



VÝVOJ POHLAVNÍHO ÚSTROJÍ

- Určení pohlaví obecně
- Určení pohlaví u člověka
- Stadium indiferentní (gonáda, vývody, zevní pohlavní orgány)
- Diferenciace v pohlaví mužské či ženské

Určení pohlaví obecně

- Genetické (chromozomální) kombinací pohlavních chromosomů:

A) dvě verze stejného chromosomu určují samičí pohlaví - homogametické pohlaví (např. XX) a různé verze (např. XY) určují pohlaví samčí - heterogametické pohlaví

(savci včetně člověka, někteří plazi, hmyz)

B) dvě verze stejného chromosomu určují samčí pohlaví (např. ZZ u ptáků) a různé verze určují pohlaví samičí (např. ZW)

(ptáci, motýli, některé ryby, obojživelníci, někteří plazi)

C) Haplodiploidní - 2 chromosomy = samice (z oplozeného vajíčka), 1 chromosom = samec (z neoplozeného vajíčka) *(mravenci, včely)*

- Negenetické určení - teplota a vlhkost během inkubace, sociální prostředí *(např. někteří plazi)*

- *U některých vodních živočichů s primitivním reprodukčním systémem pohlaví určeno epigeneticky, možná samovolná změna pohlaví*

Člověk patří mezi gonochoristy (s odděleným pohlavím),
projevuje se u něj pohlavní dimorfismus (jedinec má
pohlavní orgány jen jednoho pohlaví)
pohlaví heterogametické (XY) - mužské
pohlaví homogametické (XX) - ženské

O tom, jaké se vyvine pohlaví, rozhoduje přítomnost
chromosomu Y - je-li přítomen, vyvine se jedinec mužským
směrem (i v přítomnosti nadbytečného chromosomu X -
např. XXY), není-li přítomen, vyvine se jedinec ženským
směrem (i v přítomnosti pouze jediného chromosomu X -
např. XO).

Krátké raménko chromosomu Y obsahuje gen SRY, jeho
produkt protein SRY pak stimuluje diferenciaci gonády ve
varle a následně vývoj vývodných cest a zevních genitálií
mužským směrem.

Zvláštnosti chromosomu Y

Během evoluce se vyvinul z chromosomu X ztrátou některých genů a naopak získáním genu SRY.

V průběhu meiozy, kdy homologní autosomy konjugují a v pachytenním stadiu prodělávají crossing-over, v případě pohlavních chromosomů konjuguje pouze dlouhé raménko chromosomu Y s raménkem chromosomu X, zatímco krátké raménko nikoli. Výjimečně se ale může stát, že dojde k rekombinaci v oblasti krátkého raménka - proběhne crossing-over s translokací genu SRY na chromosom X.

Výsledné spermie pak obsahují Y chromosom bez SRY a X chromosom s SRY.

Při oplození těmito spermii pak může vzniknout jedinec XY, který se ale vyvine jako žena nebo XX, který se vyvine jako muž.

VÝVOJ POHLAVNÍHO ÚSTROJÍ u člověka

přestože je pohlaví určeno již při oplození kombinací pohlavních chromosomů, počáteční vývoj probíhá u obou pohlaví stejně:

- stadium indiferentní (do 7 týdnů vývoj stejný u obou pohlaví) - gonáda, vývody, zevní genitál
- diferenciací v pohlaví mužské nebo ženské začíná diferenciací gonády, ostatní části pohlavního systému následují s časovým odstupem 1-2 týdnů

Vývoj gonády

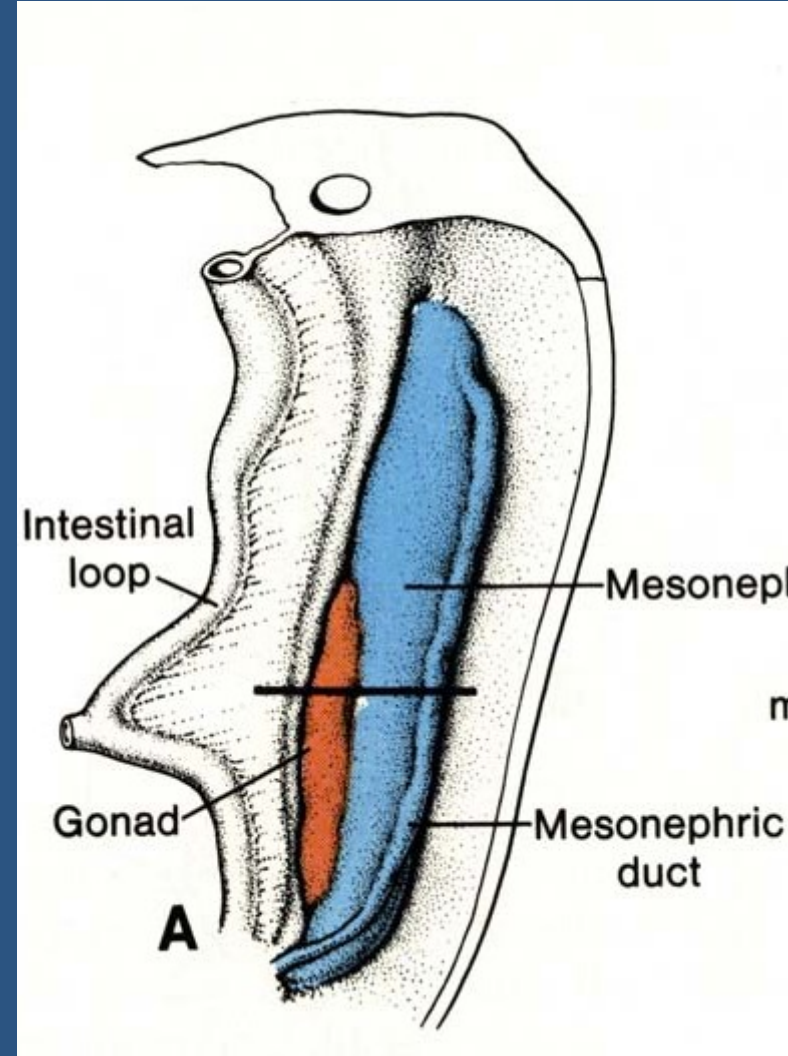
stadium indiferentní

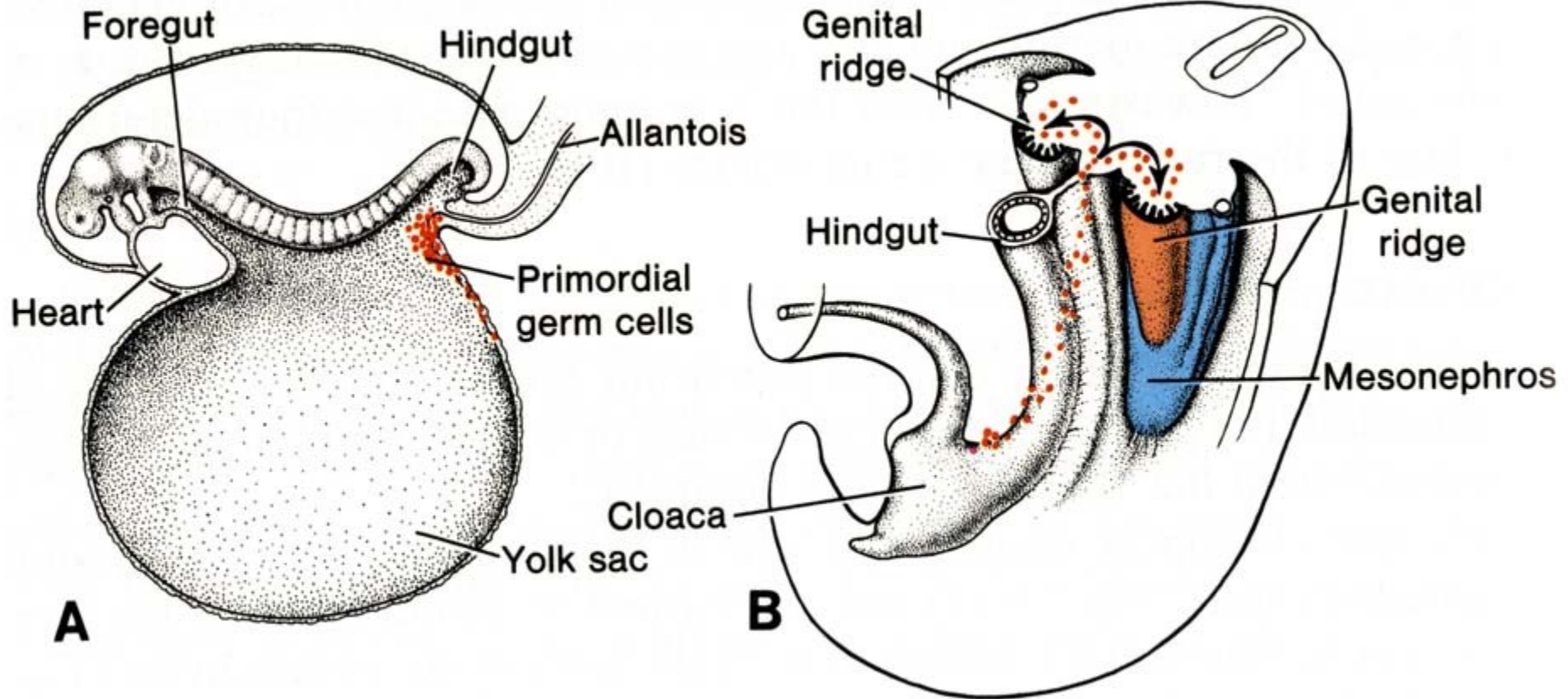
- pohlavní lišta (plica genitalis) - mediálně od mesonefros, ve 4. týdnu, rozsah: Th6 - S2, do 6. týdne zánik kraniálního a kaudálního úseku, zůstává v rozsahu: L3 - L5
- součásti indiferentní gonády: epitelové provazce pronikající z povrchu (coelomový epitel) do základu žlázy

prvopohlavní buňky (gonocyty)
(vznikají v entodermu žloutkového váčku a vcestují do základu gonády v 6. týdnu)

mezenchym

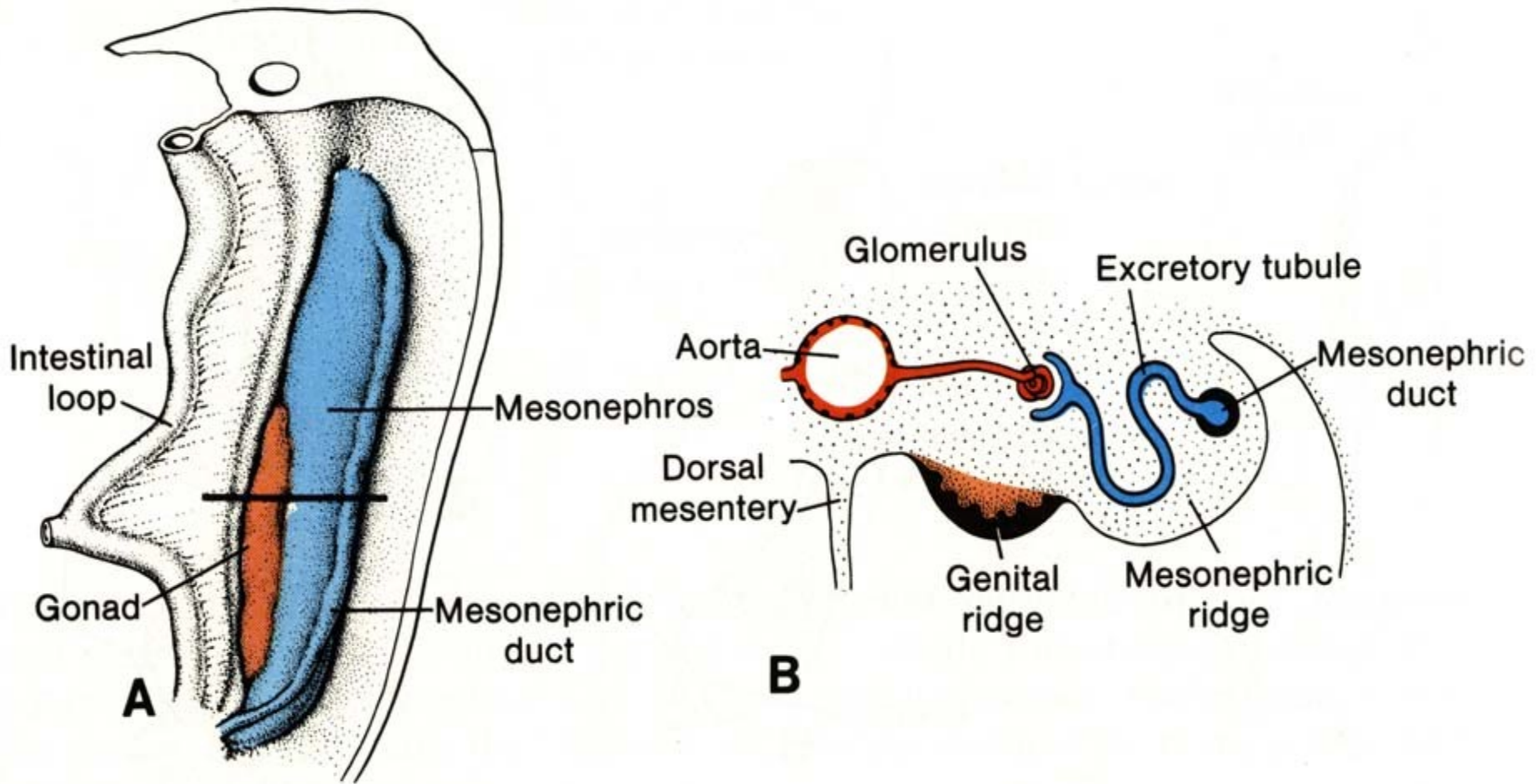
- diferenciaci: 7.-8. týden testis



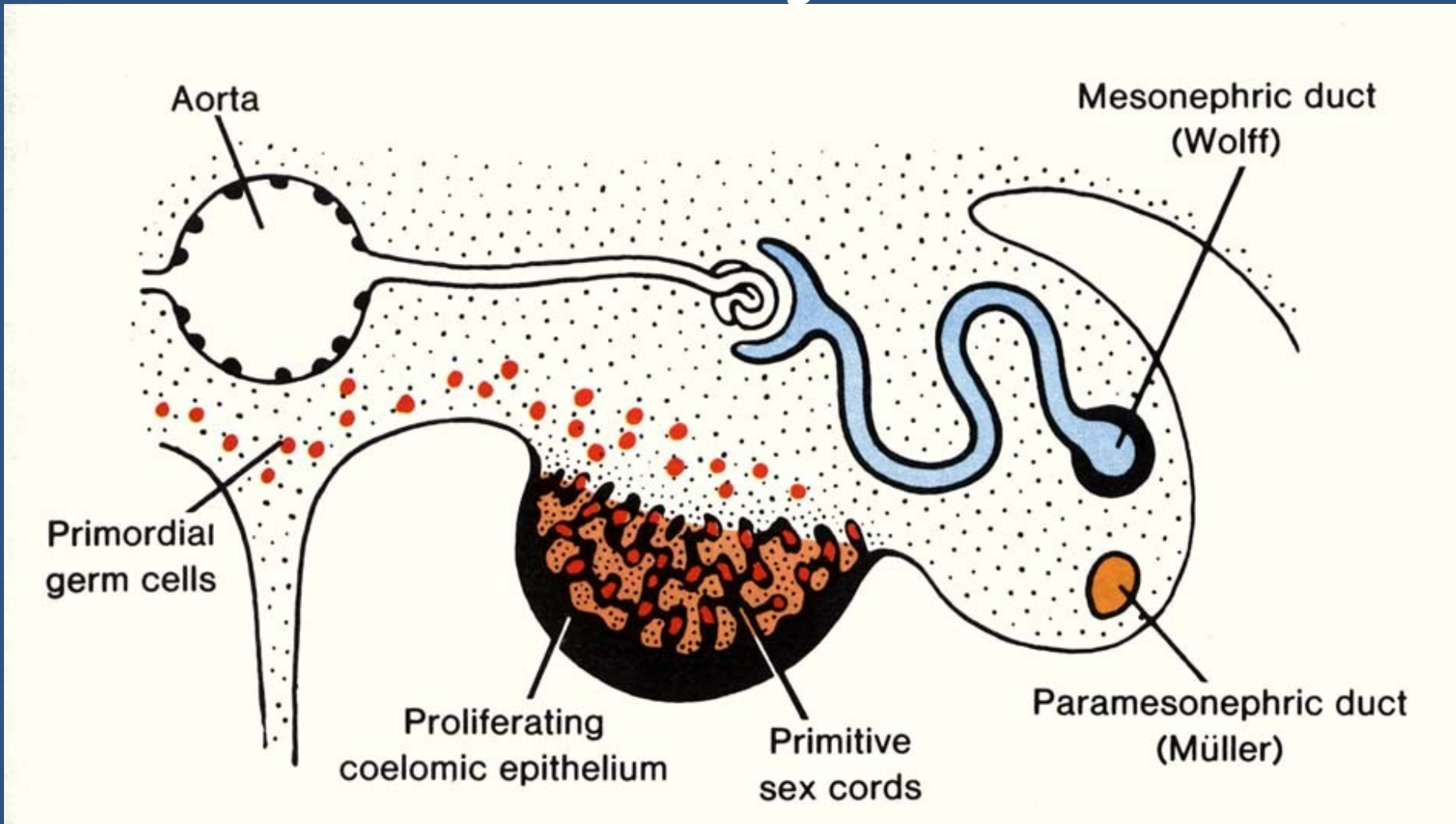


pohlavní lišta (*plica genitalis*), 4. týden: Th6 - S2,
 zánik kraniálního a kaudálního úseku: 6. týden: L3 - L5
 kaudální úsek se mění ve vazivový provazec - gubernaculum

