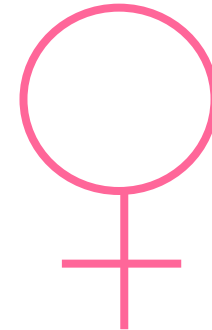


Ženský pohlavní systém

Aleš Hampl

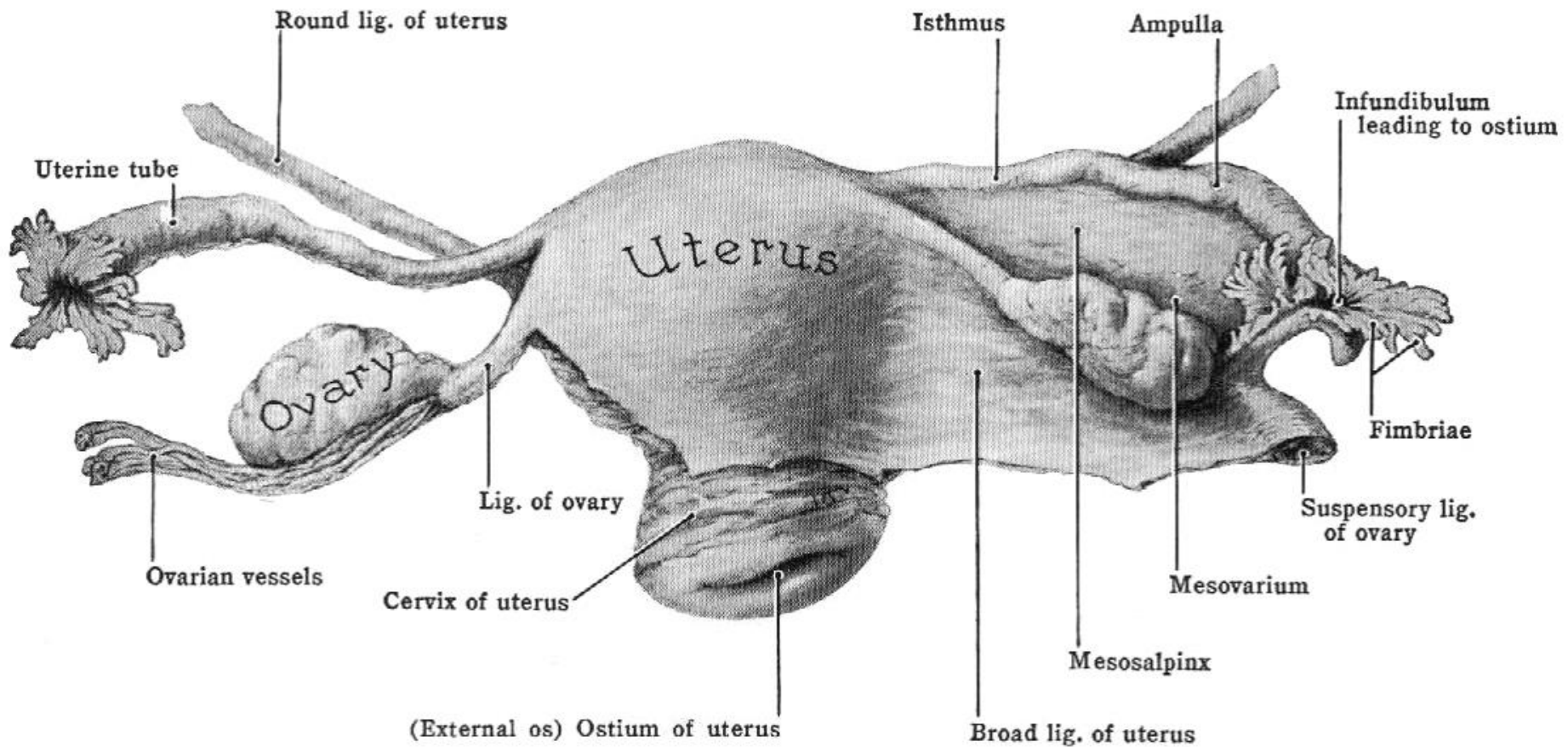
Listopad 2022



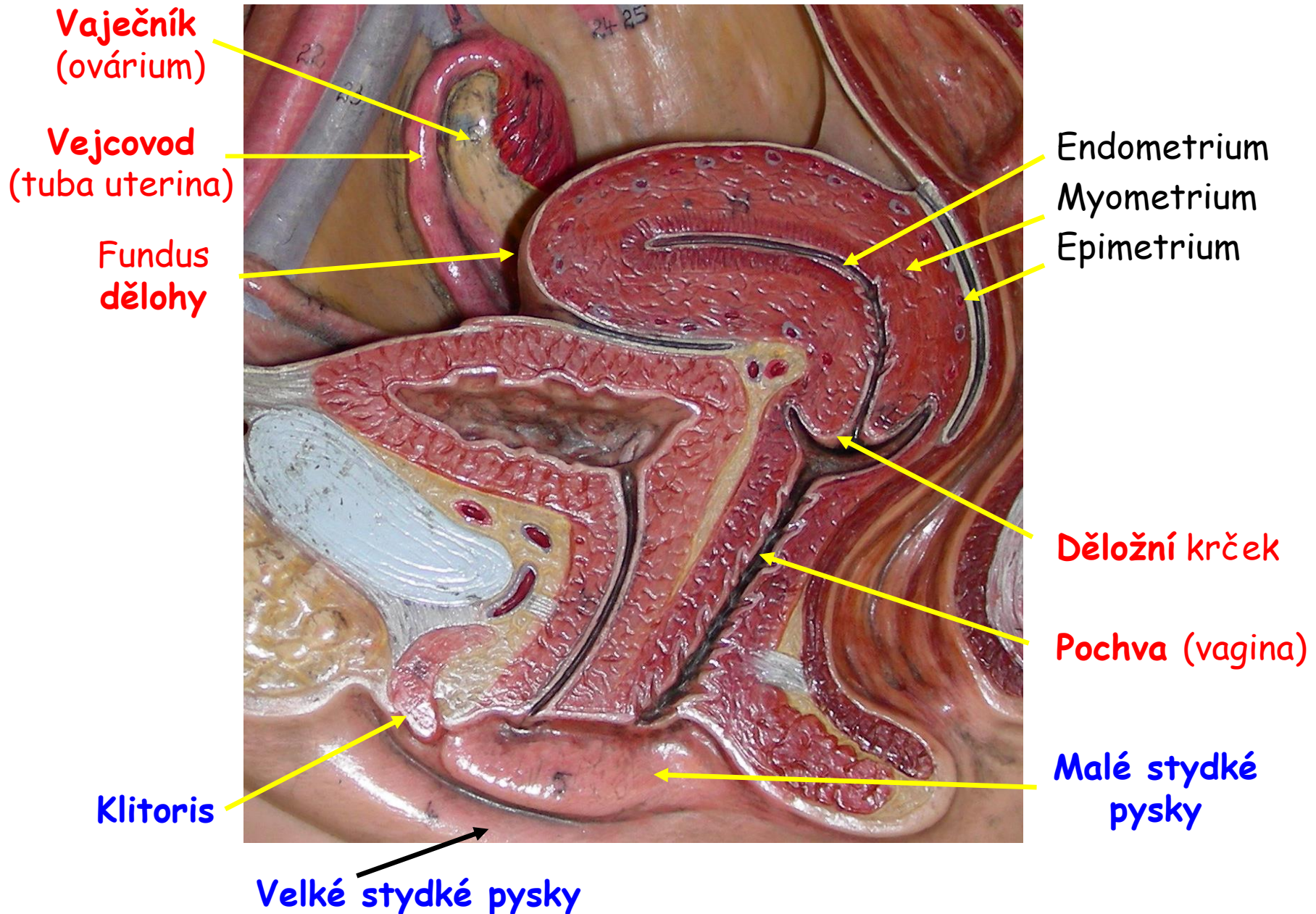
Funkce ženského pohlavního systému

1. **Oogeneze**
2. **Kopulace** - zachycení spermatu muže
3. **Produkce hormonů**
4. Vytváří prostředí pro **fertilizaci, implantaci a vývoj zárodku**
5. Představuje **porodní cestu**

