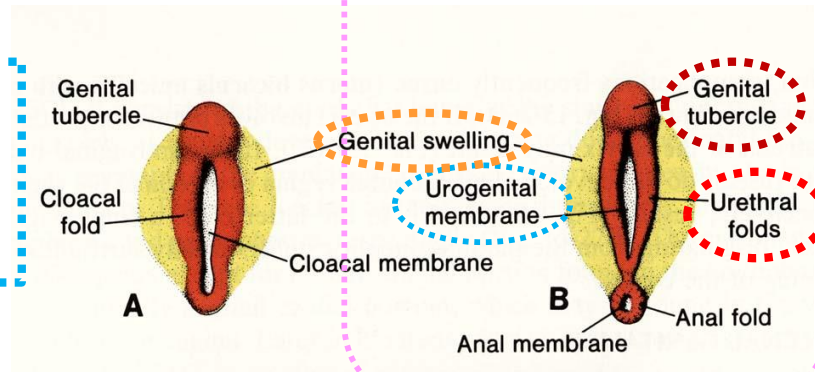
Nezávislé na hormonech

Týden 6 až 8

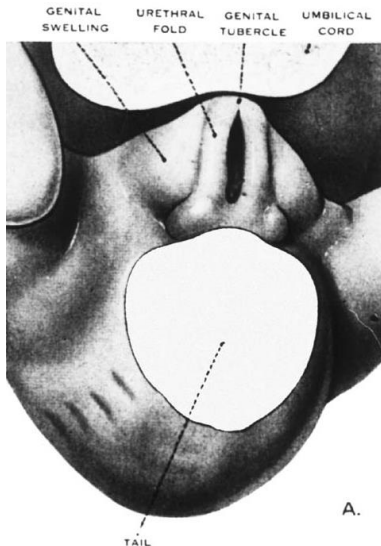
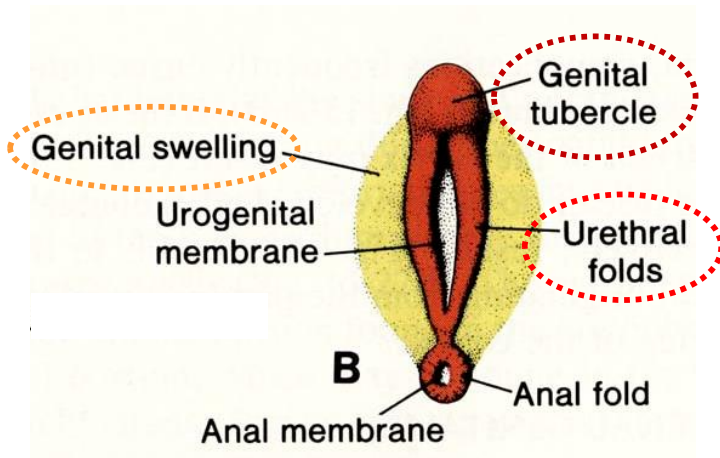


Orificium urogenitale primitivum ohraničeno:

- Genitální výběžek - Phallus
- Uretrální řasy - Plicae urogenitales
- Genitální valy - Tori genitales