Pohlavní lišta - indiferentní gonáda



indiferentní gonáda



- ✓proliferující coelomový epitel (medulární provazce)
- ✓prvopohlavní buňky (gonocyty) (v 6. týdnu)
- ✓mezenchym

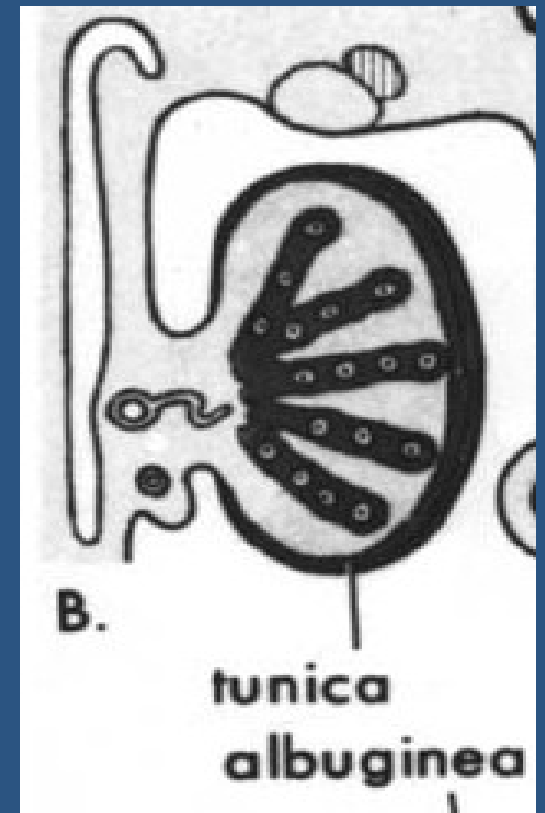
- Diferenciaci pohlavní žlázy určuje přítomnost chromosomu Y
- Krátké raménko chromosomu Y obsahuje gen SRY, který je exprimován v podpůrných buňkách nediferencované gonády a způsobí jejich diferenciaci v Sertoliho buňky. Ty jsou v kontaktu s prvopohlavními buňkami a stimulují jejich diferenciaci ve spermatogonie. Současně také podporují diferenciaci Leydigových buněk z mezenchymu, které začnou produkovat testosteron ovlivňující vývoj vývodných cest a zevních genitálií mužským směrem (androgenní receptory na strukturách mesonefros a zevního genitálu).
- Diferenciace dokončena do 12.-14. týdne vývoje
- Y chromosom (případně gen SRY) nepřítomen: diferenciace gonády v ovarium

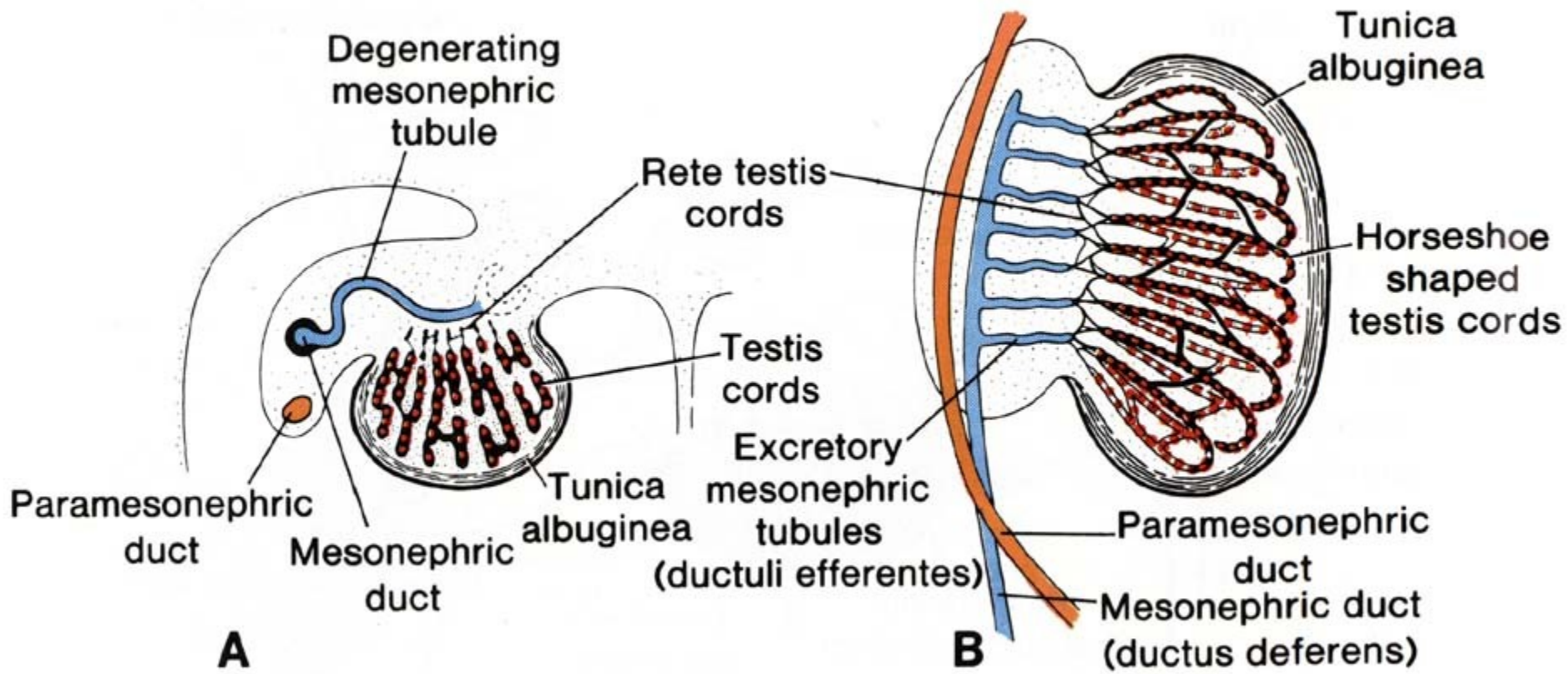
!!! gonáda je určující pro diferenciaci
vývodných cest a zevního genitálu !!!

Vývoj varlete

- tunica albuginea oddělí primární (medulární) provazce od povrchového epitelu - základ stočených semenotvorných kanálků
- Sertoliho bb. (produkují antiparamezonefrický hormon), gonocyty (diferenciace ve spermatogonie, spermatogeneza probíhá od puberty)
- Leydigovy bb. - mezenchymový původ, produkce testosteronu: stimulace Wolffova vývodu a vývoj zevního genitálu

Descensus testis



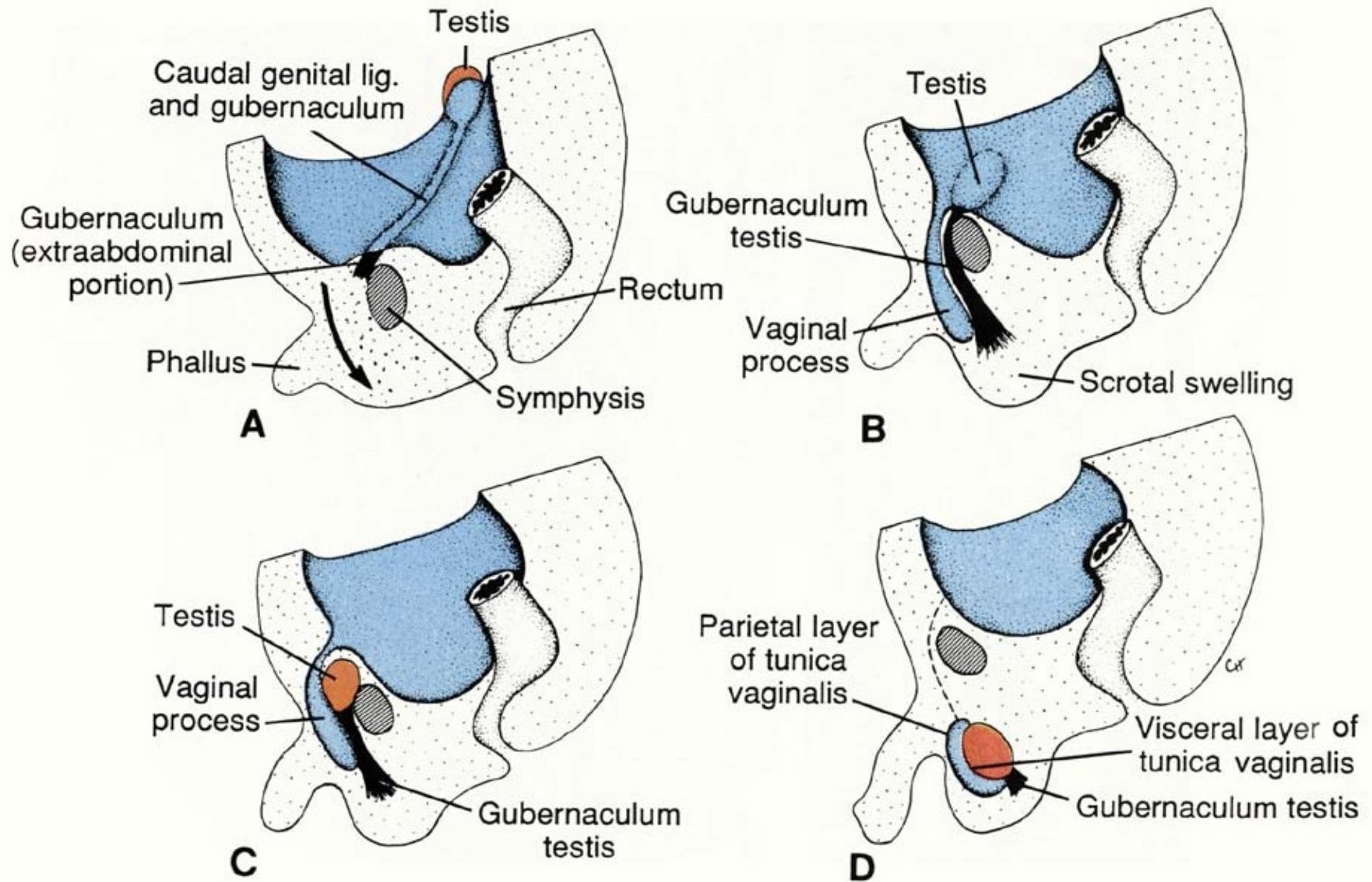


vývoj tubuli seminiferi contorti a jejich napojení na kanálky mesonefros

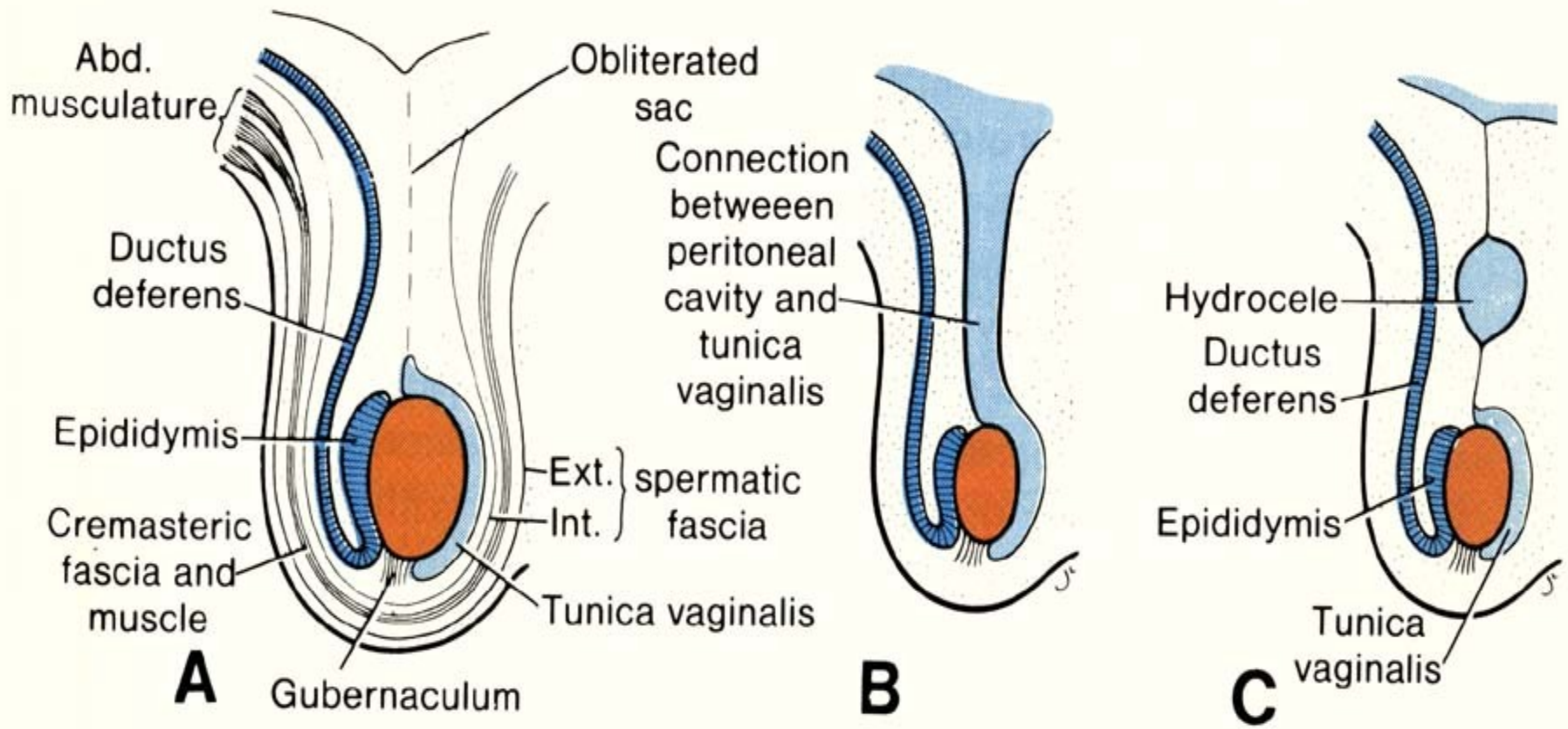
sestup po zadní stěně tělní k inguinálnímu kanálu:

6. měsíc - vývoj processus vaginalis peritonei,

7. měsíc - prostup inguinálním kanálem



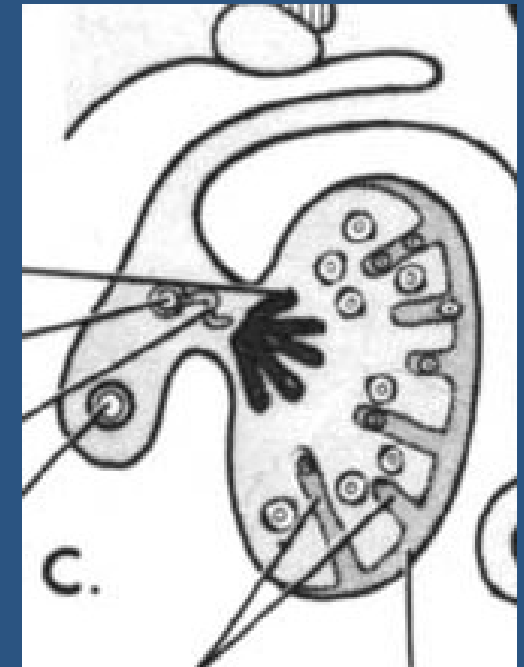
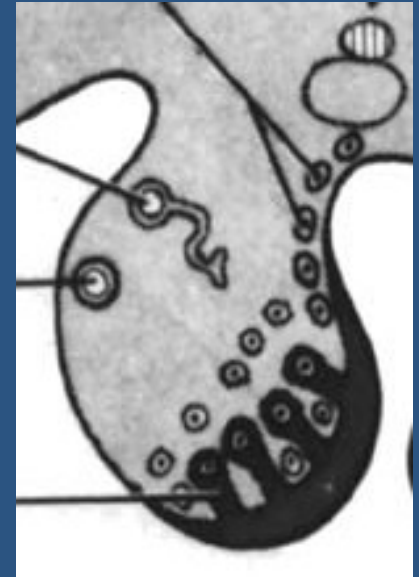
(A) obliterate processus vaginalis peritonei - normální,
 (B) perzistující komunikace s peritoneální dutinou - hydrokéla testis,
 (C) cysta - hydrokéla funiculi spermatici