Ženské pohlavní orgány - Anatomické poměry 1

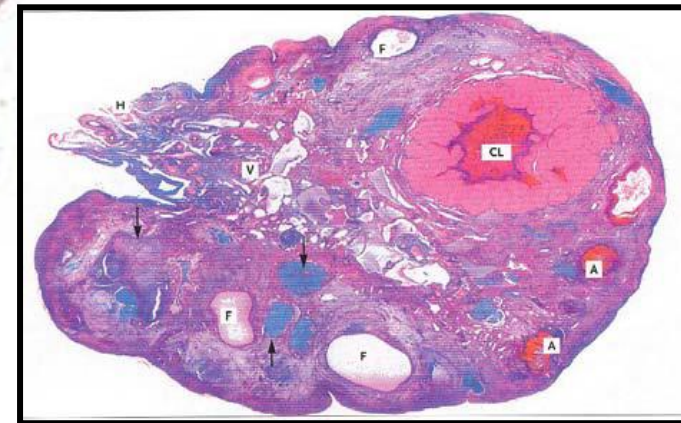
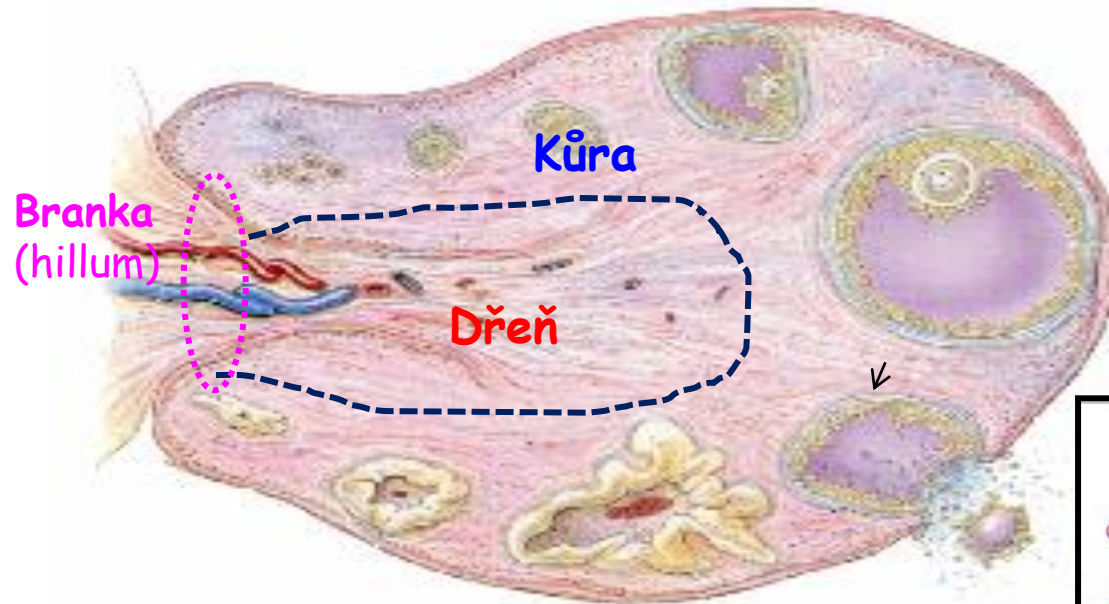


Ženské pohlavní orgány - Anatomické poměry 2



Délka - 3 cm
Šířka - 1.5 cm
Tloušťka - 1 cm

Vaječník - Všeobecné stavba



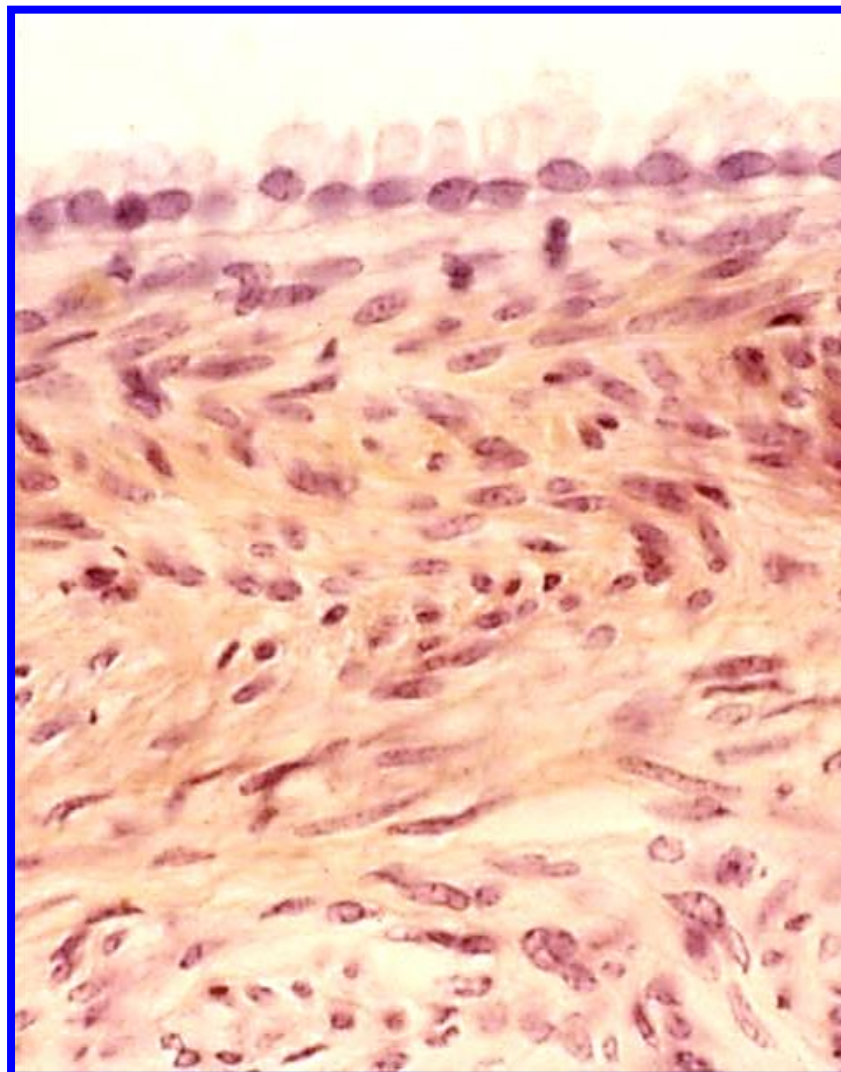
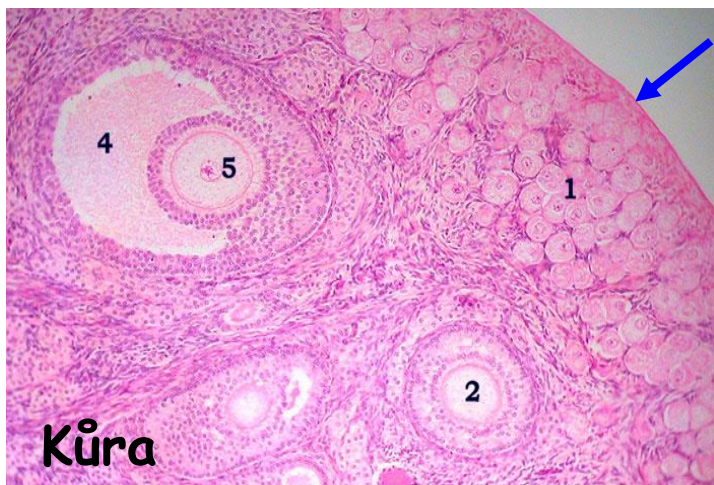
Kůra