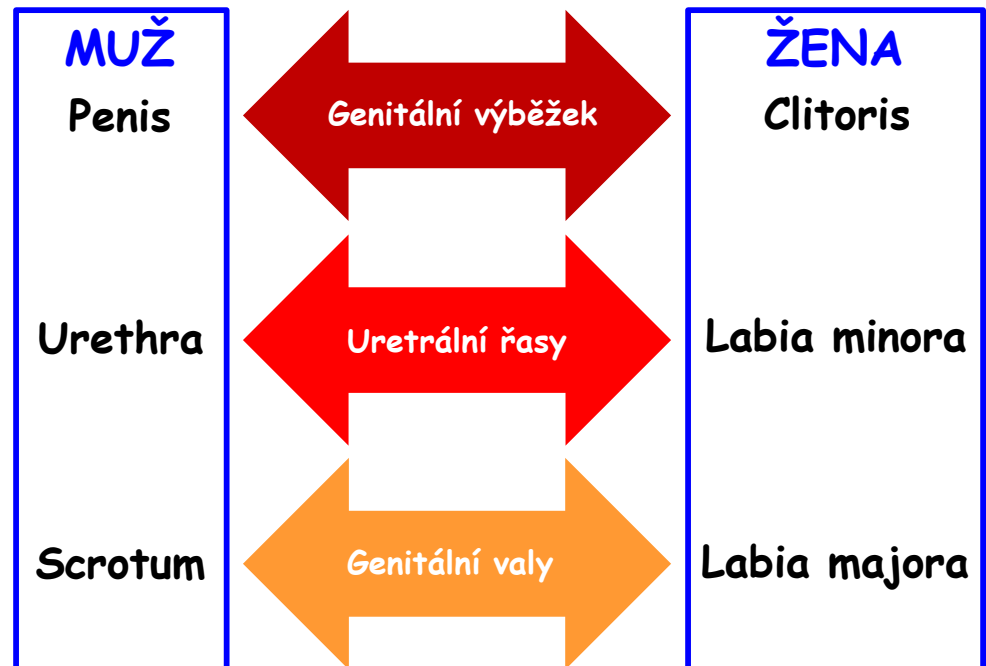


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - dimorfismus



Týdny 9 až 13

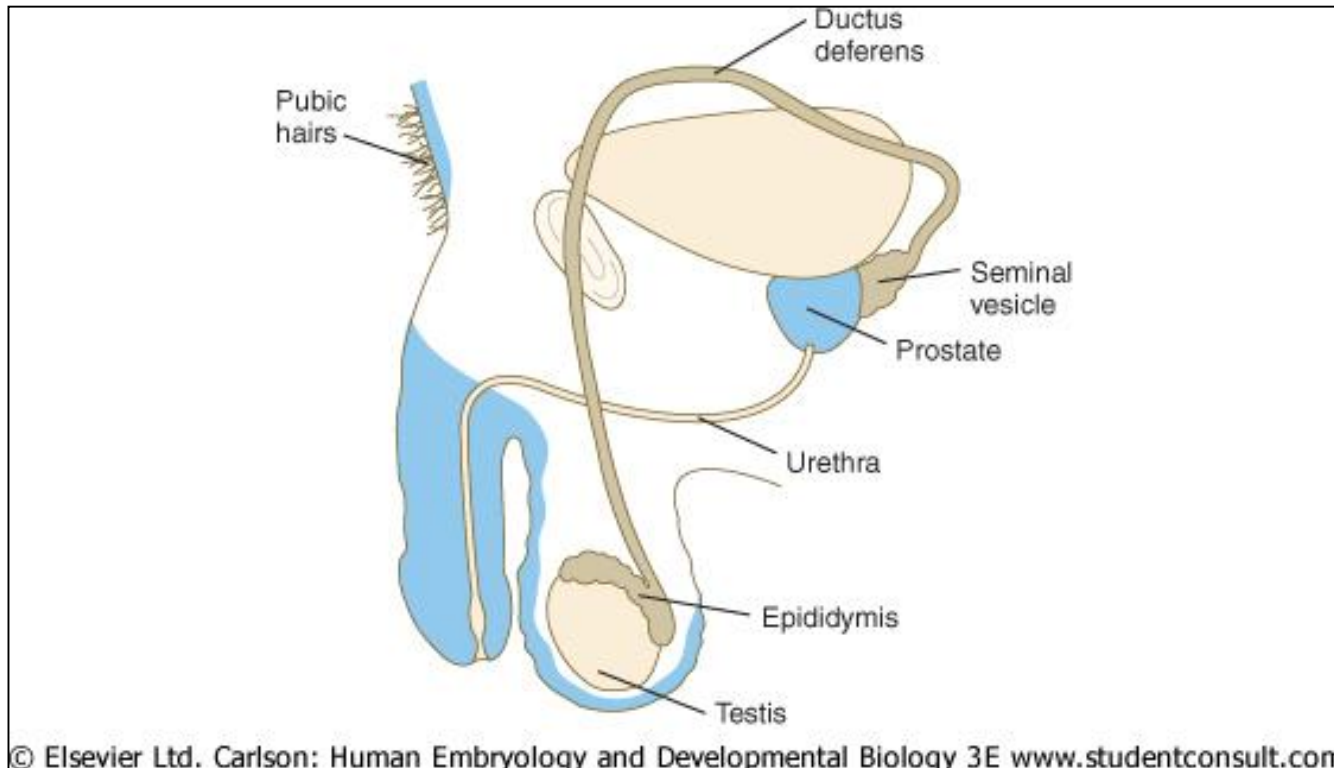
Týdny 12 + 13 jsou velmi významné
=
fúze uretrálních řas