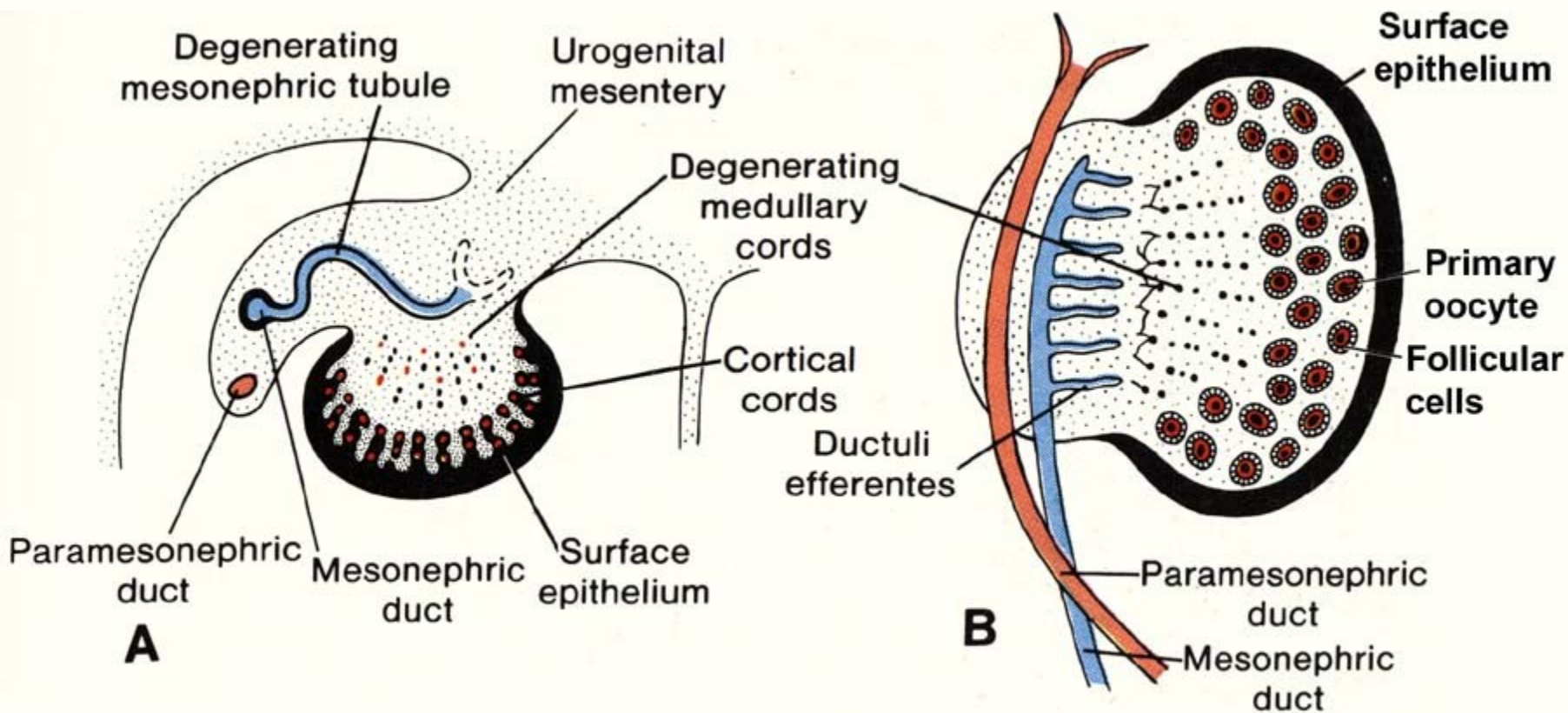
Vývoj vaječníku

- po primární proliferaci následuje od 7. týdne sekundární proliferace coelomového epitelu → kortikální provazce, vytvoří blastém spolu s oogoniemi, rozčlení se ve skupinky, které obklopí jednotlivé oogonie - vznik primordiálních folikulů, zahájení meiózy (primární oocyt), přerušeni v diktyotenním stadiu, pokračování po pubertě
- (medulární provazce se posouvají do dřene - rudimentární rete ovarii, mají pravděpodobně indukční vliv na tvorbu folikulů, pak zanikají)

descensus ovarii



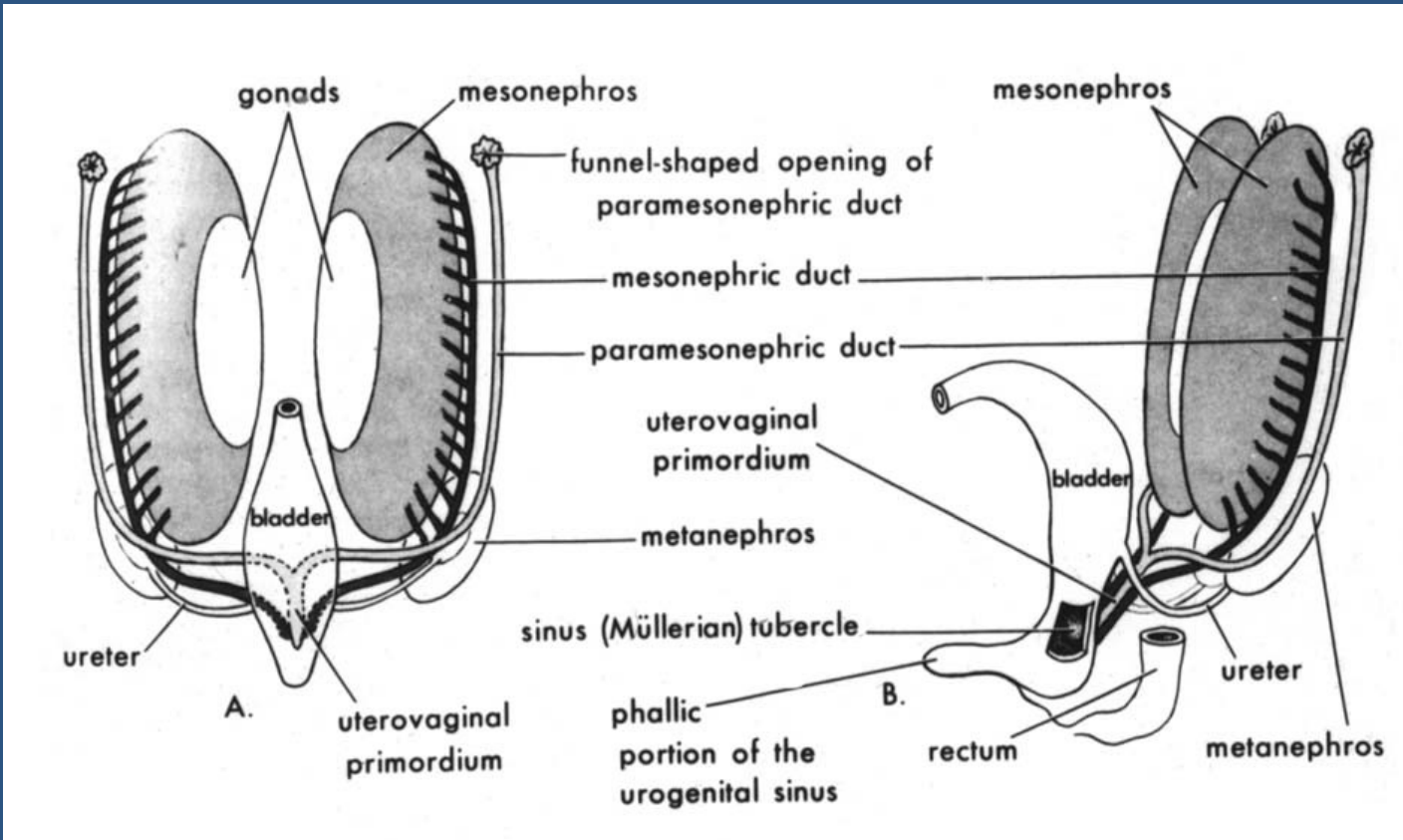
vznik primordiálních folikulů



Vývoj vývodních cest

stadium indiferentní

- Wolffův vývod (ductus mesonephricus) + kanálky mezonefros
- Müllerův vývod (ductus paramesonephricus)



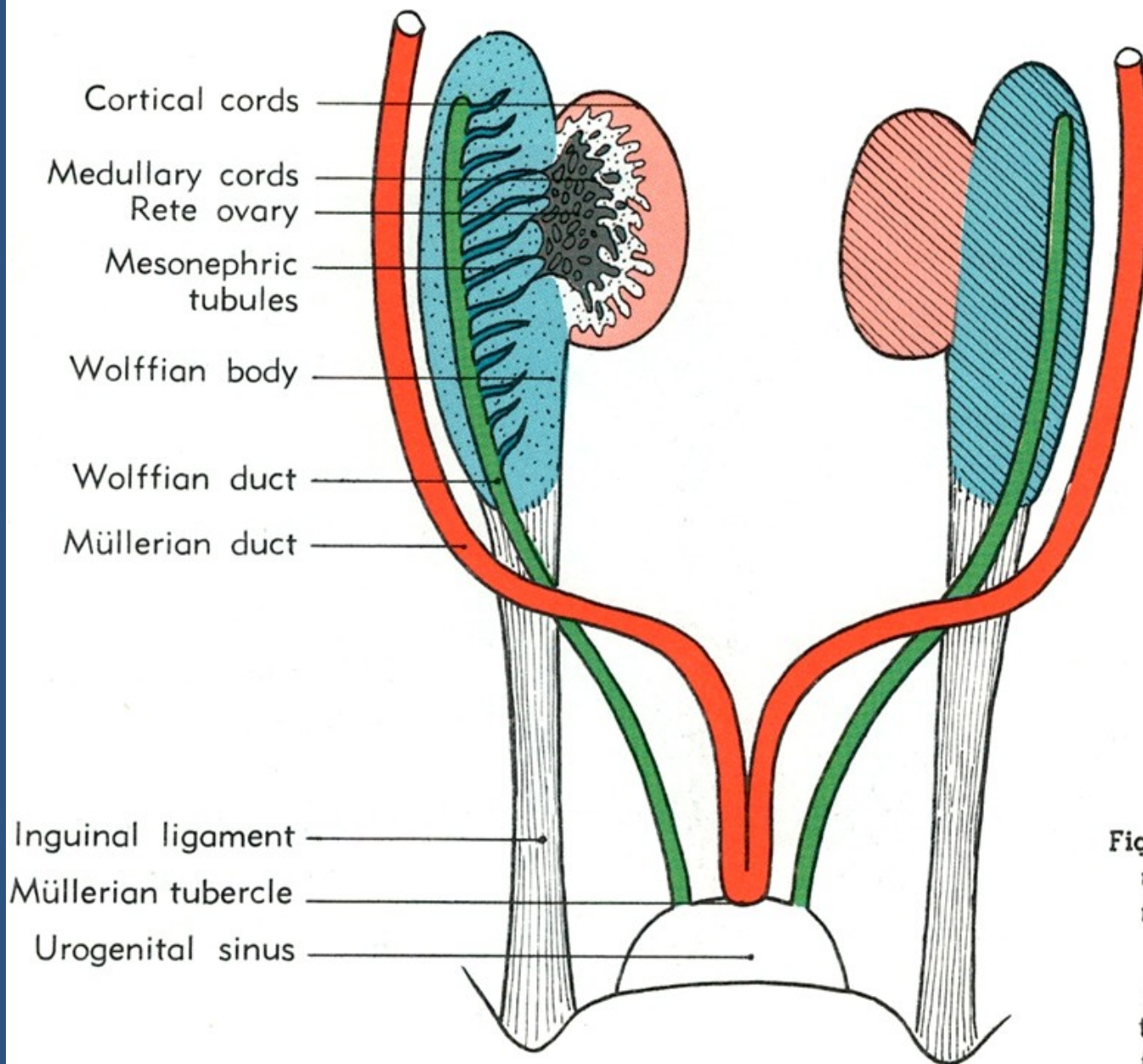


Fig. 1. — *Undifferentiated urogenital excretory system. 7th week.*

At this stage, the gonad is already differentiated, here in the female form.

Vývoj vývodních pohlavních cest u muže

Wolffův vývod:

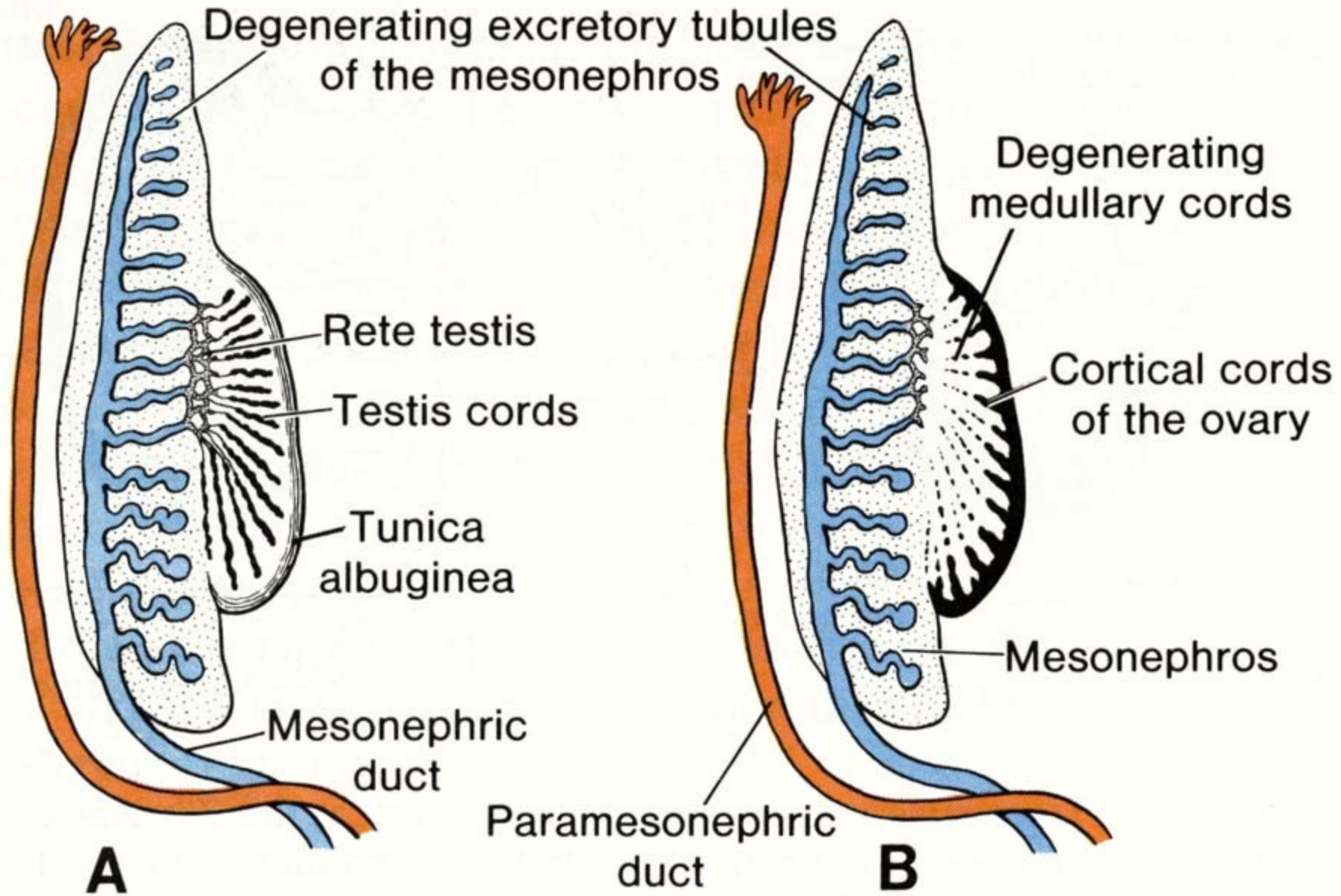
- *appendix epididymidis* (afunkční kraniální úsek)
- ductus epididymidis
- ductus deferens
- ductus ejaculatorius, gl. vesiculosa