- Folikuly
- Značně vaskularizované stroma

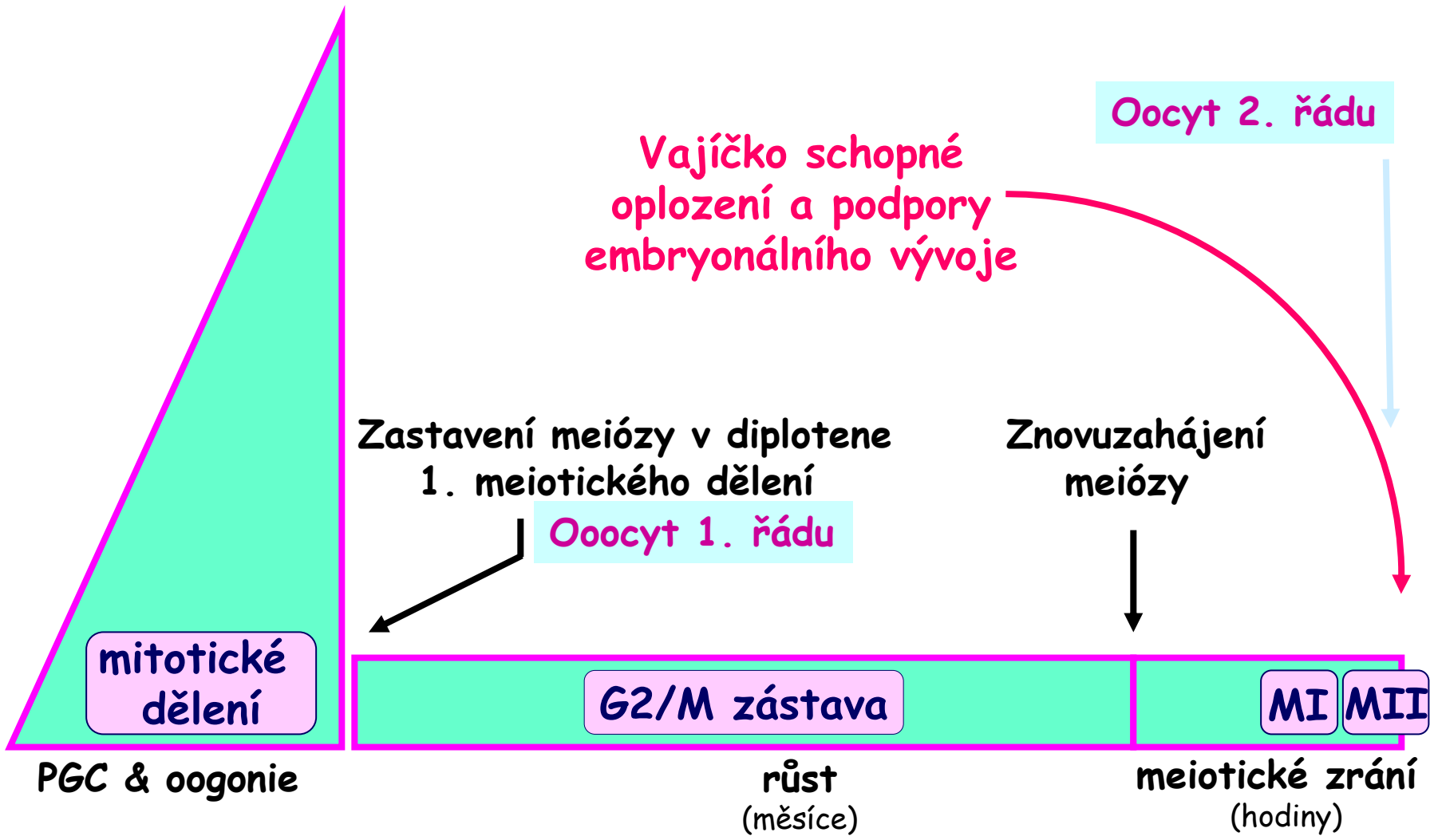
Dřeň

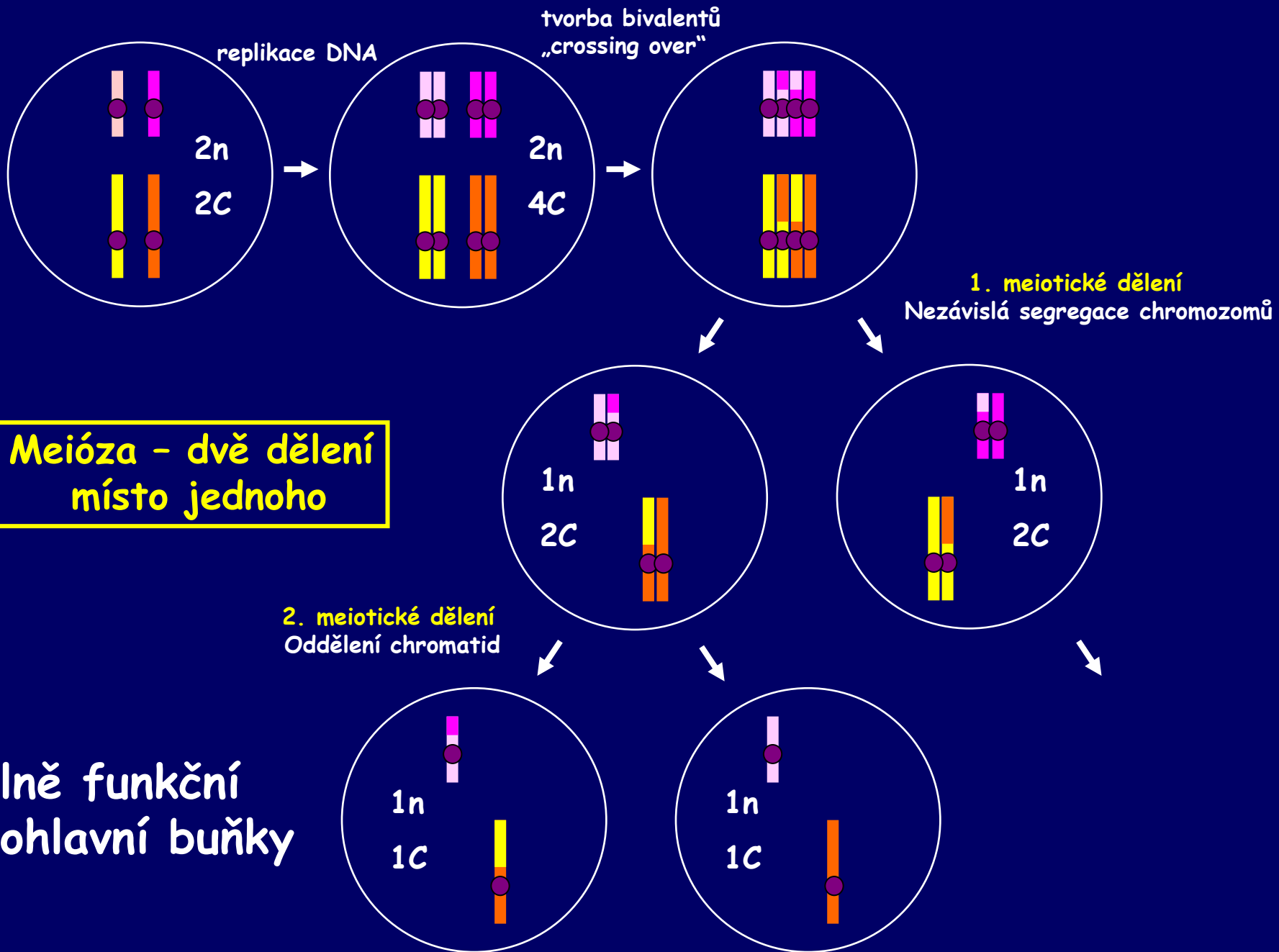
- Cévy
- Řídká pojivová tkáň

Vaječník - Povrch



Klíčová období vývoje vajíčka - oogeneze





Oogeneze - celoživotní průběh

Na konci 6. měsíce fetálního vývoje
~ 6 - 7 milionů oocytů 1. řádu



Atrézie

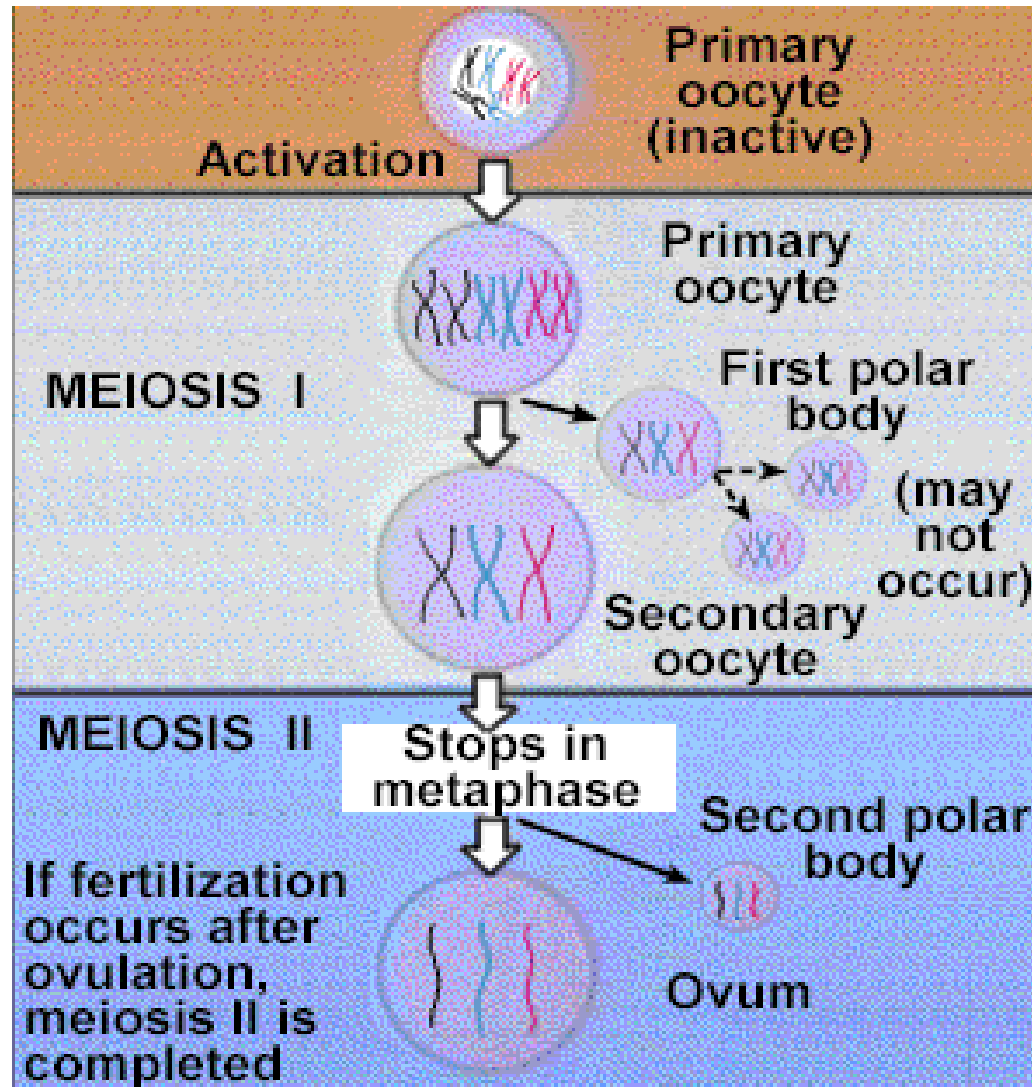
V době narození
~ 500 tisíc oocytů 1. řádu



Atrézie
Ovulace (~ 500 oocytů)

V době nástupu menopauzy
max. 100 - 1000 zbývajících oocytů

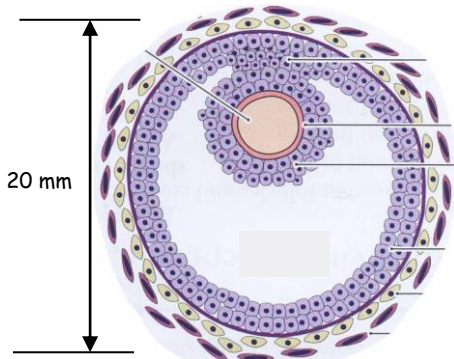