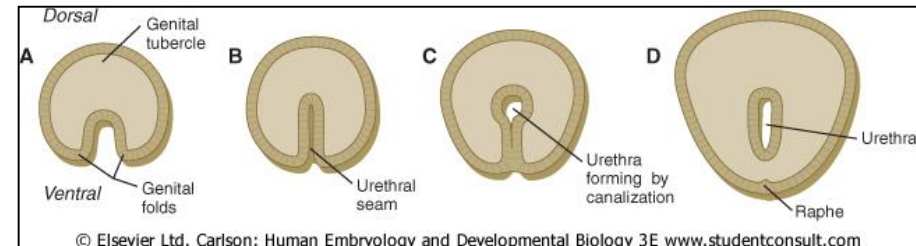
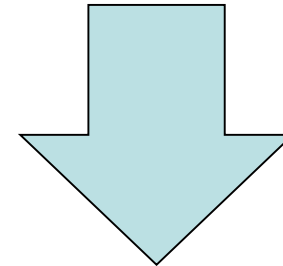
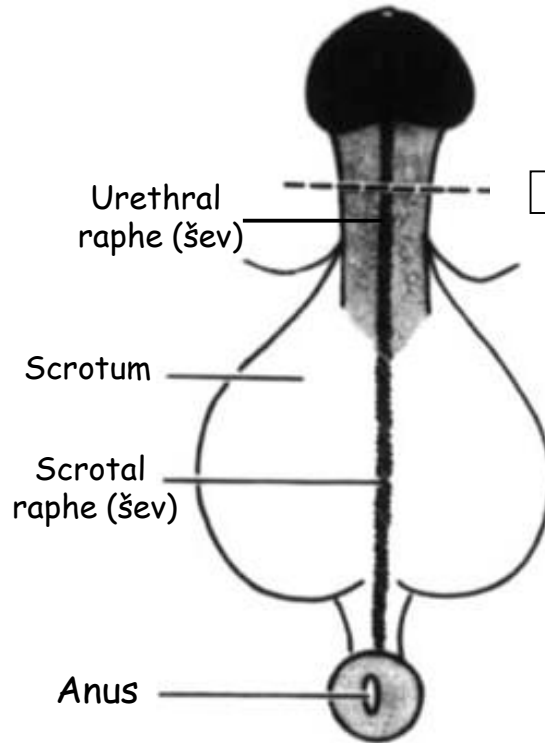
Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Muži