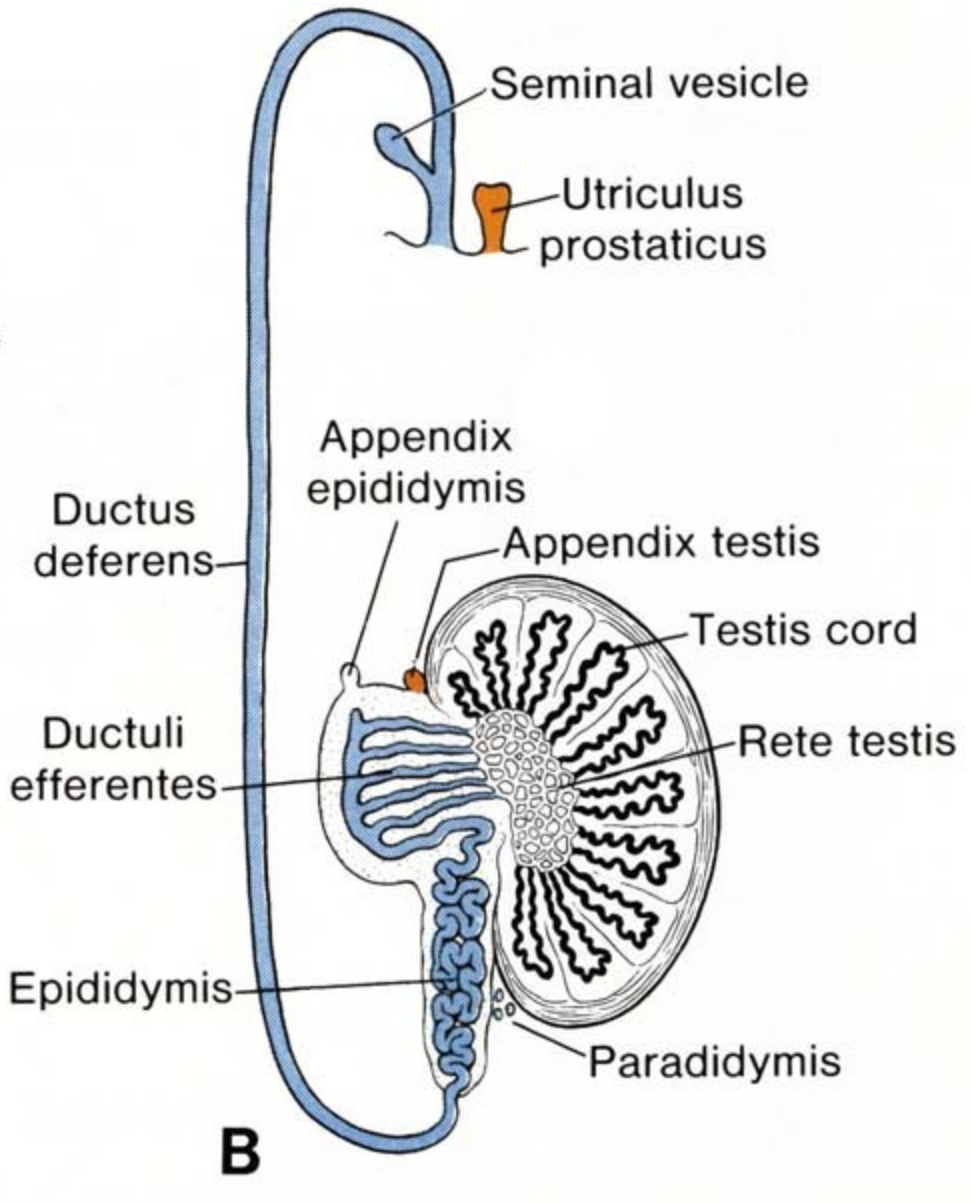
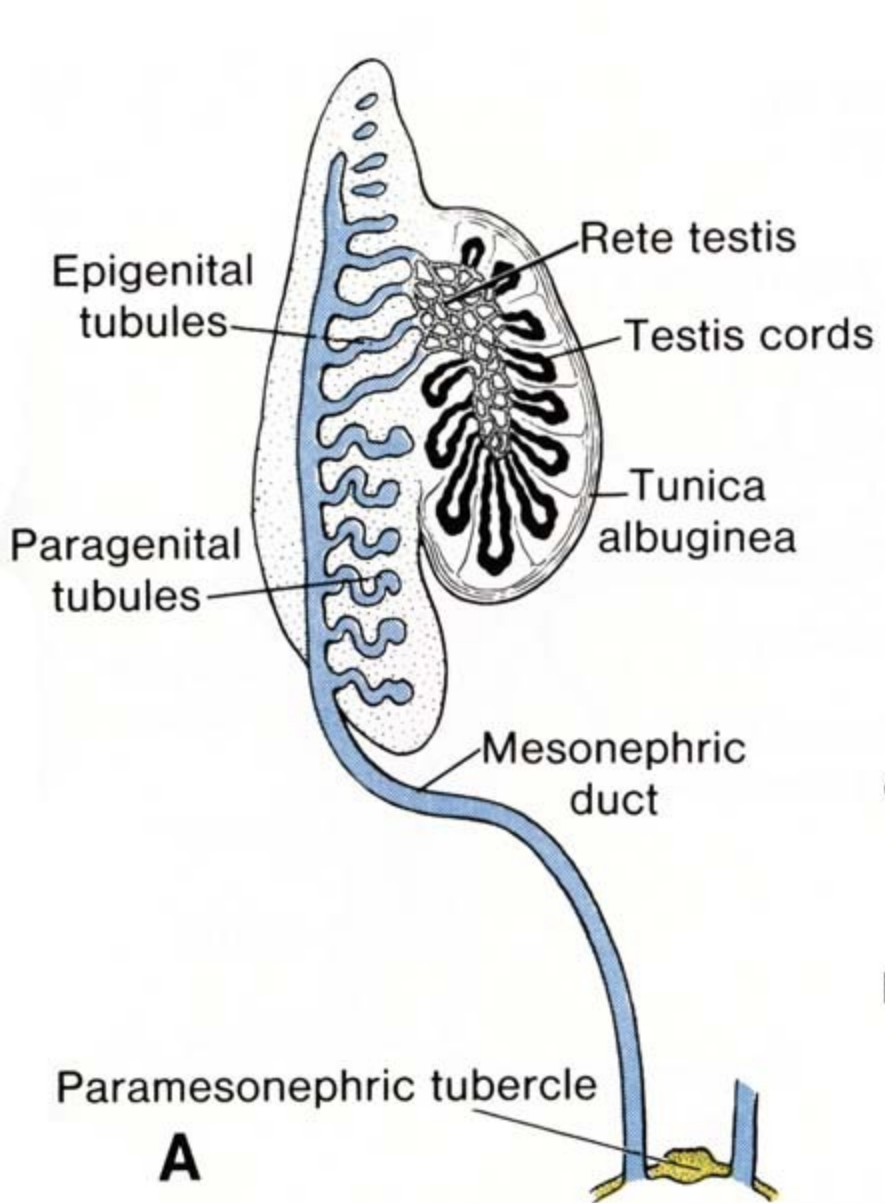
Mezonefros:

- ductuli efferentes (kanálky na úrovni varlete)
- *paradidymis* (část pod varletem - afunkční)

Müllerův vývod (zánik v 8. týdnu):

- *appendix testis* (kraniální část)
- *utricleus prostaticus* (nejkaudálnější část)





Vývoj vývodních pohlavních cest u ženy

Müllerův vývod (část samostatná a část splynutá - uterovaginální kanál):

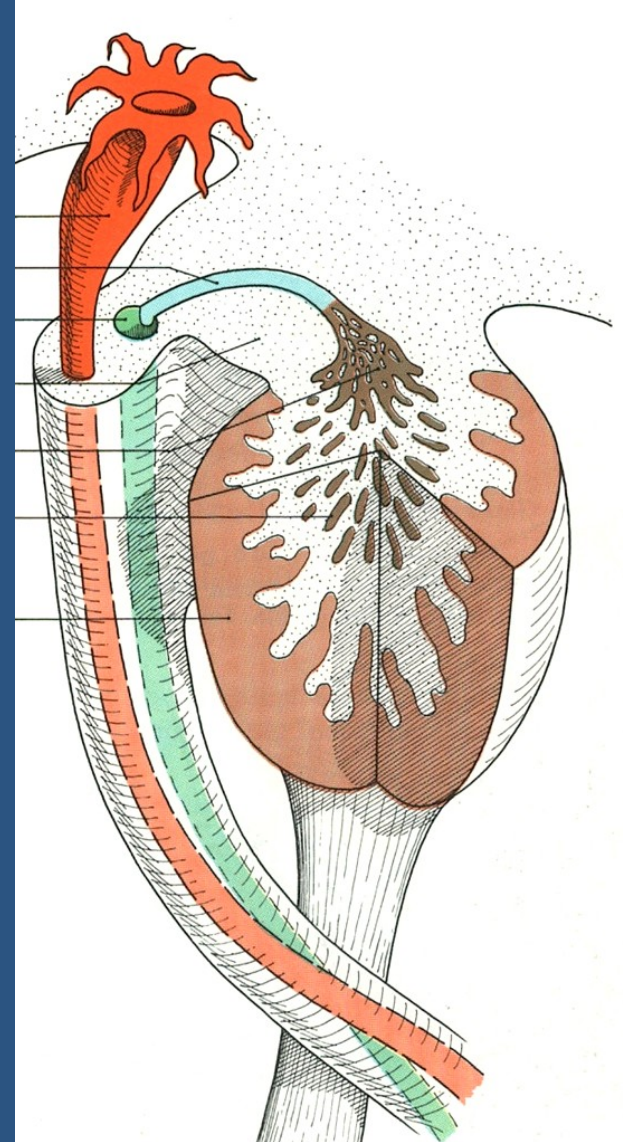
- vejcovod
- děloha
- část vaginy

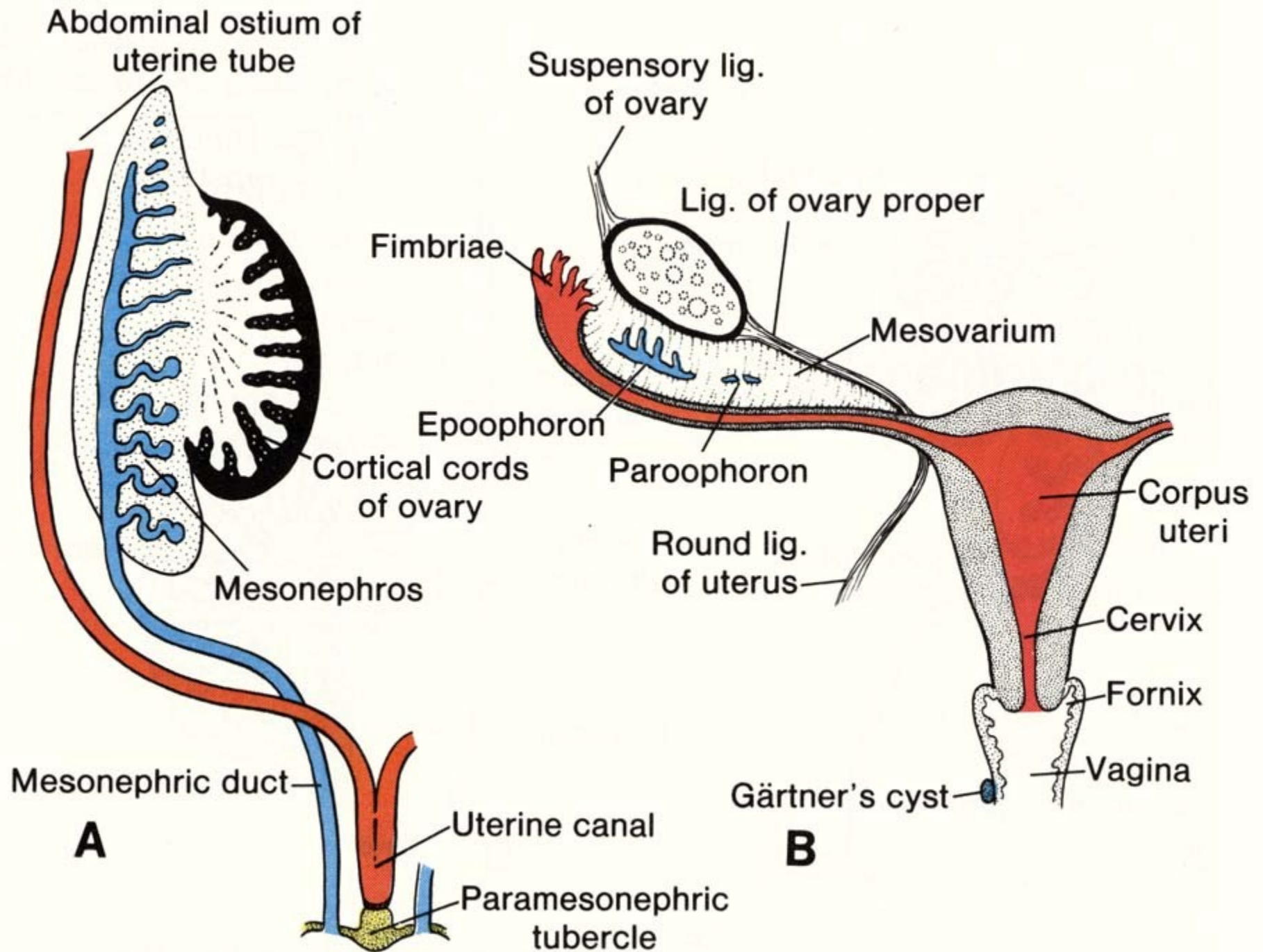
Wolffův vývod:

- *Gartnerův kanálek (cysta) (kaudální část)*

Mezonefros (+přilehlá část Wolffova vývodu):