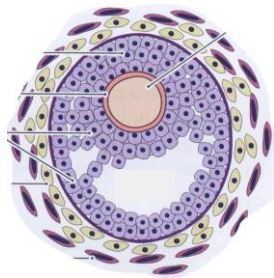
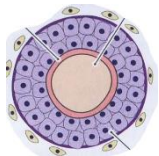
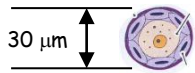
Oogeneze - produkce pólových tělísek



Oogeneze - stádia vývoje oocytu

Diplotene I. meiotického dělení

Uvnitř ovária



Primordiální folikul

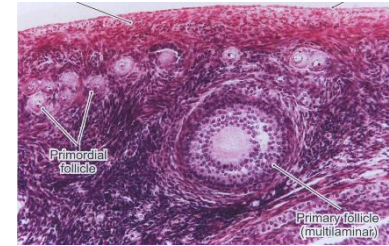
Rekrutovaný folikul
(unilamelární)

Preantrální folikul
(multilamelární)

Sekundární
(antrální) folikul
(střední velikost)

~14 dní

Terciární (Gráfův)
folikul



Růst

Primární
folikuly

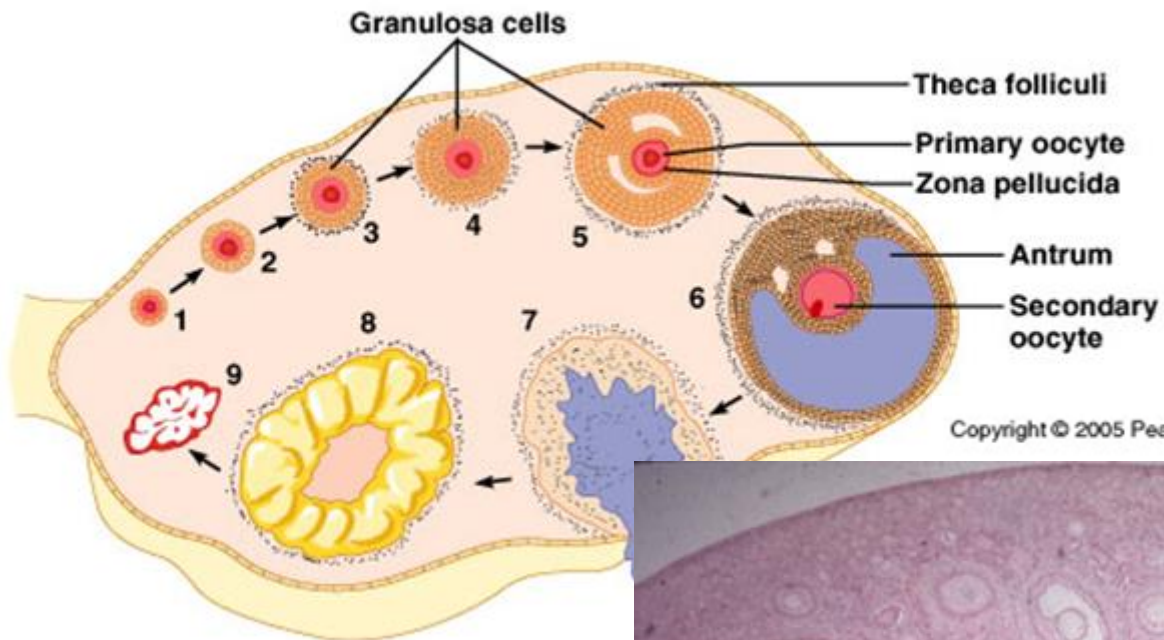
Výběr **dominantního folikulu**
(nejcitlivější k FSH)