Řízeno dihydrotestosteronem

Řízeno testosteronem



Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Muži



Genitální výběžek se prodlužuje - penis

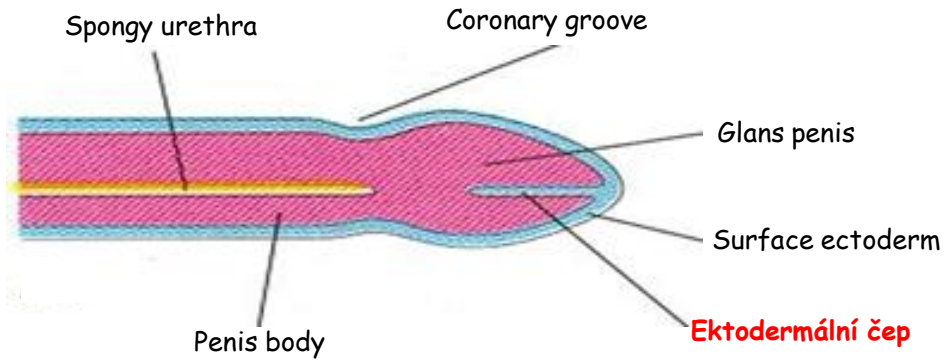
Genitální valy - scrotum

Uretrální řasy - laterální stěny uretrální rýhy

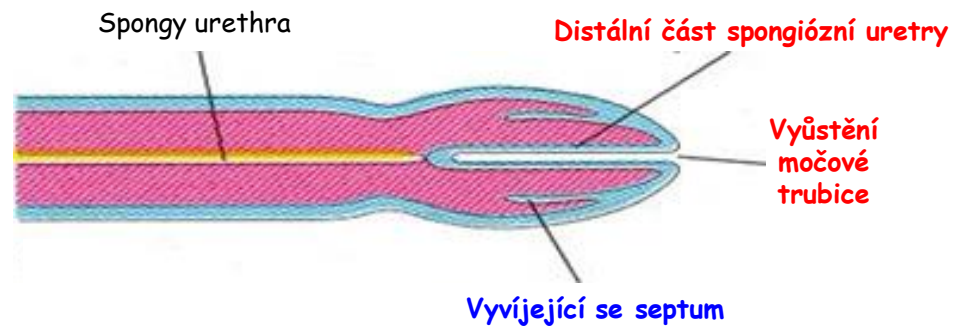
Ventrální epitel uretrálních řas - vlastní uretra

Corpora cavernosa se vyvíjí z mezenchymu

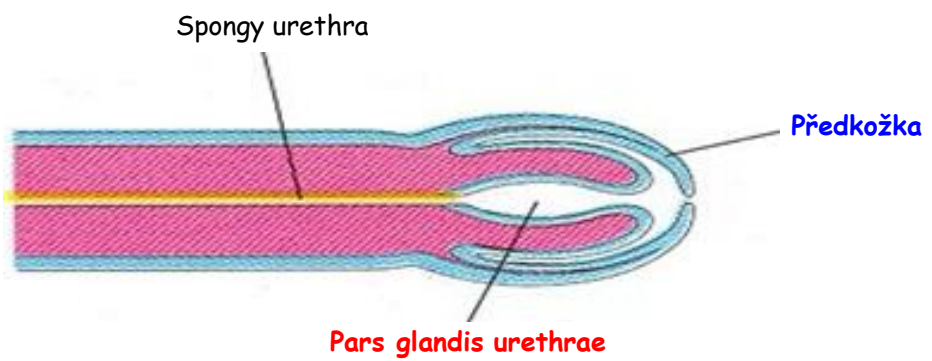
Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Ústí uretry



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

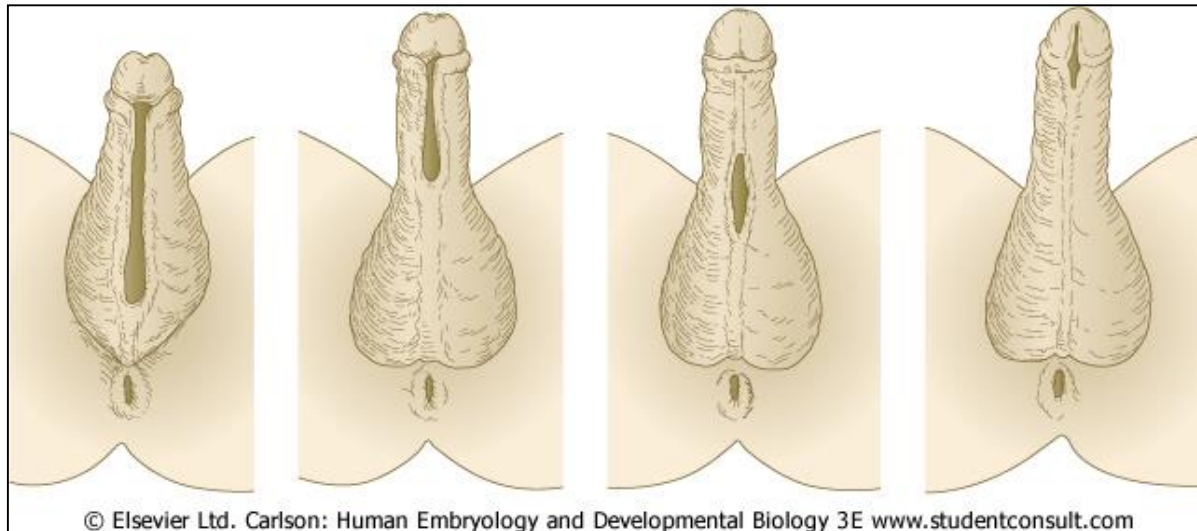


- the **cord** grows towards the root of the penis to meet the spongy urethra
- the **cord** canalizes
- **circular ingrowth** of ectoderm occurs at the periphery of the glans penis (week 12)