- *epoophoron (na úrovni ovaria)*
- *paroophoron (pod ovariem)*





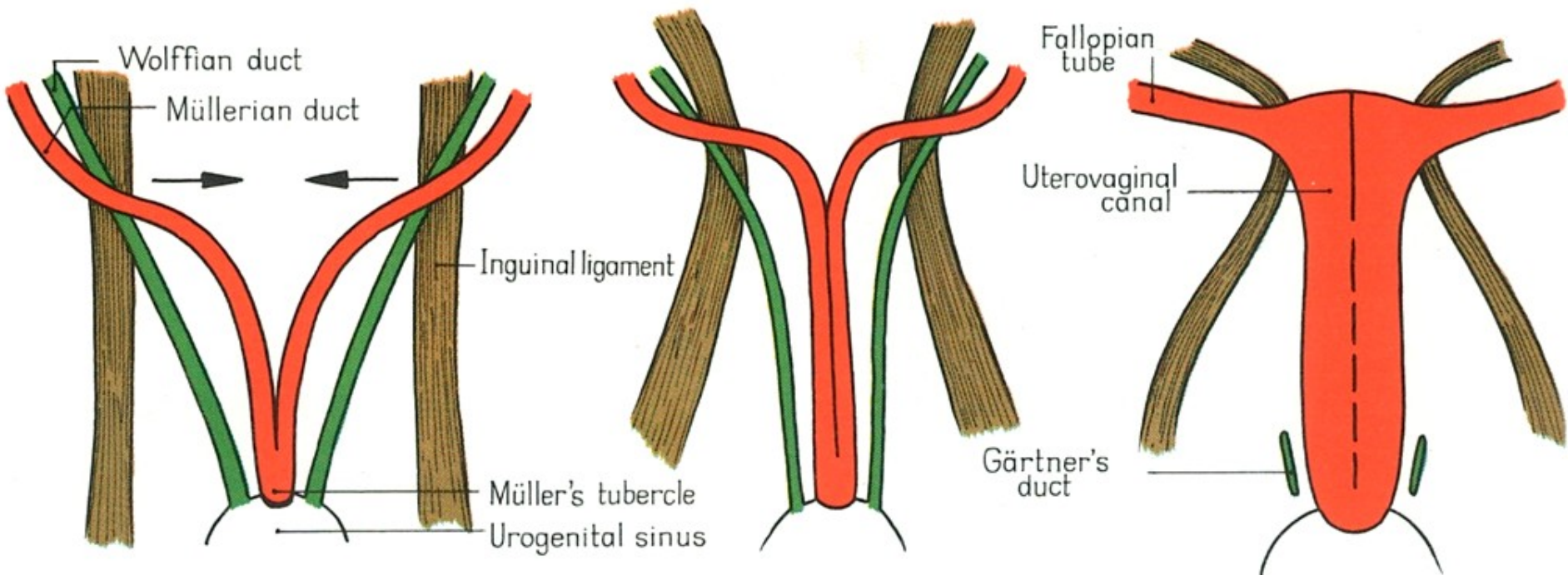
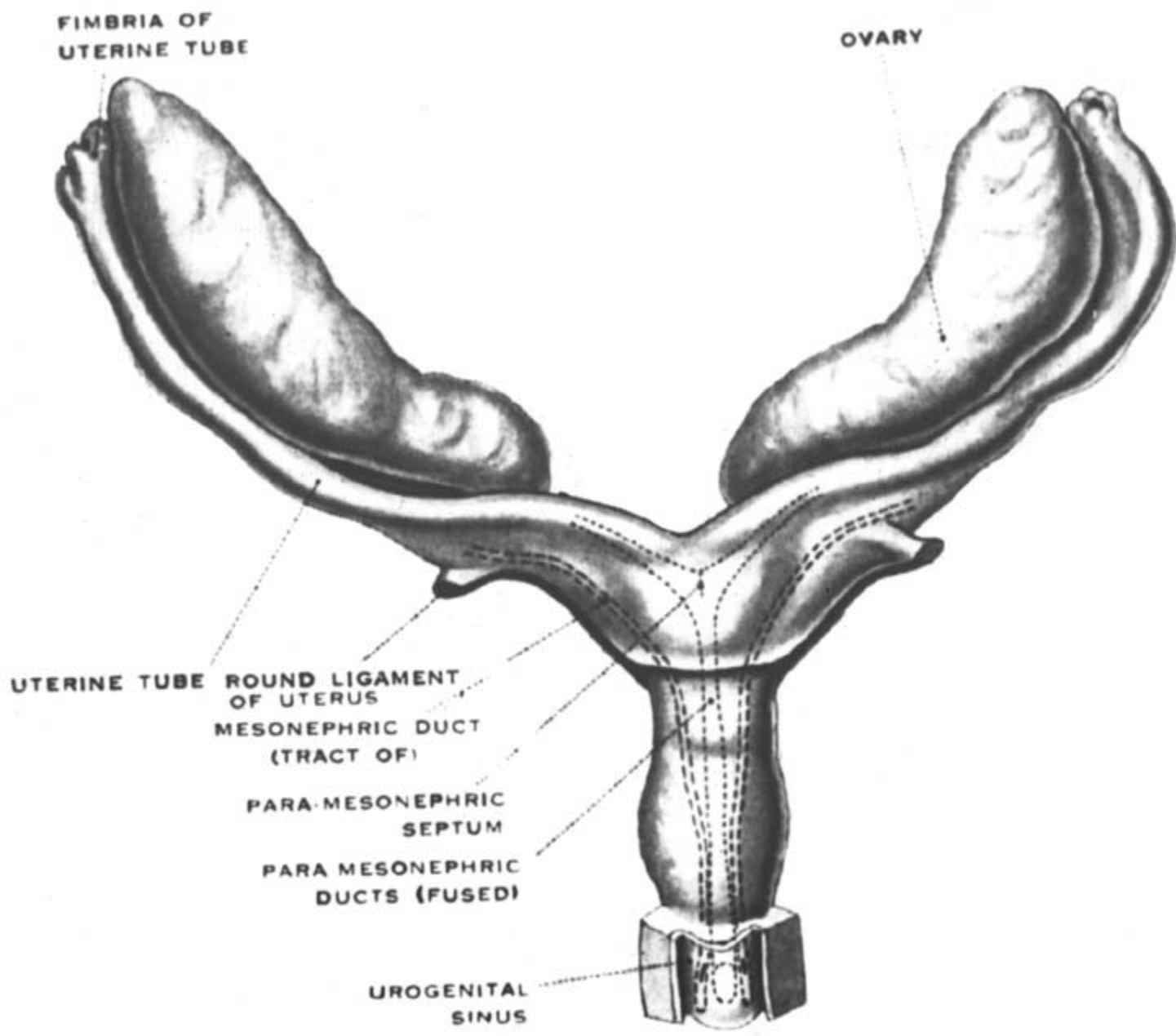
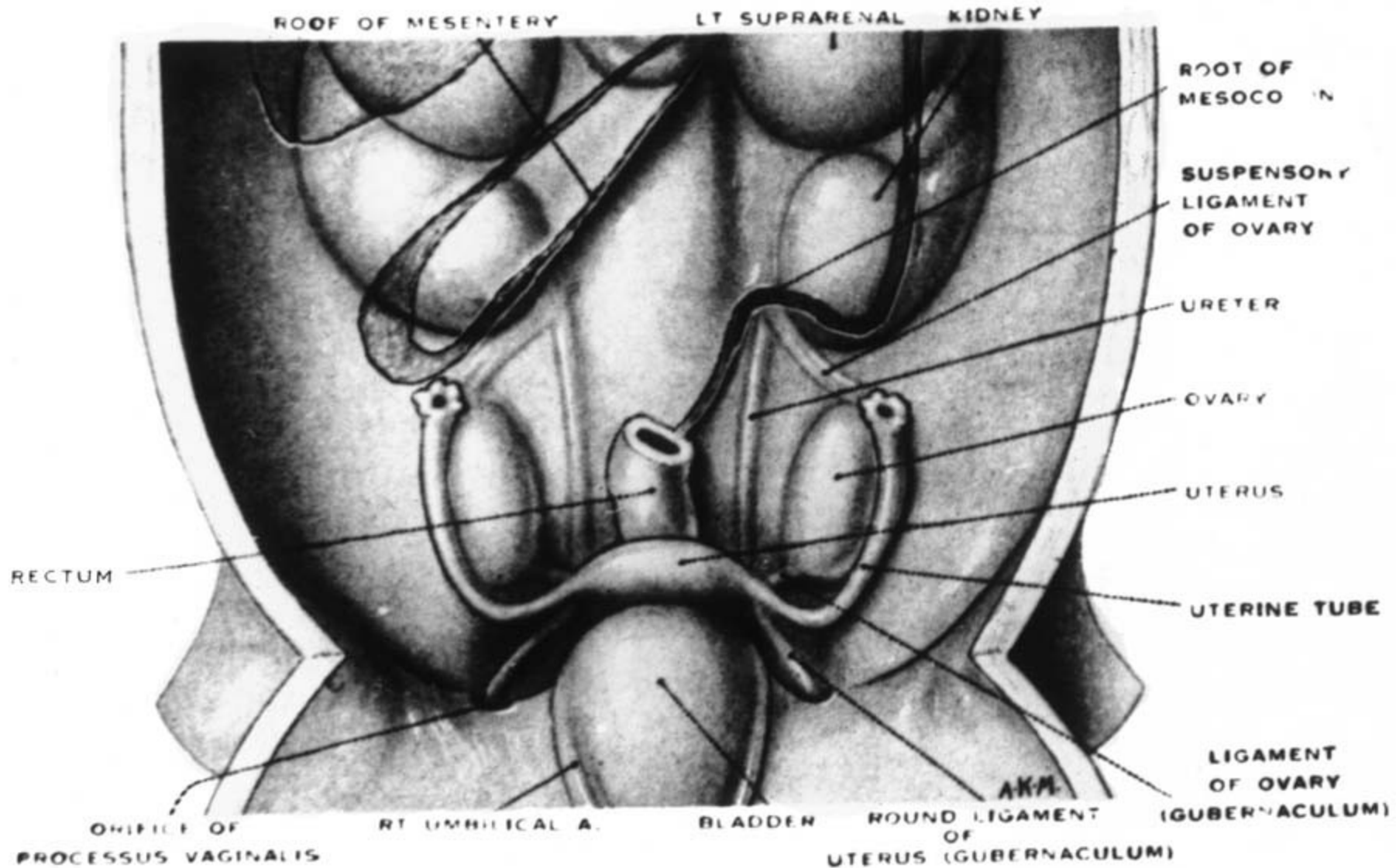
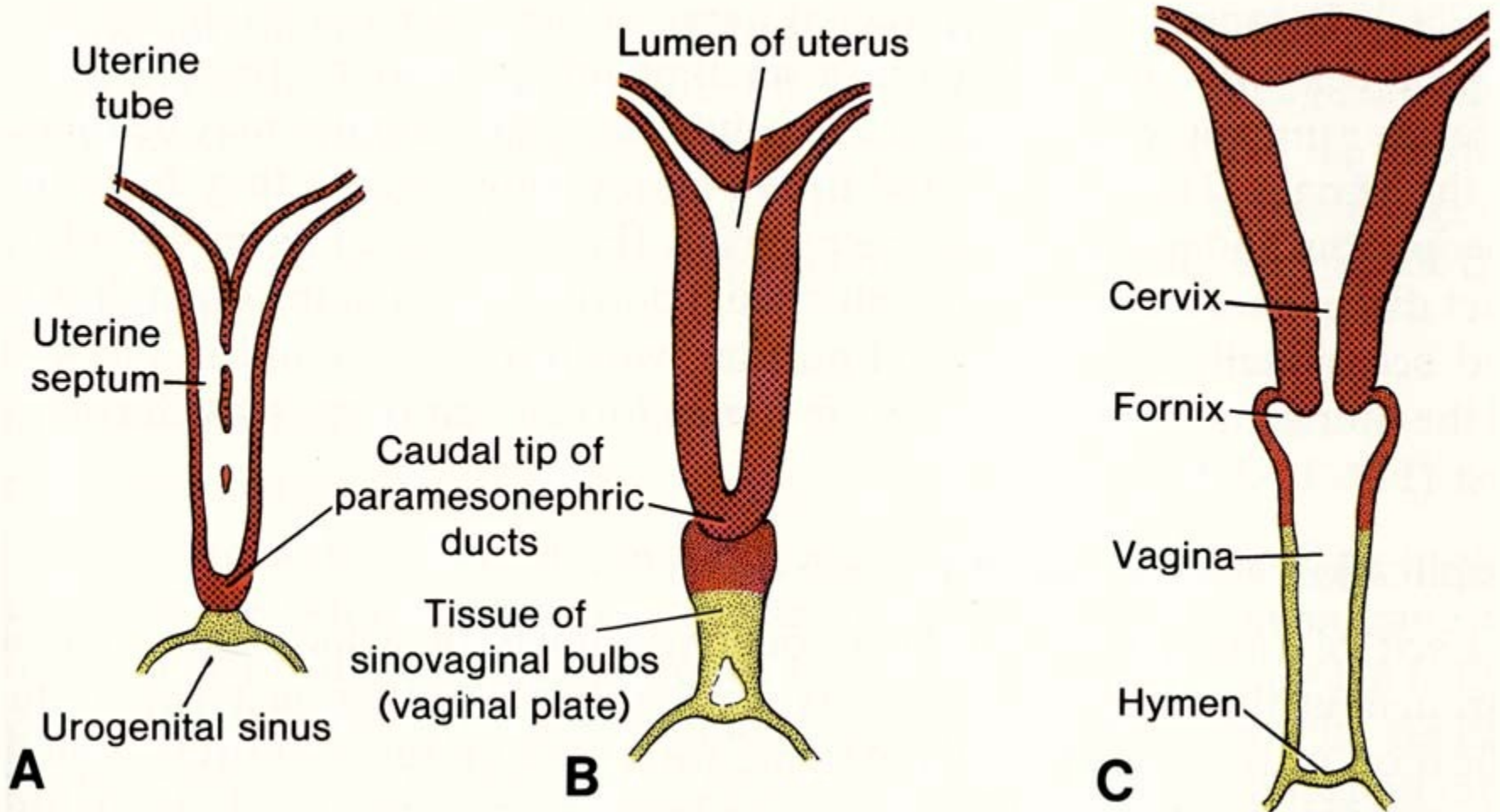


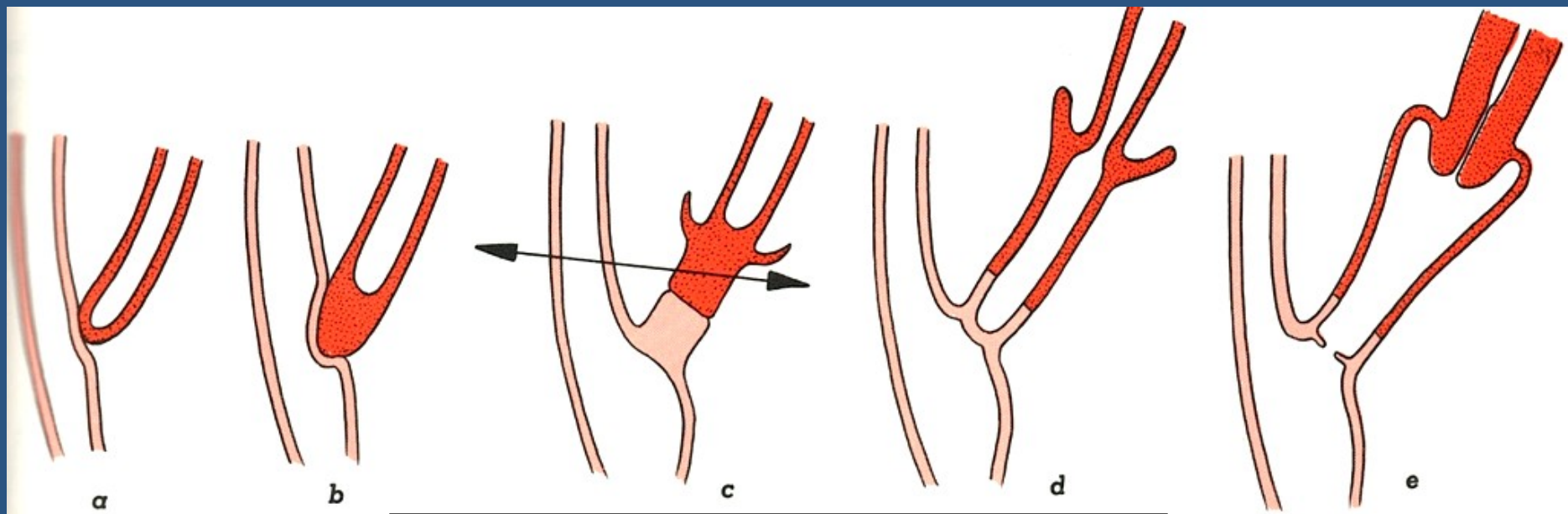
Fig. 1. — Formation of uterus.



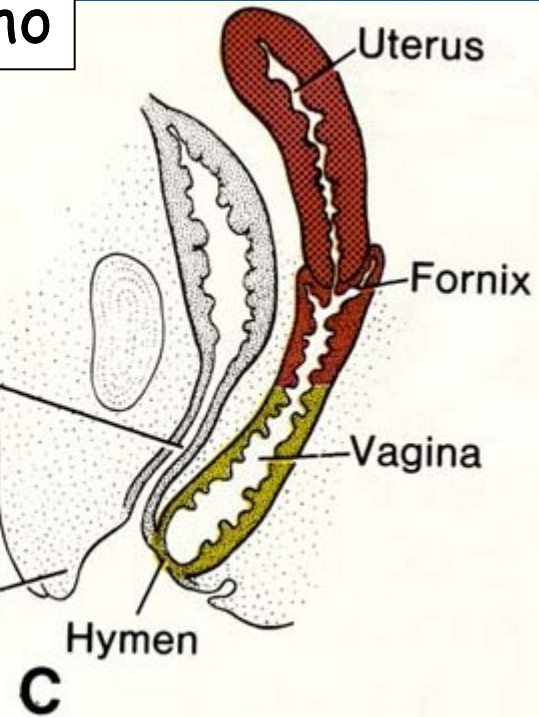
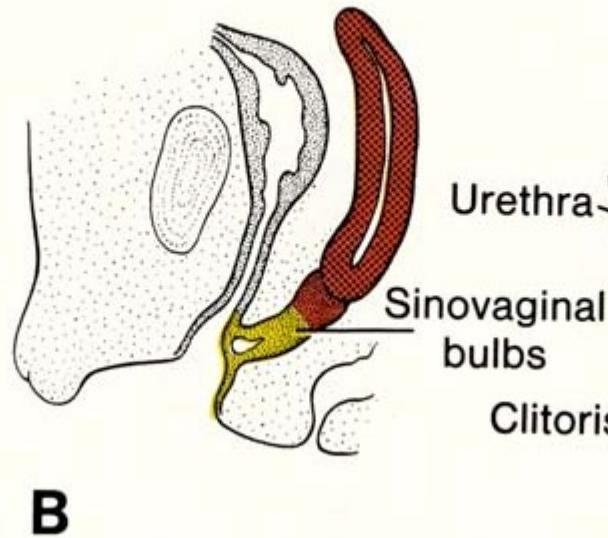
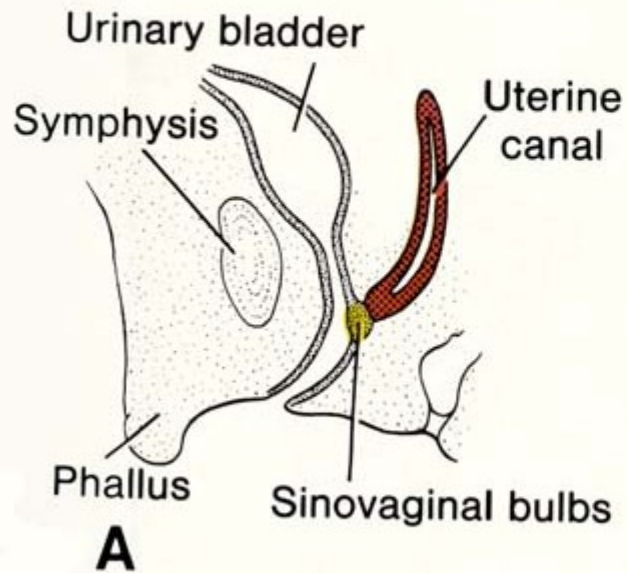


vývoj uterovaginálního kanálu, vznik sinovaginálních bulbů a vaginální ploténky





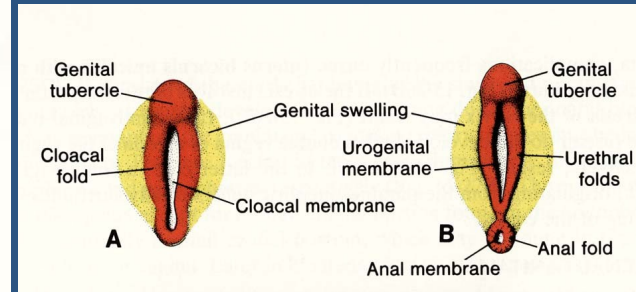
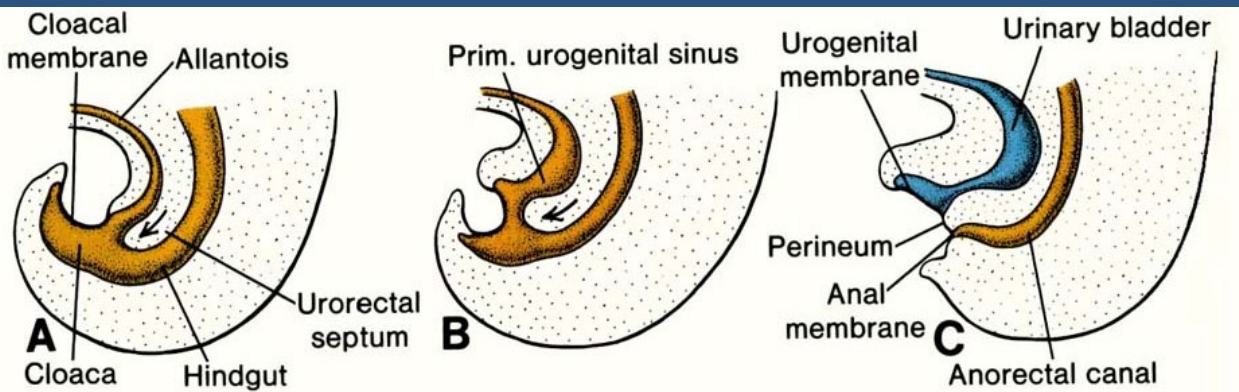
vývoj vagíny a čípku děložního