Masivní produkce
hormonů

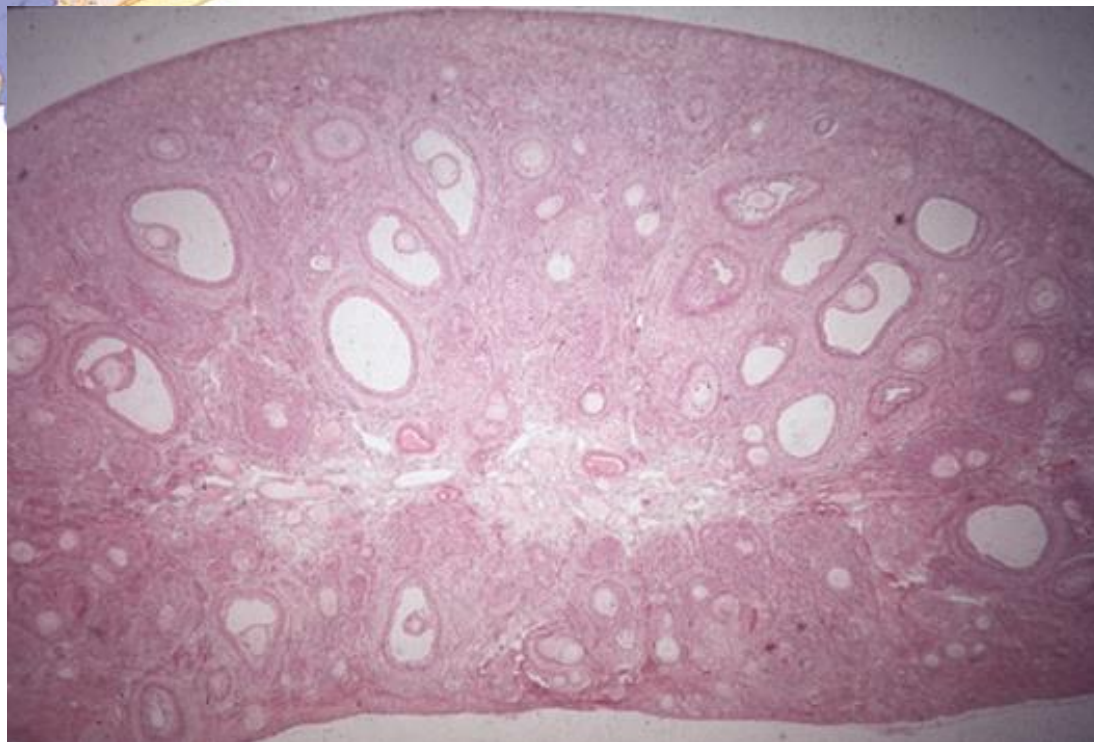
Androstendion
Theca folliculi interna

↓
Estradiol
Granulózní buňky

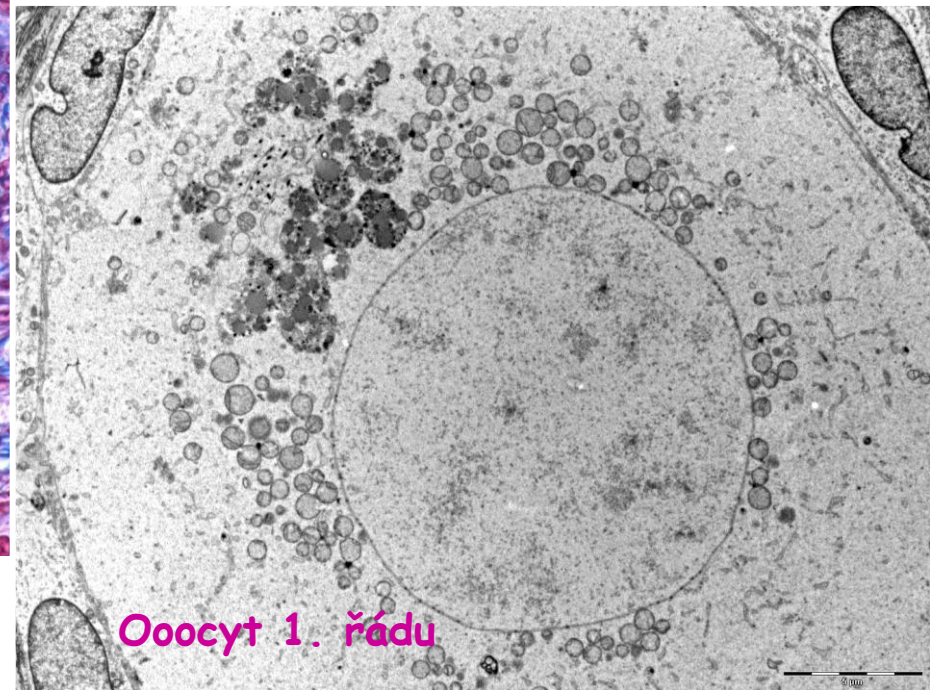
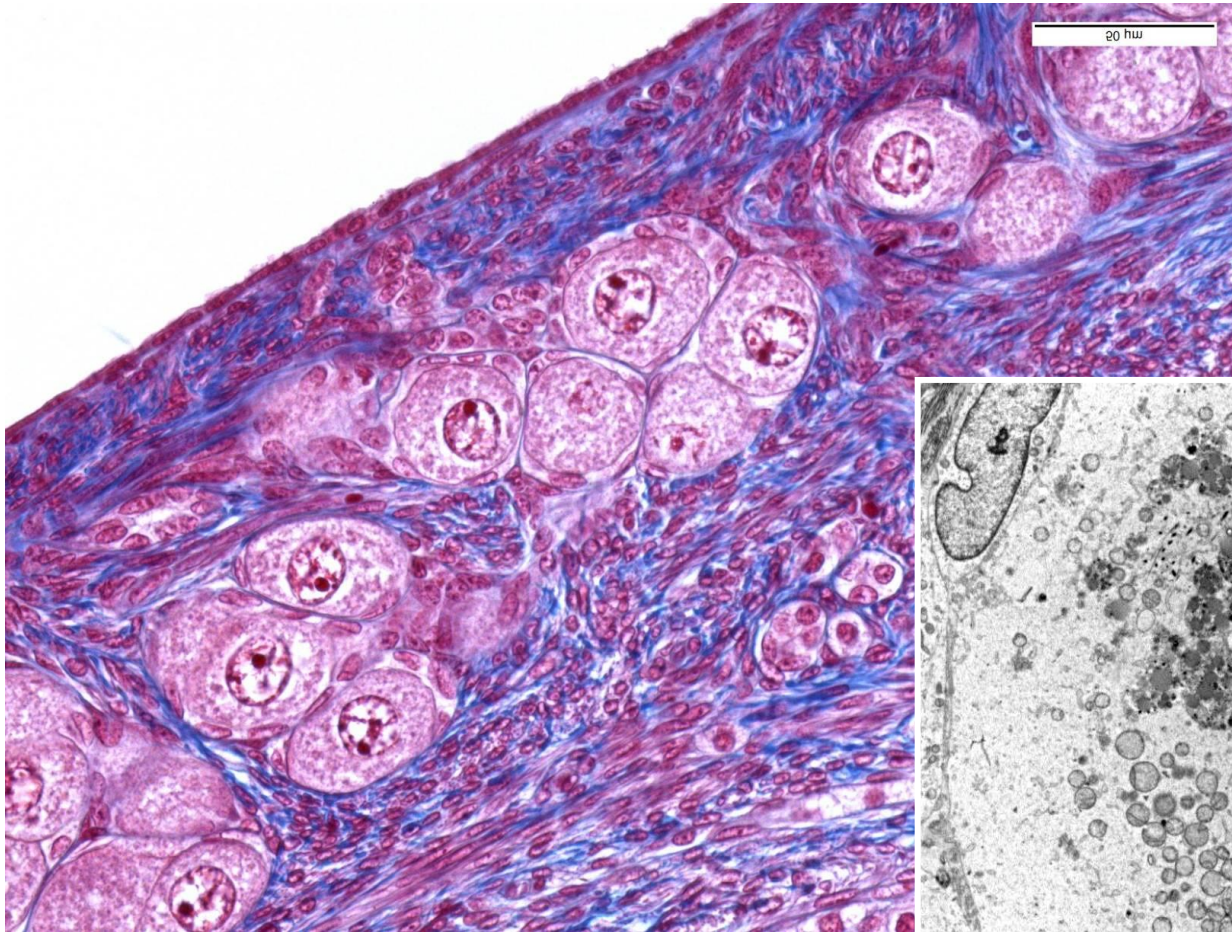
Oogeneze - Celkový obraz stavu uvnitř vaječníku