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

Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Hypospadie

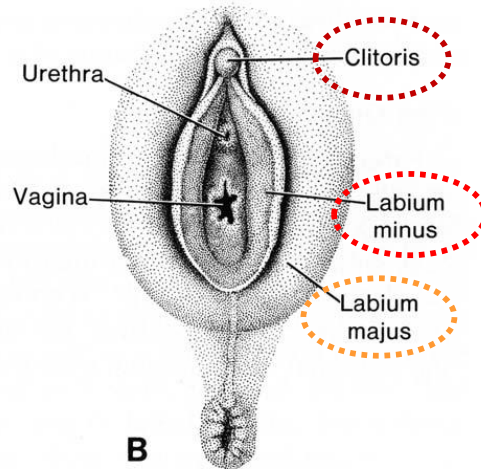
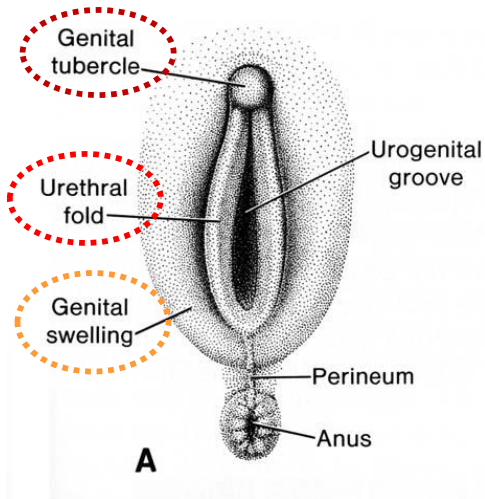


Normální raphe v medianní rovině



Raphe excentricky

Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Ženy



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

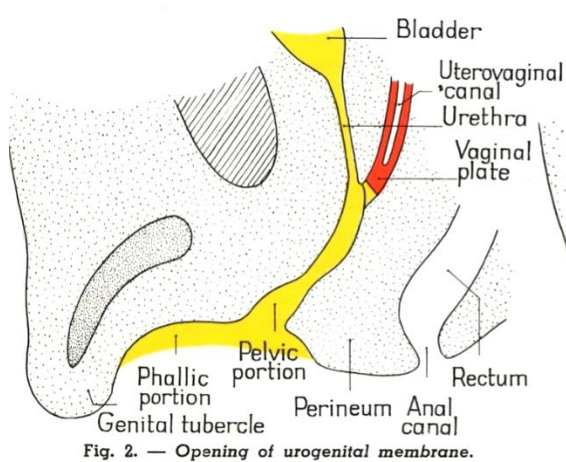


Fig. 2. — Opening of urogenital membrane.

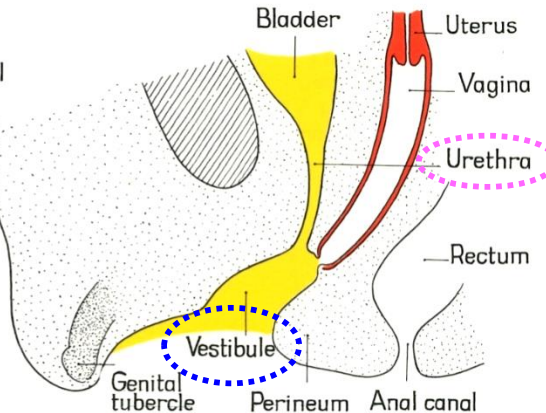


Fig. 3. — The definitive vestibule.

uretra se vyvíjí z urogenitálního sinu - ekvivalent prostatické uretry muže

Děkuji za pozornost !

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