Vývoj zevních pohlavních orgánů

stadium indiferentní

6. týden - rozdělení kloakové membrány septem urorectálním na dorzální část (anální membrána) a ventrální část:



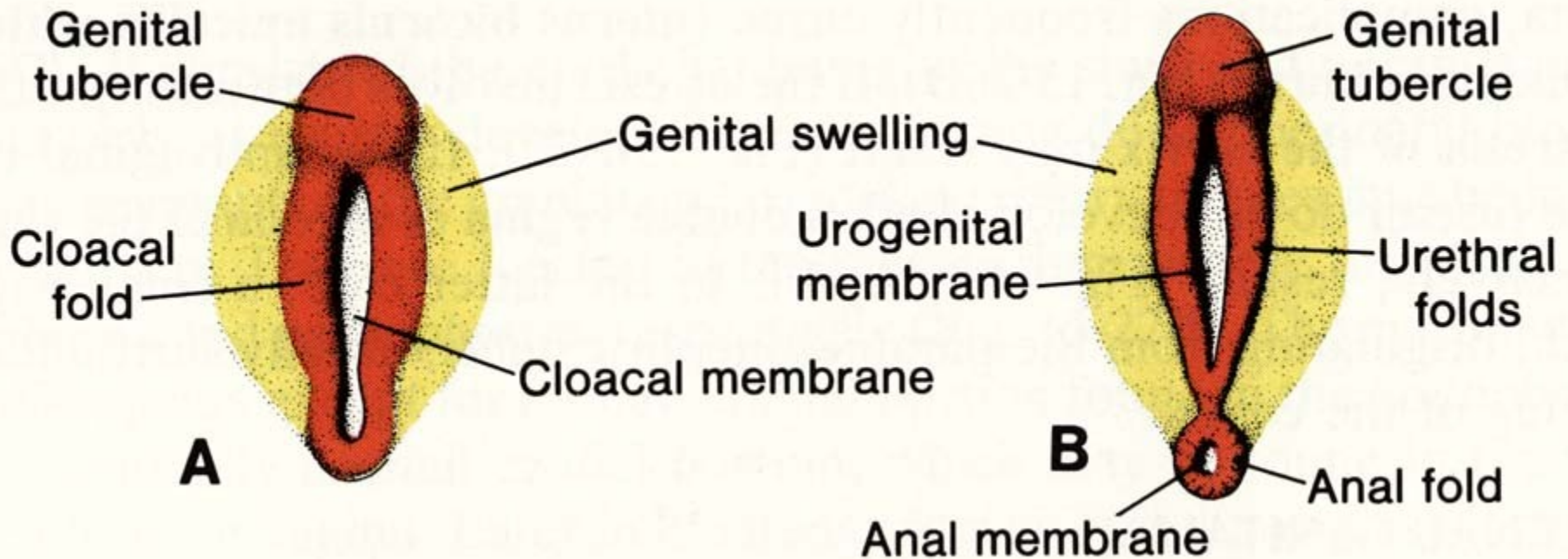
membrana urogenitalis (orificium urogenitale primitivum)
a ohraničující útvary:

phallus

uretrální (pohlavní) řasy (plicae urethrales, urogenitales)

pohlavní valy (tori genitales)

- rozdělení kloakové membrány na membrana urogenitalis a membrana analis
- rozdělení kloakových řas na plicae urethrales (urogenitales) a plicae anales
- pohlavní hrbolek (phallus)
- pohlavní valy (tori genitales)



Vývoj zevních pohlavních orgánů

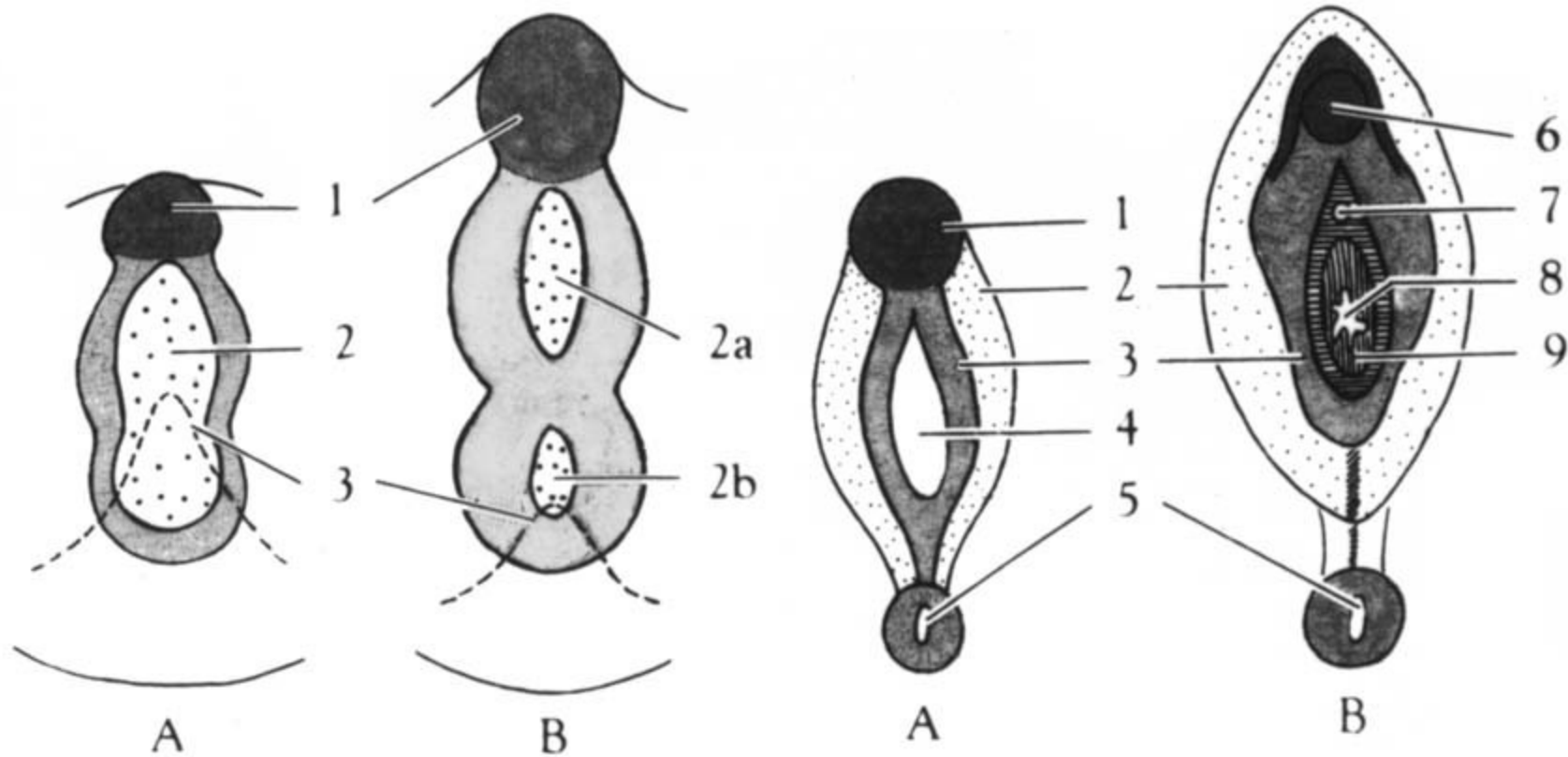
12. - 13. týden = kritické období
diferenciace (srůst urethrálních řas)

penis ← phallus → clitoris

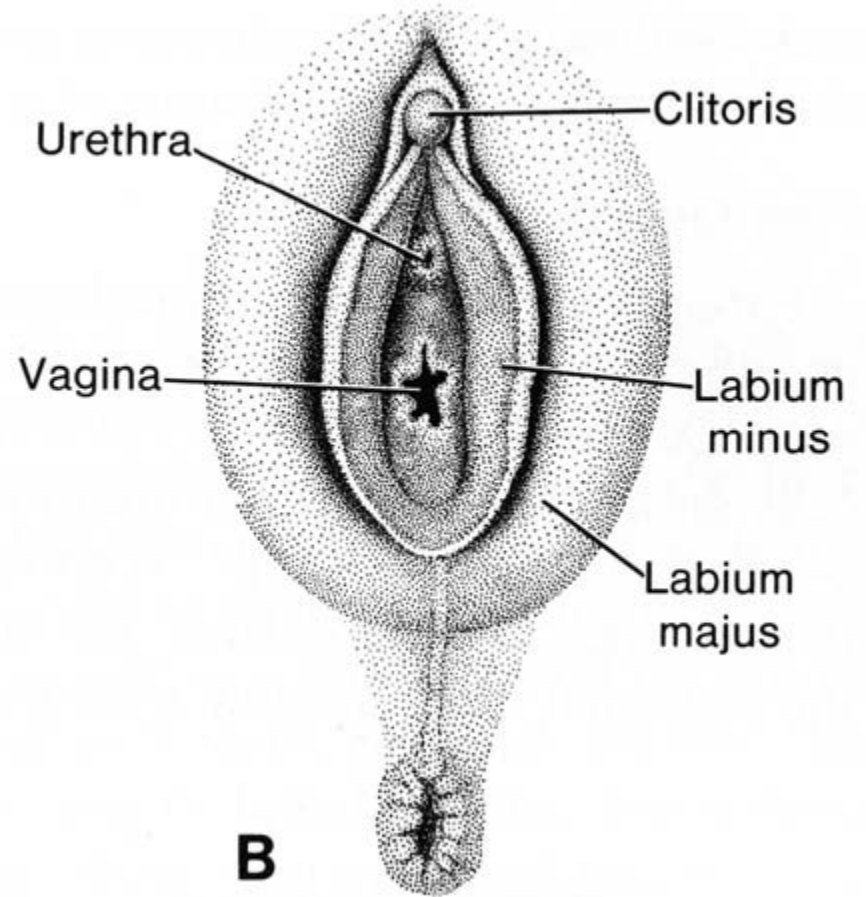
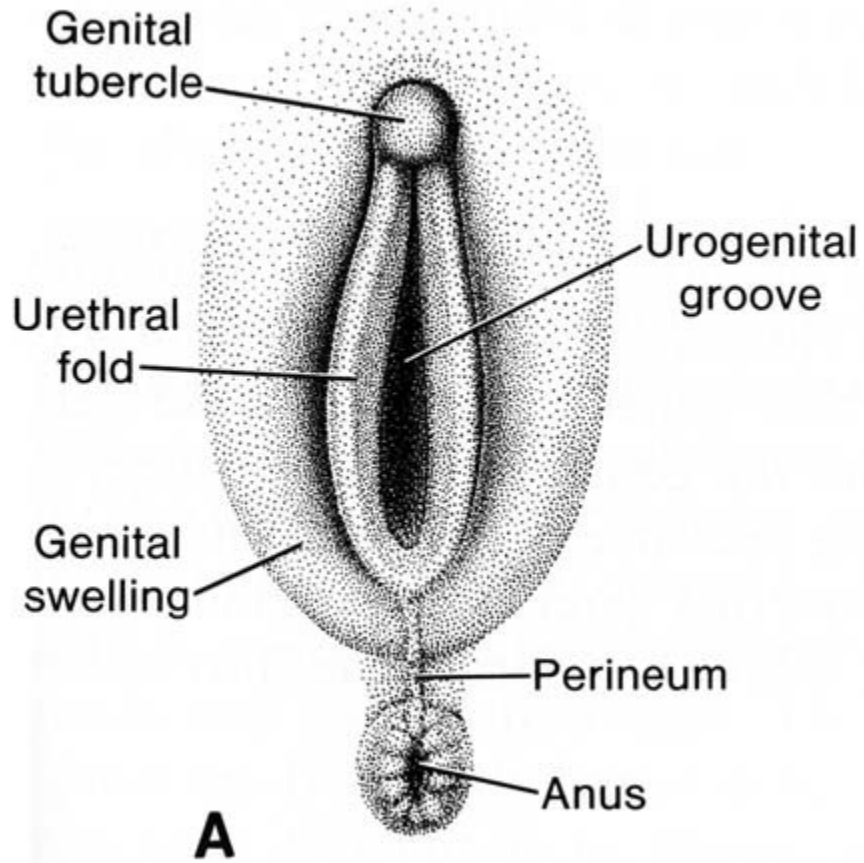
urethra ← urethrální řasy → labia minora

scrotum ← pohlavní valy → labia majora

ženské pohlaví



ženské pohlaví



ženské pohlaví: vývoj sinus urogenitalis a vaginy

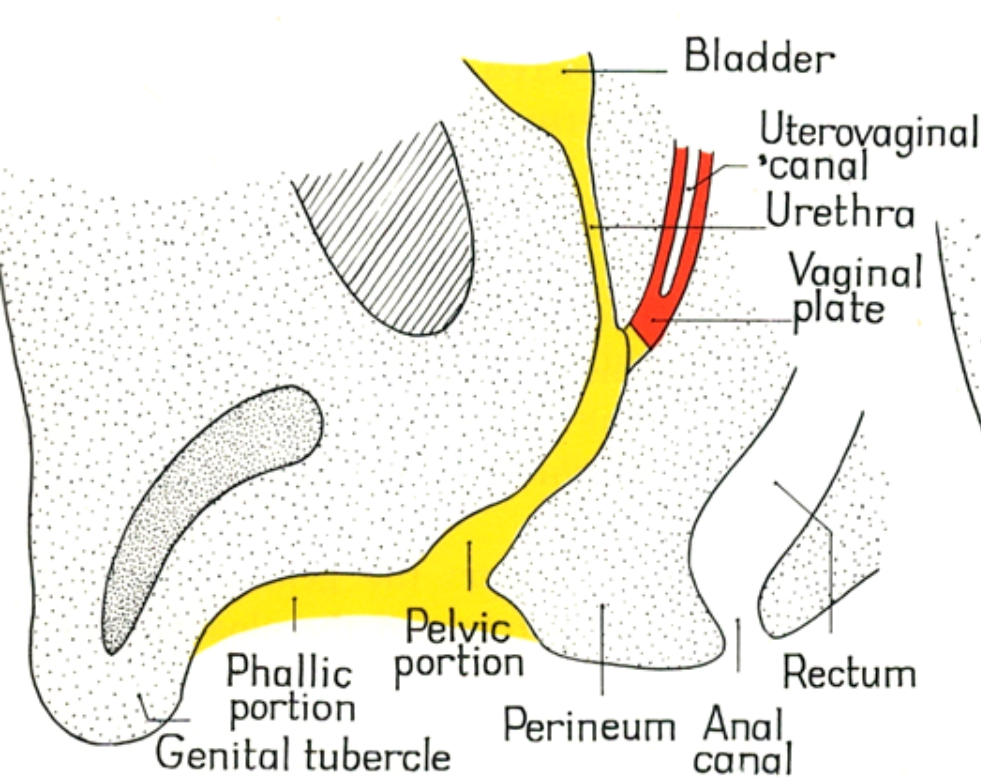


Fig. 2. — Opening of urogenital membrane.