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

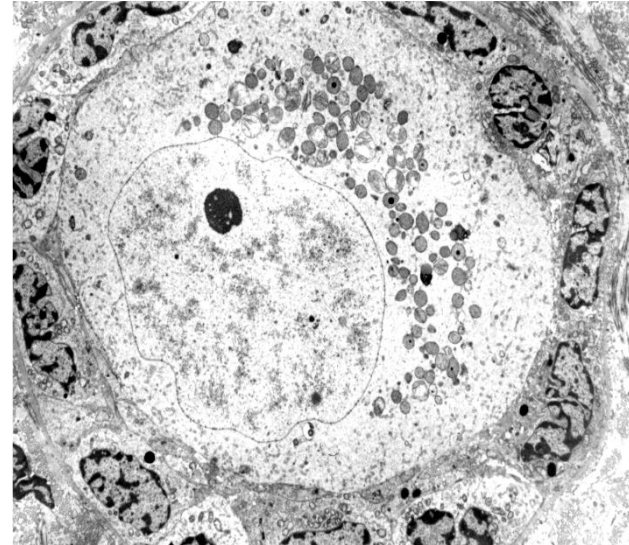
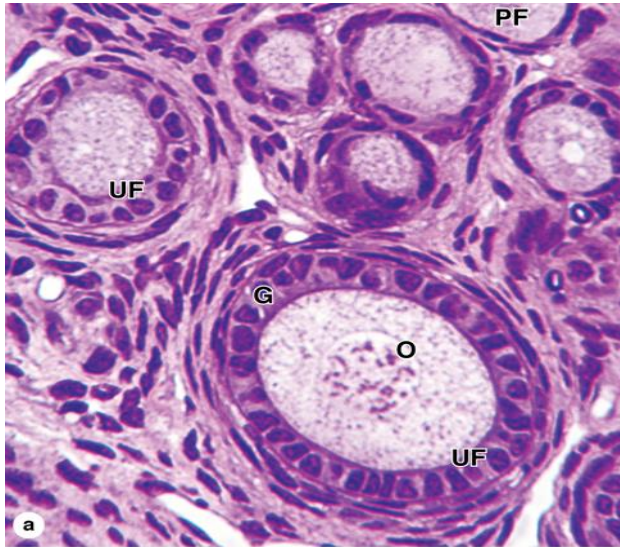


Oogeneze - Primordiální follikuly

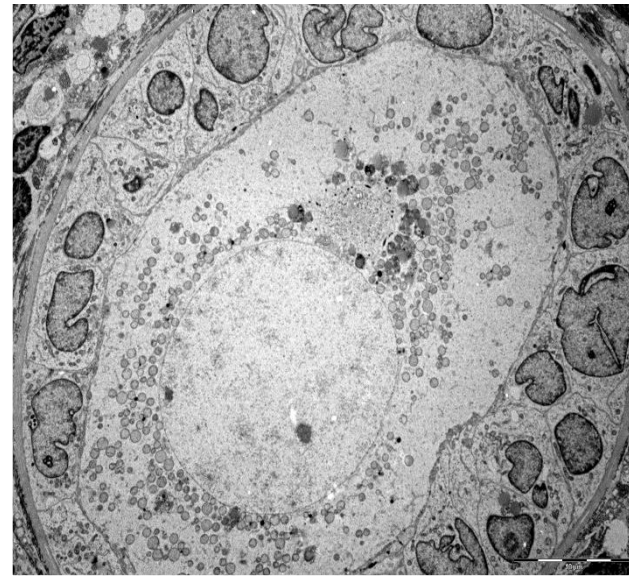
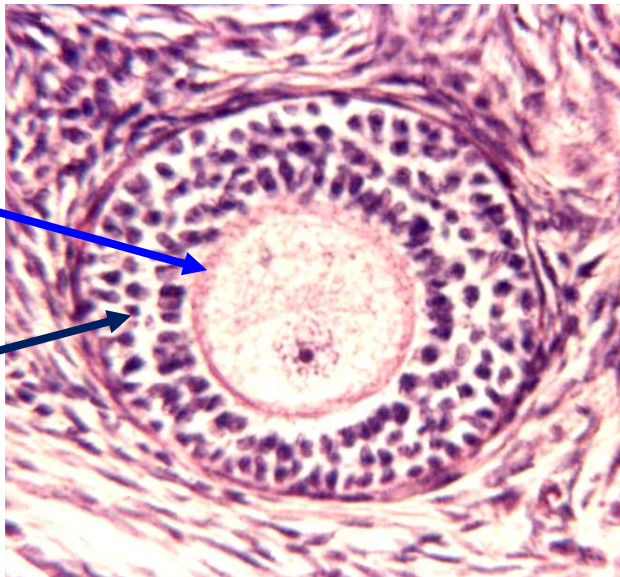


- Organely v okolí jádra
- Hojně mitochondrie
- Hojně drsné ER

Oogeneze - Primární folikuly



Unilaminární

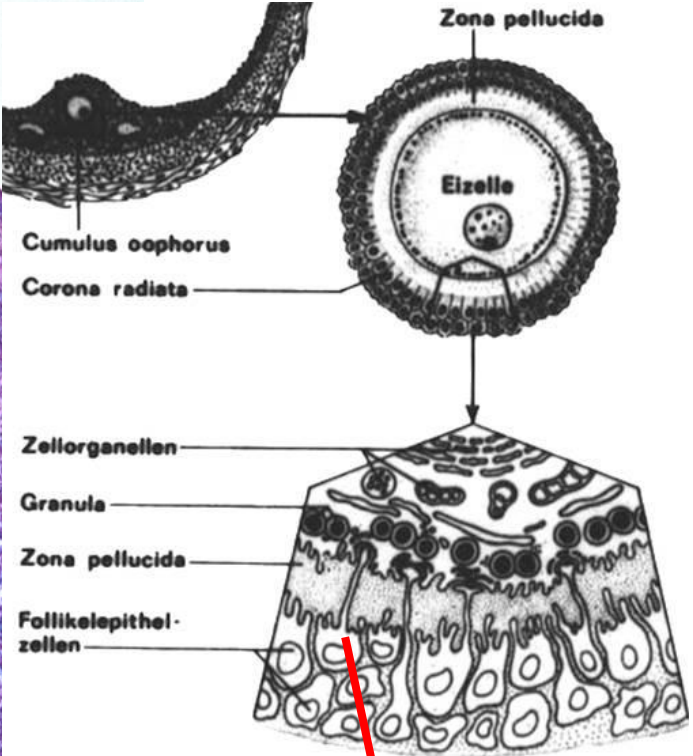
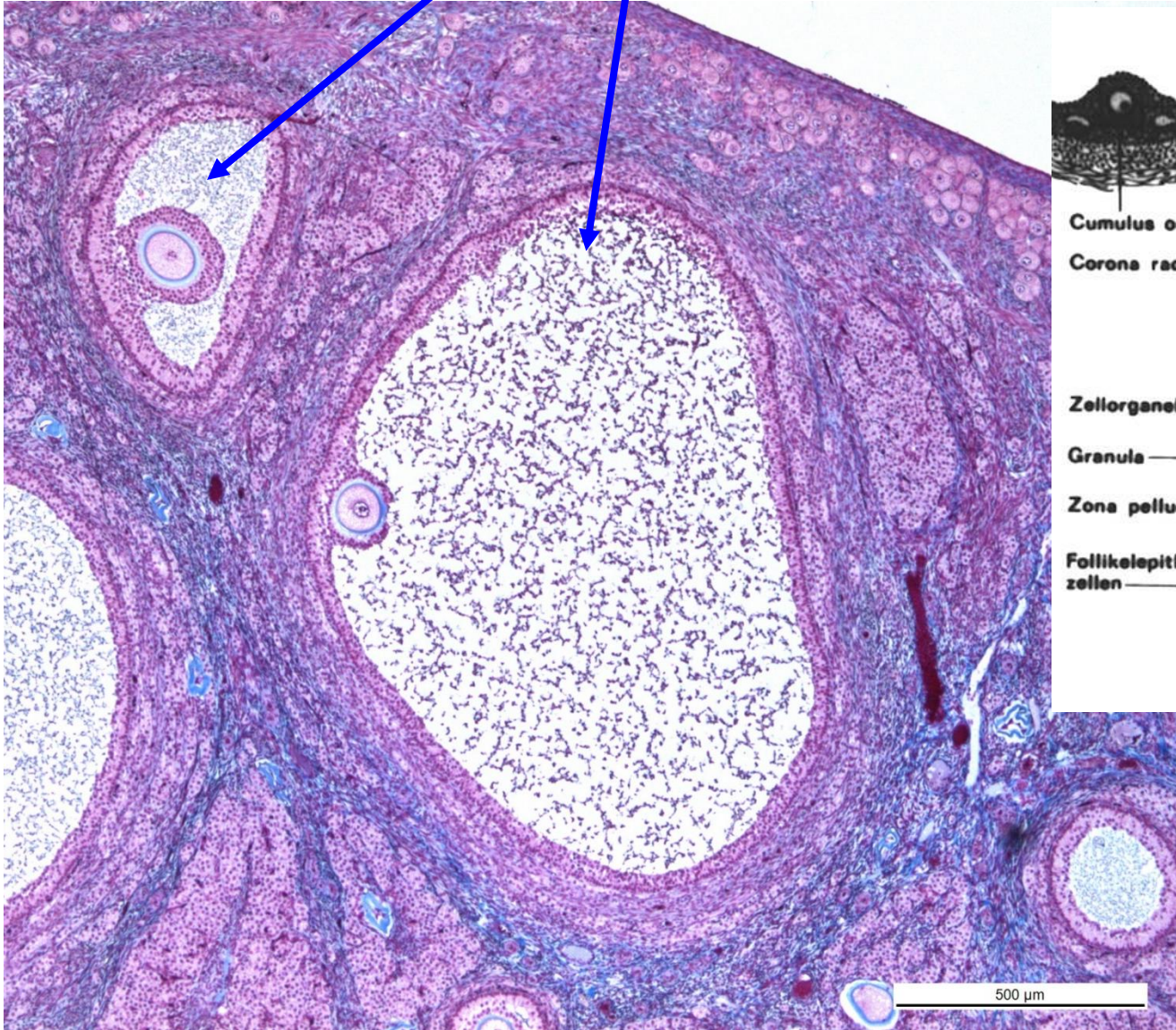


Multilaminární

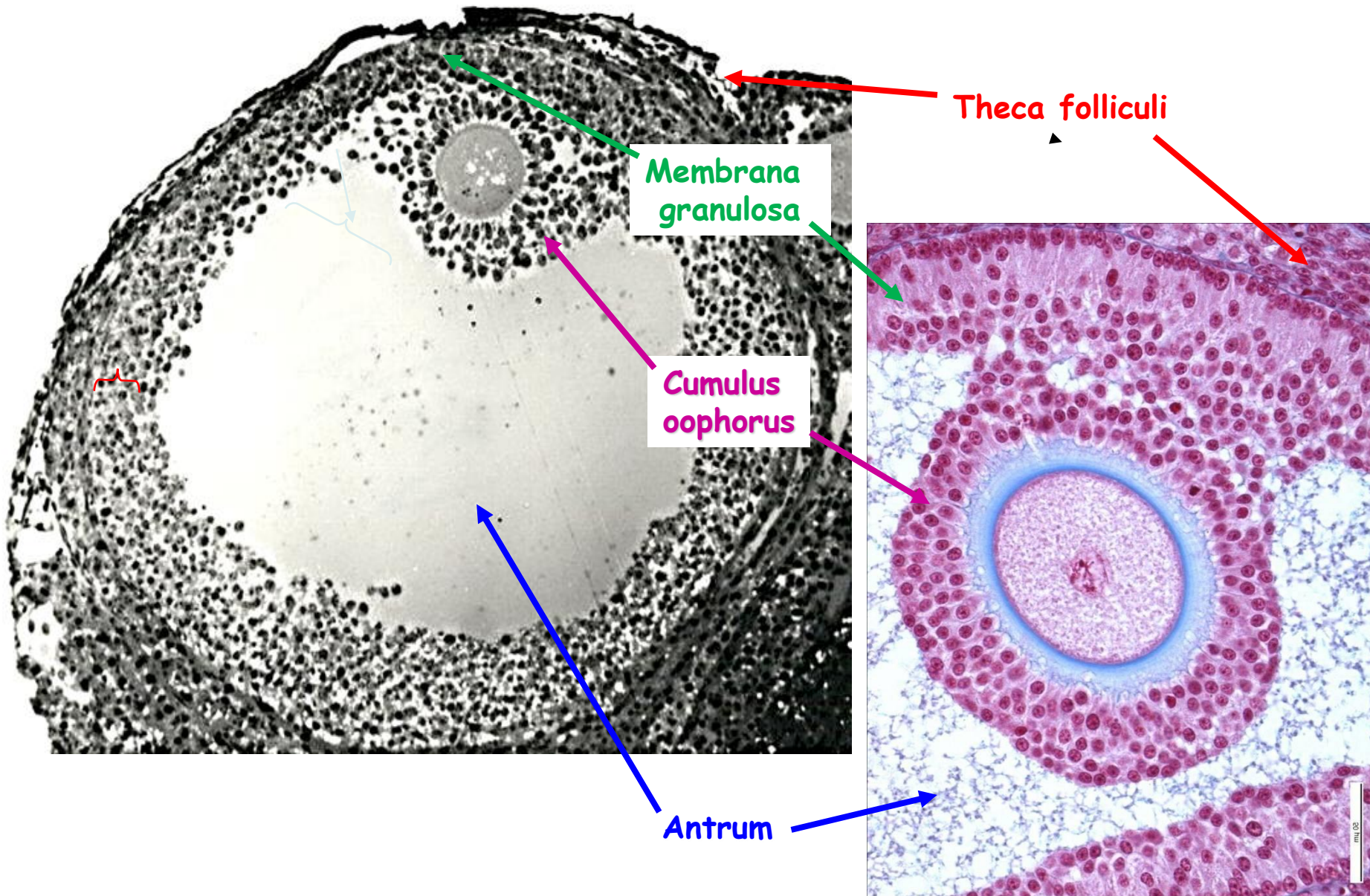
Zona pellucida
(5-10 μm)

Granulózní buňky

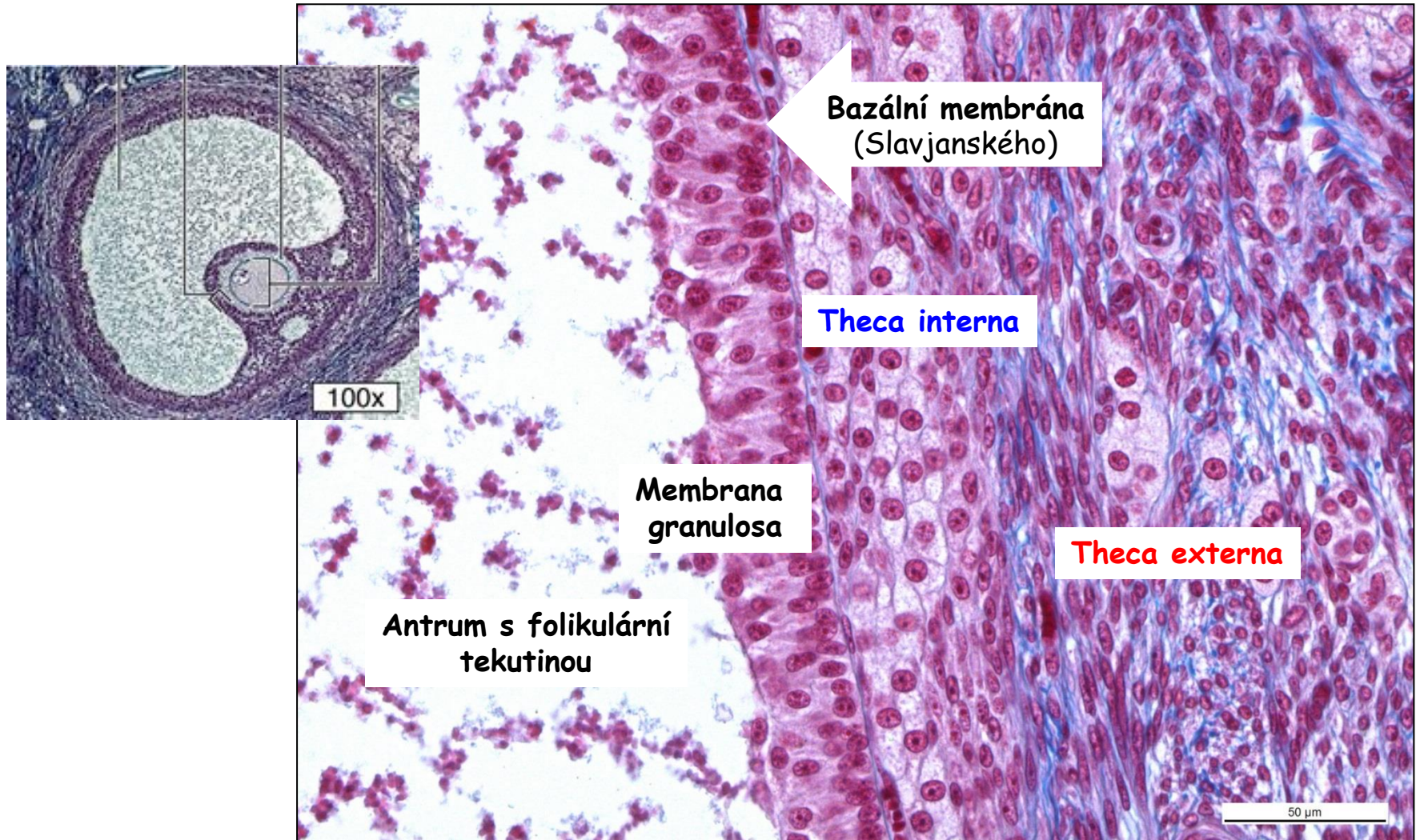
Oogeneze - Sekundární (antrální) folikuly