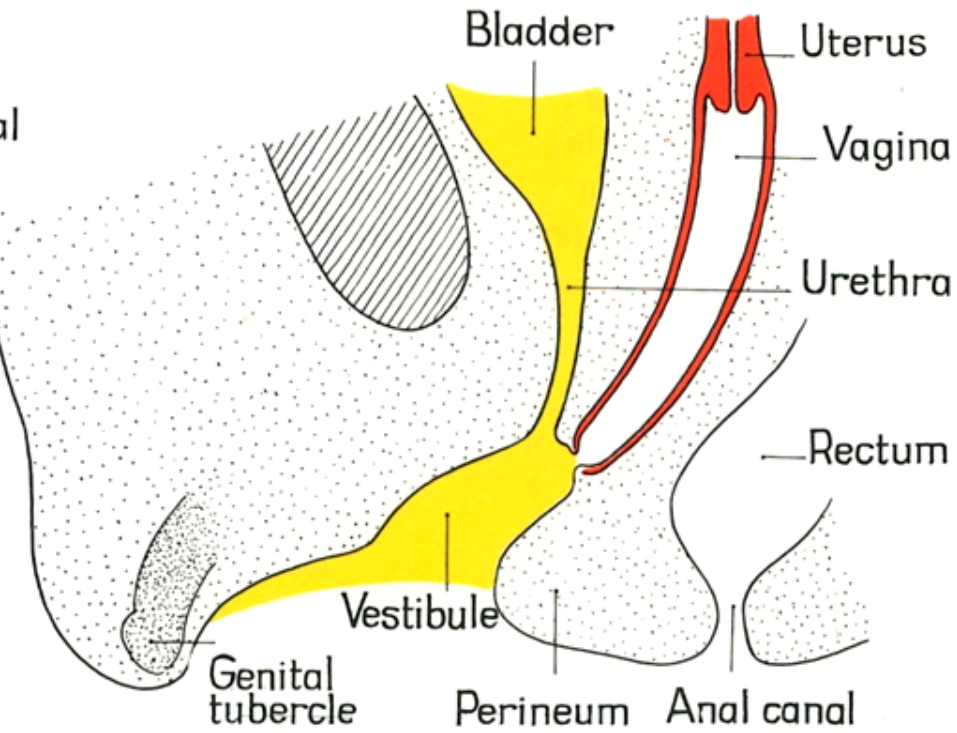
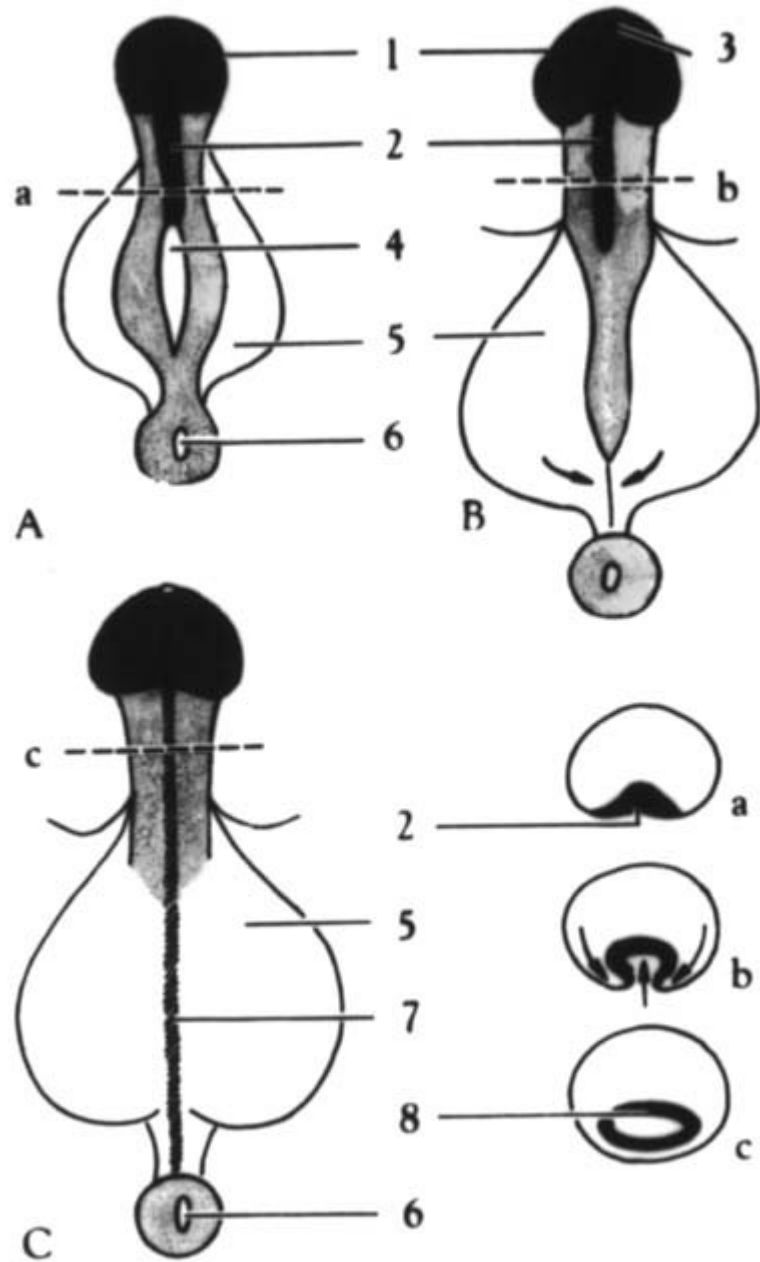


Fig. 3. — The definitive vestibule.

mužské pohlaví



urethrální ploténka

srůst urethrálních řas

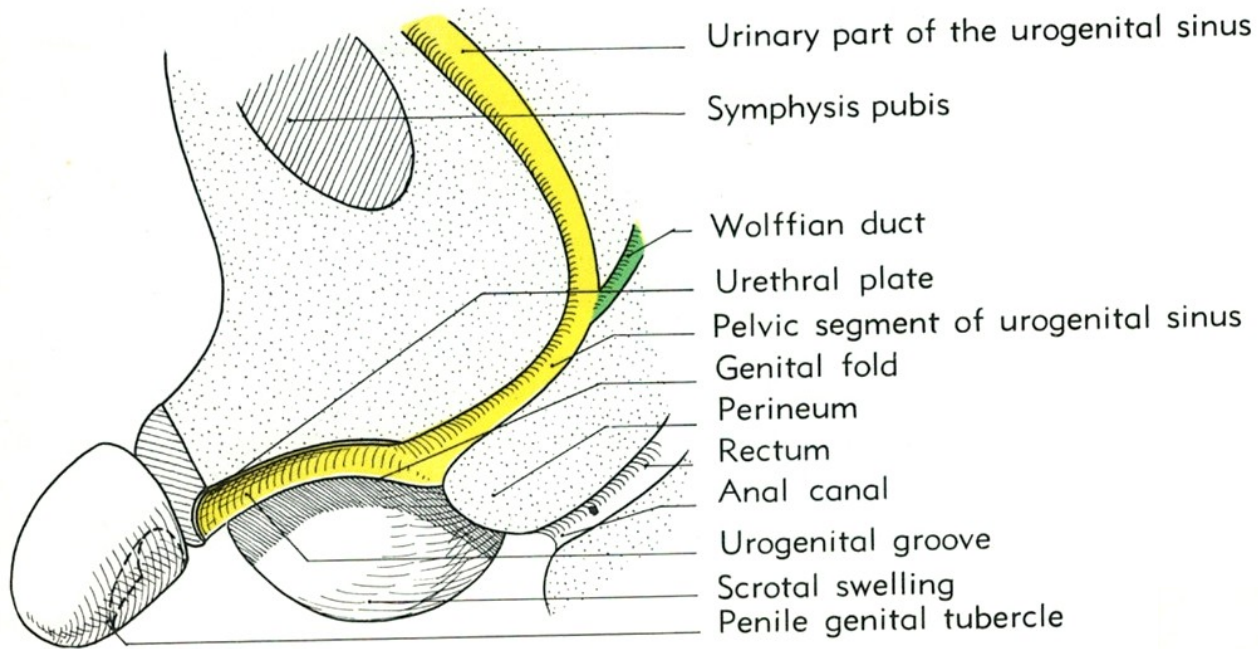


Fig. 1 a. — Urogenital groove : 11th week.

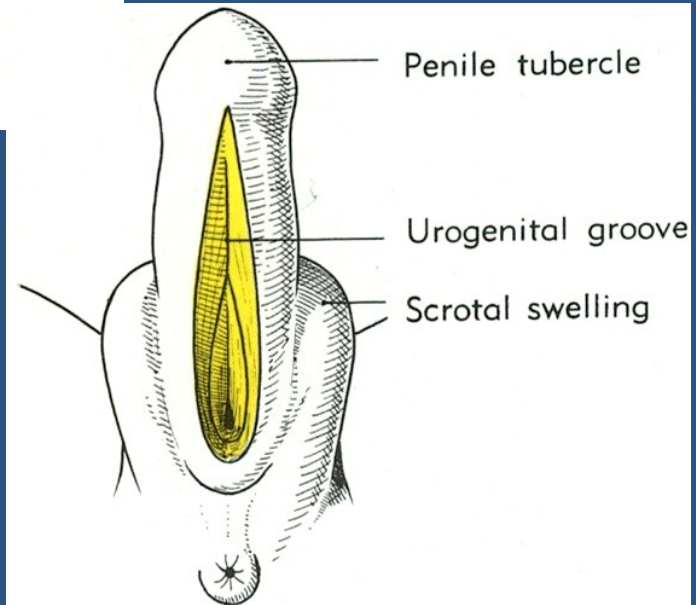
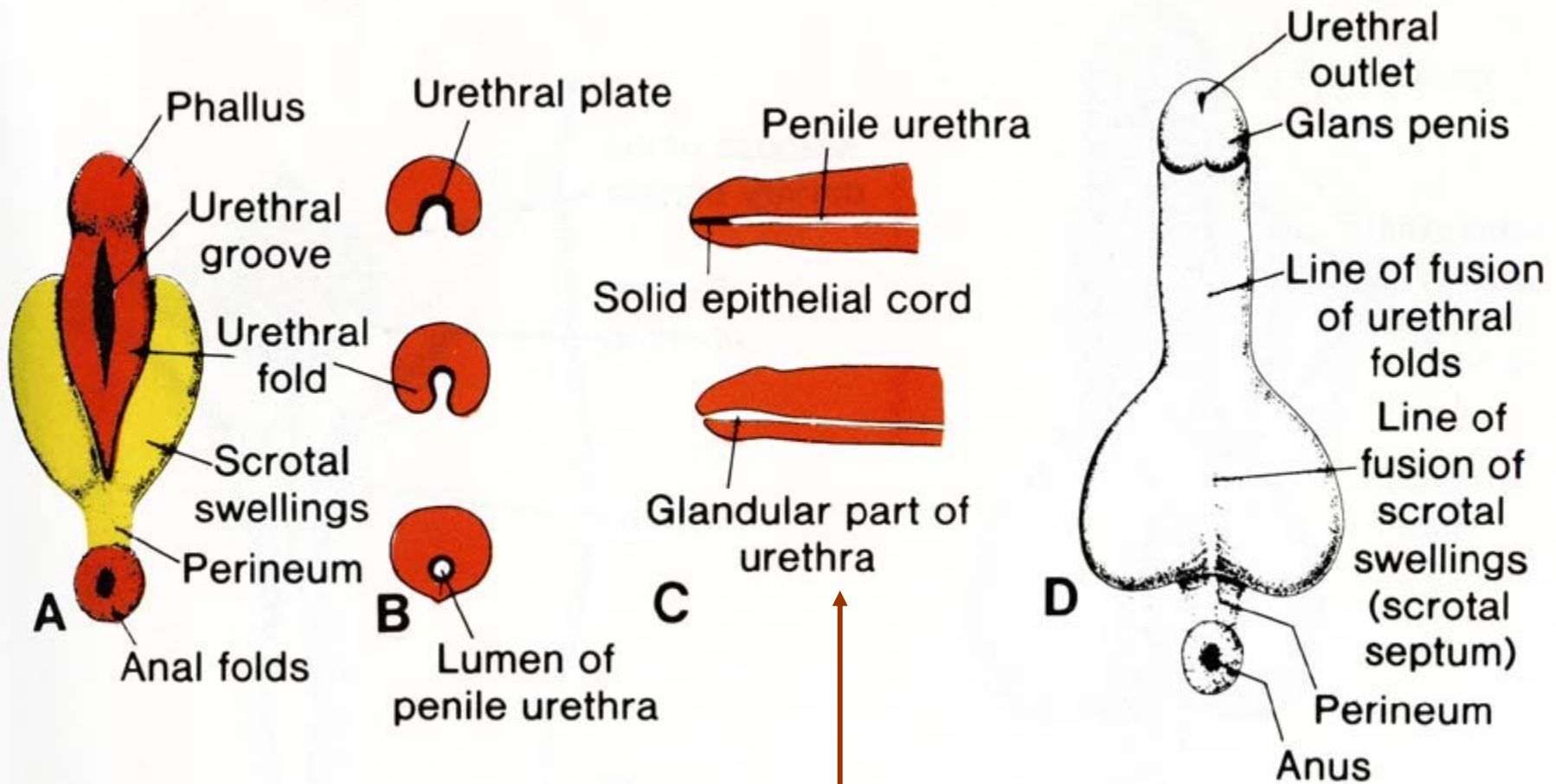


Fig. 1 b. — Urogenital groove seen from below : 11th week.

mužské pohlaví: vývoj sinus urogenitalis
 (vývoj mužské urethry)



vývoj konečného vyústění
močové roury

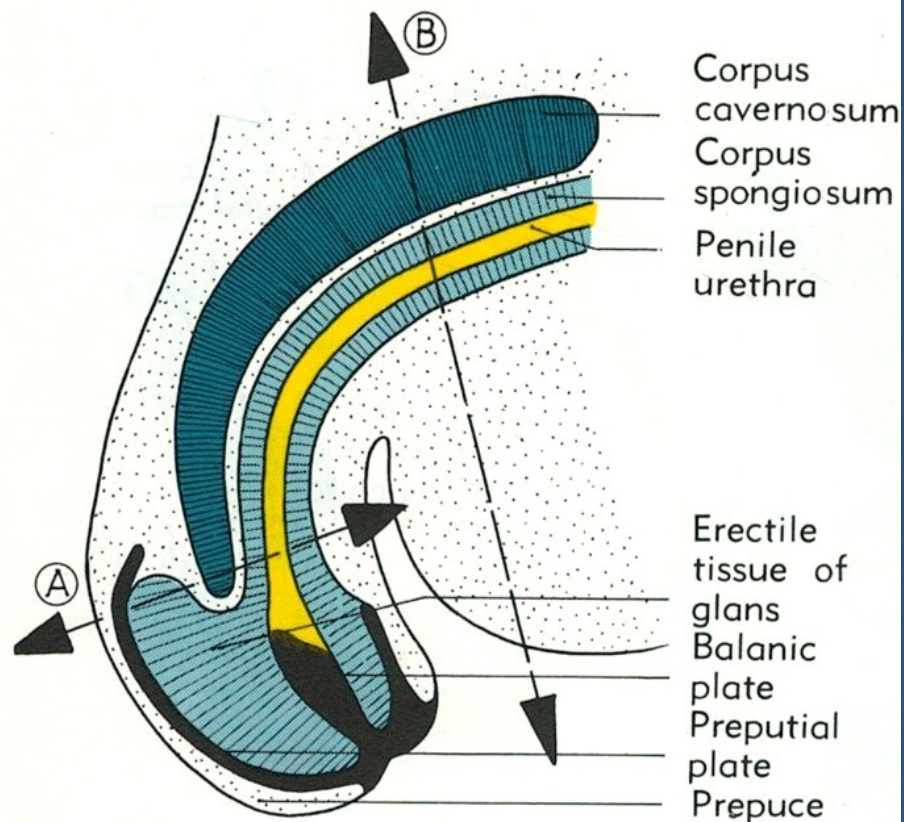
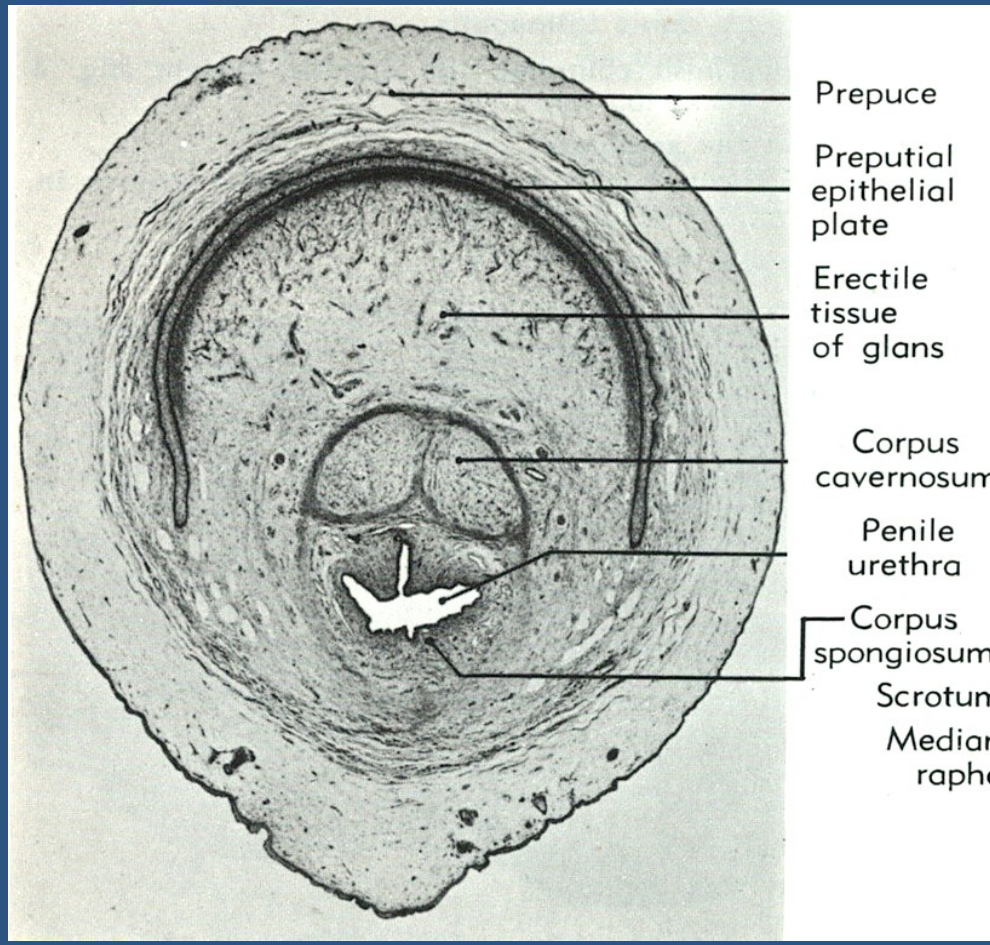
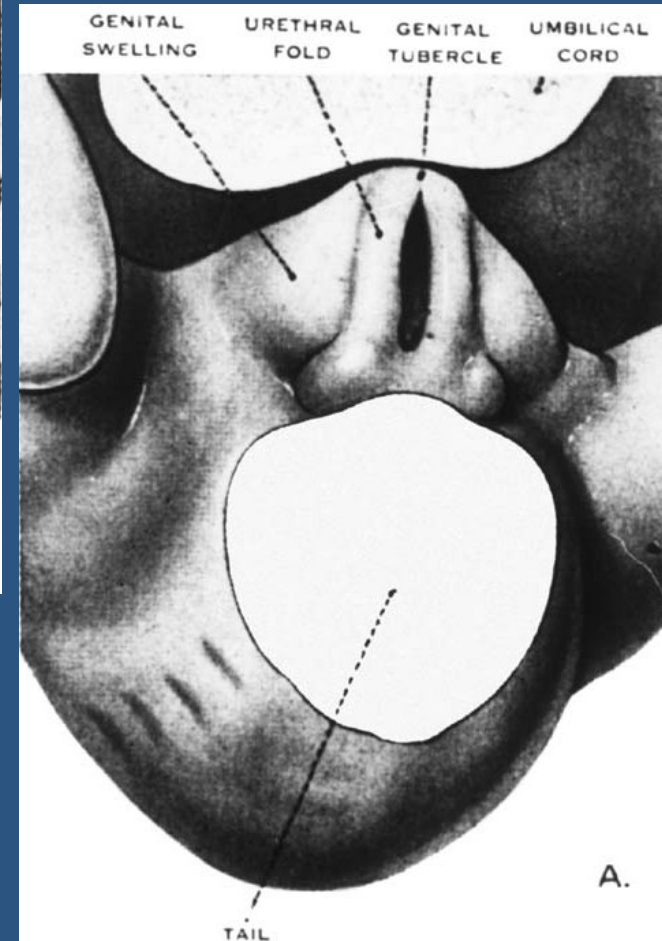
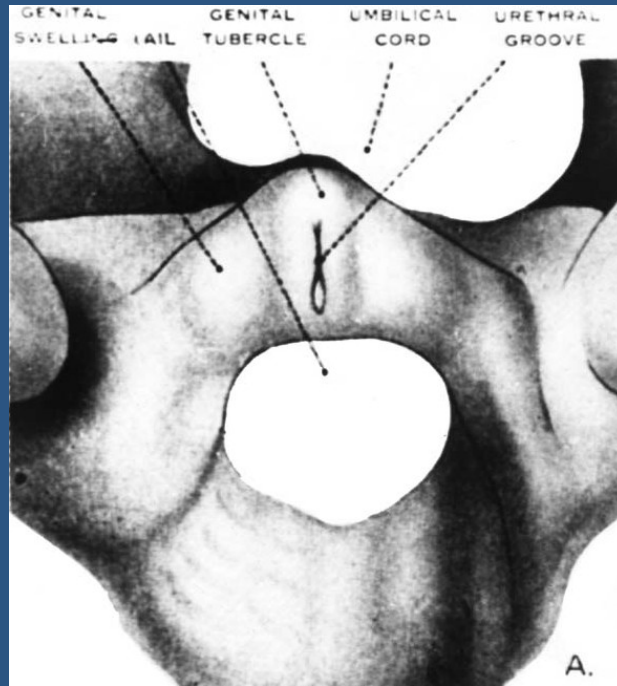
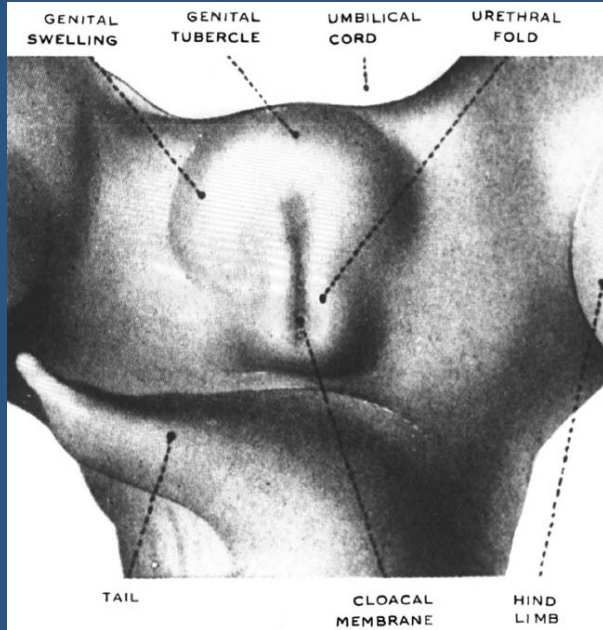


Fig. 1. — Glandular and preputial epithelial plates.

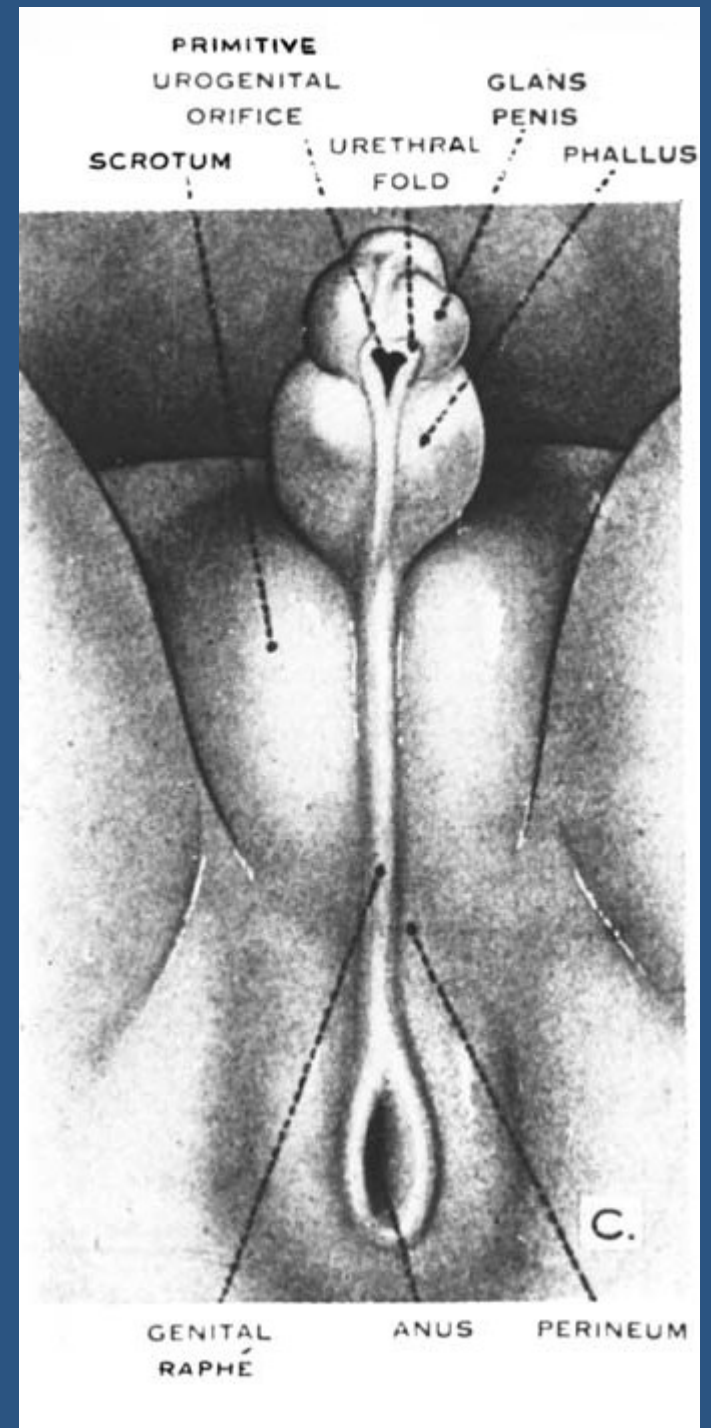
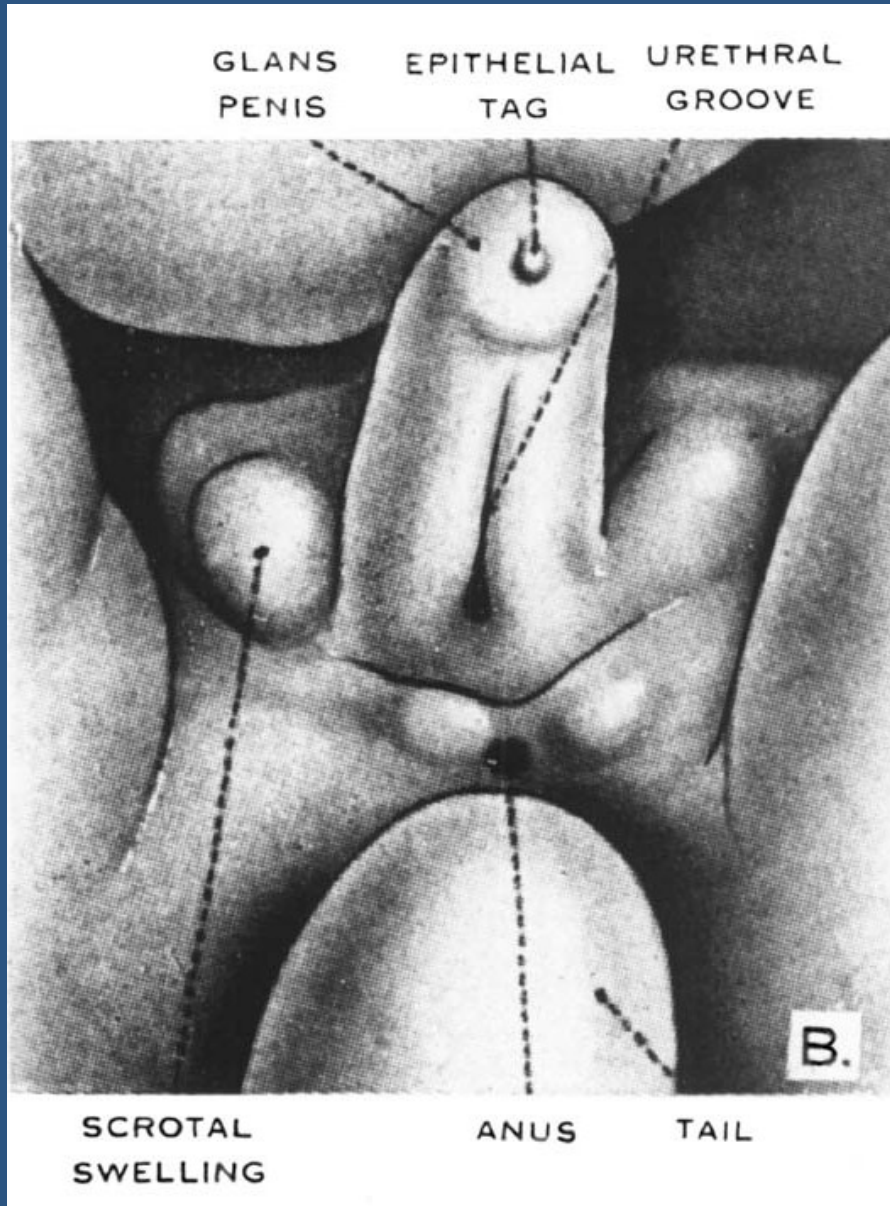


- vývoj definitivního ústí urethry
- vývoj preputia

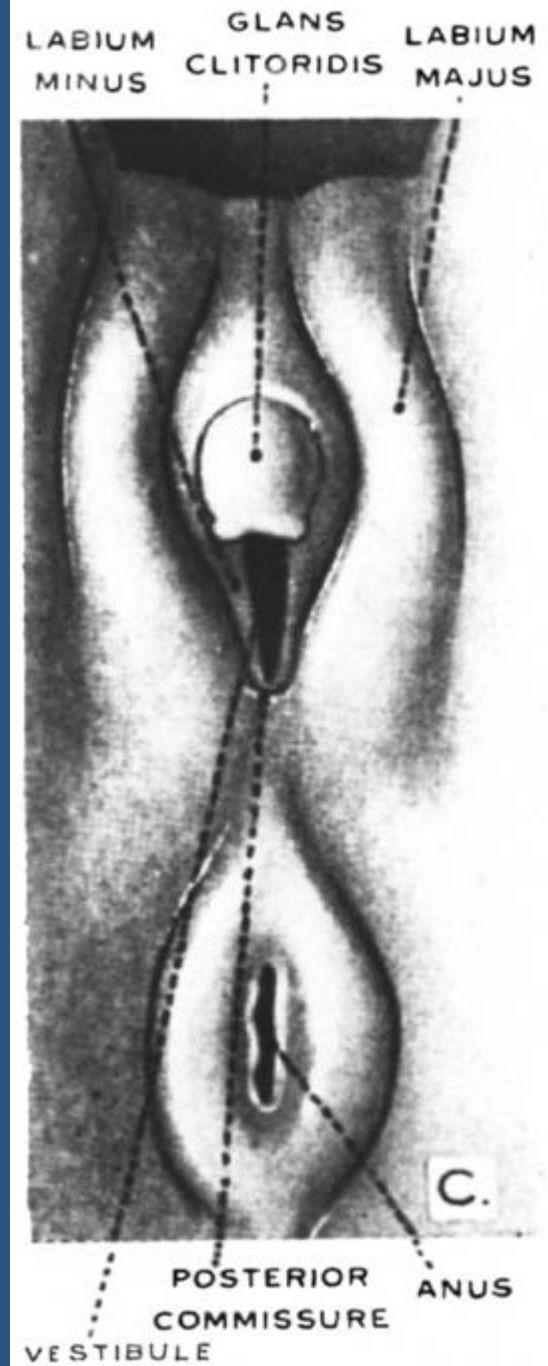
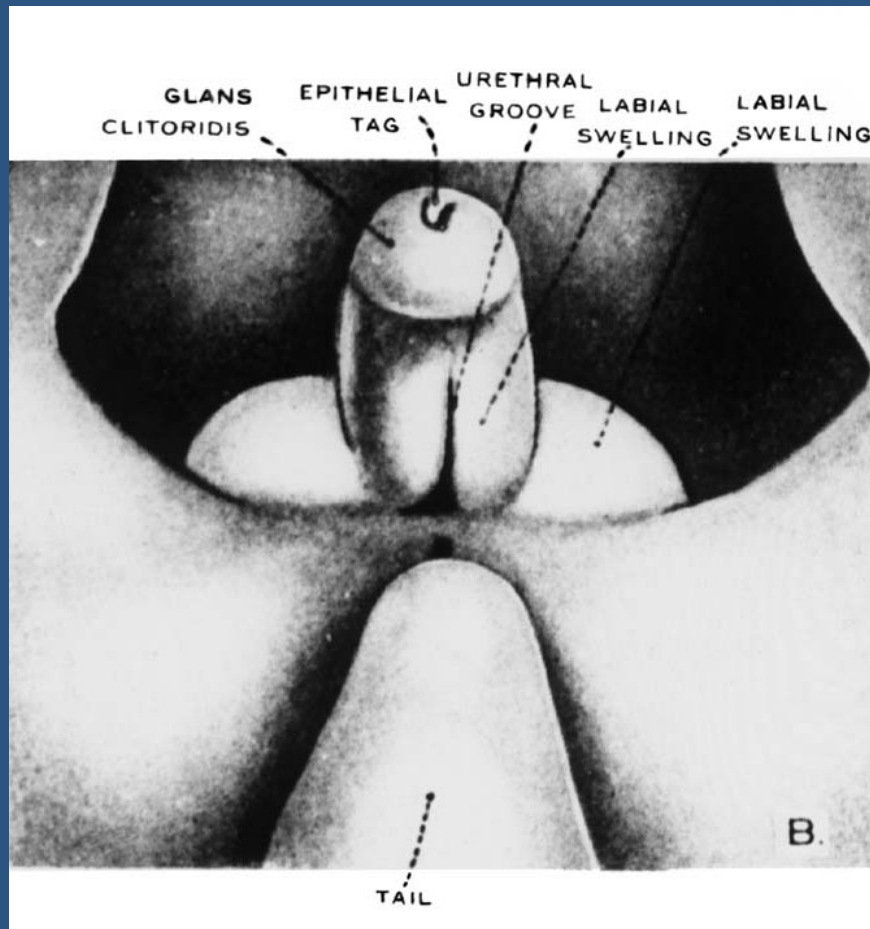
indiferentní období



mužské pohlaví



ženské pohlaví



vývoj prostaty

(entoderm
urethrálního
základu
+ okolní
mezenchym)