Oogeneze - Terciární (Gráfův, preovulační) folikul



Oogeneze - Stěna a okolí terciárního folikulu



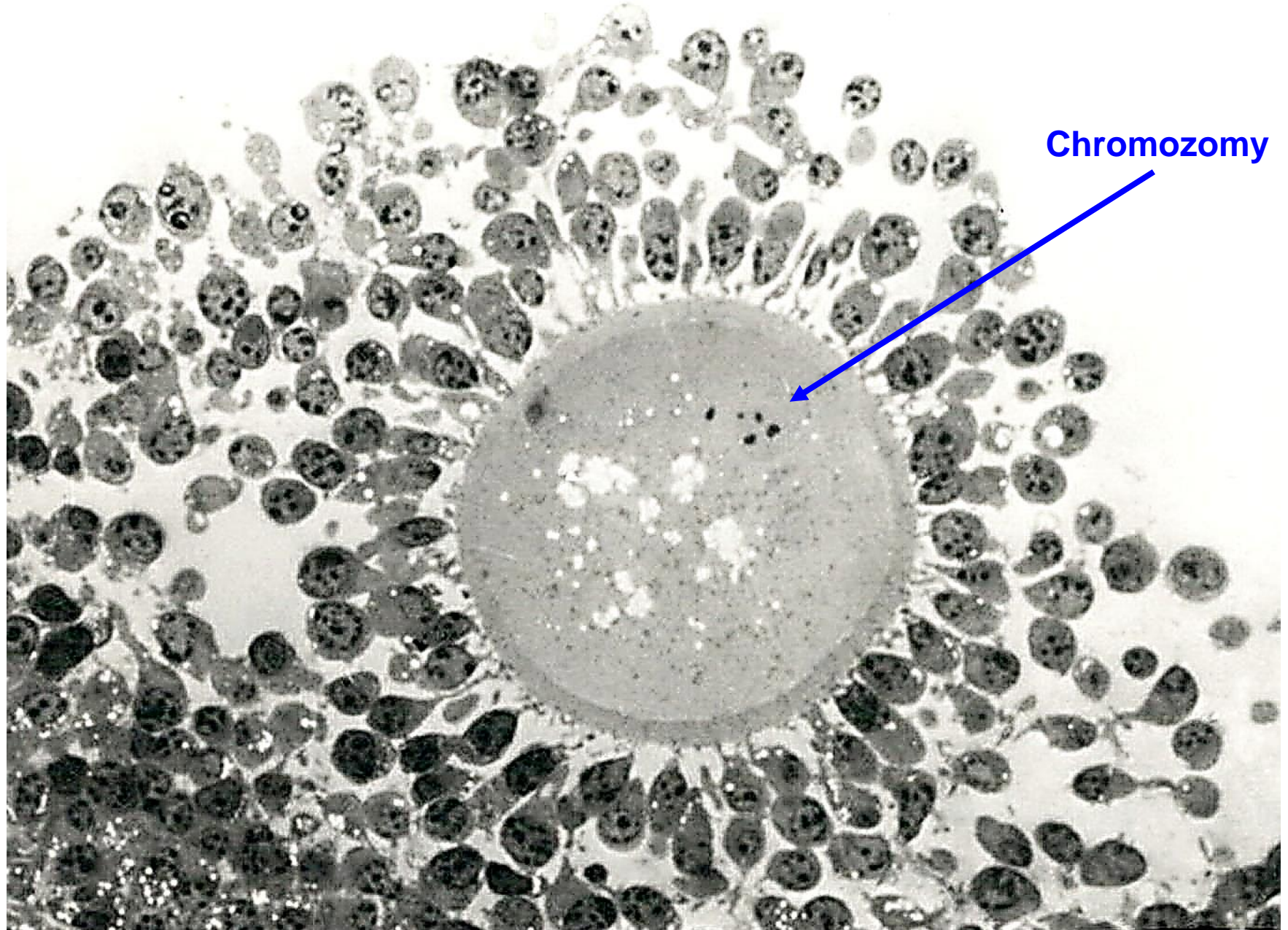
Theca interna

- Vaskularizovaná
- Androstendion - granulózní buňky - estradiol

Theca externa

- Fibrózní s hladkosval. b.

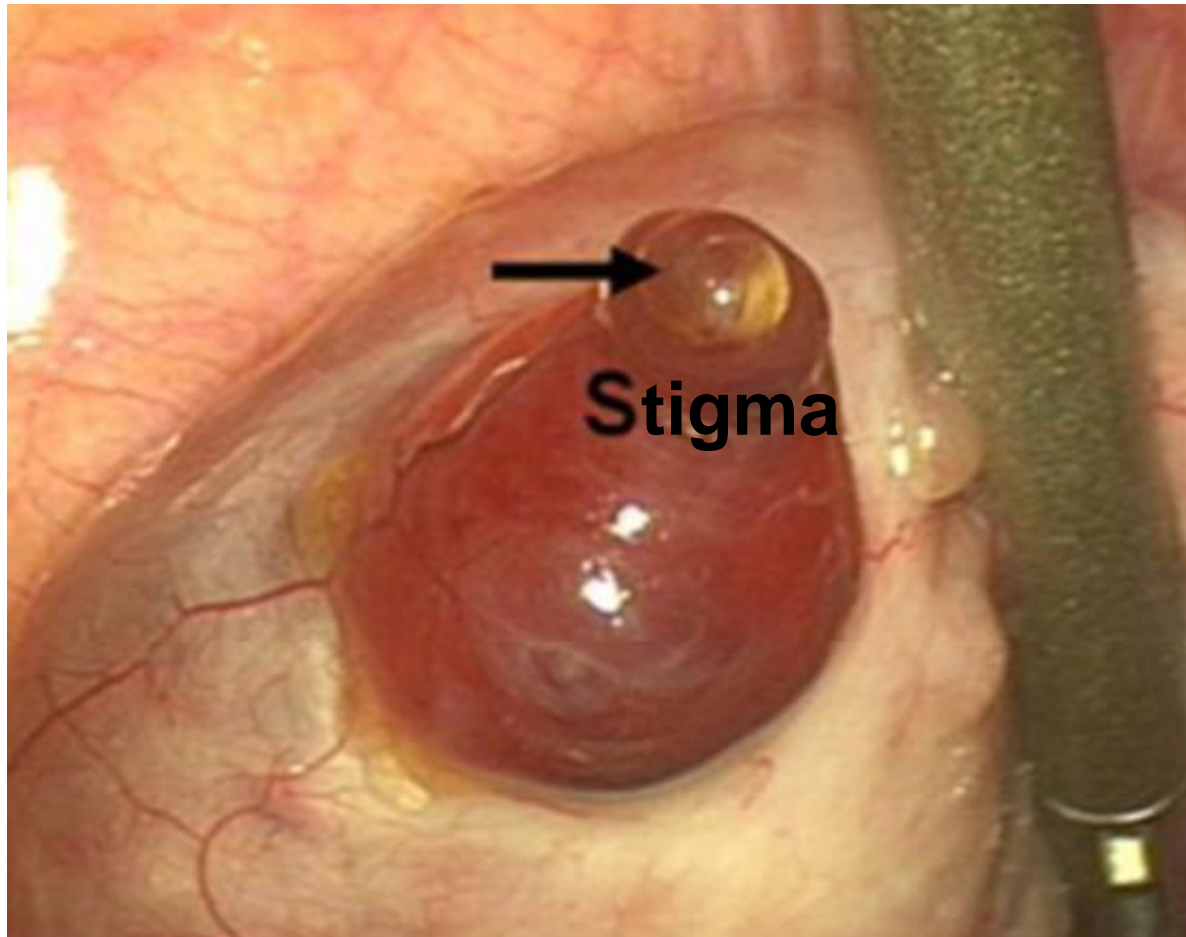
Oogeneze - MI oocyt obklopený buňkami corona radiata



Oogeneze- MII oocyt

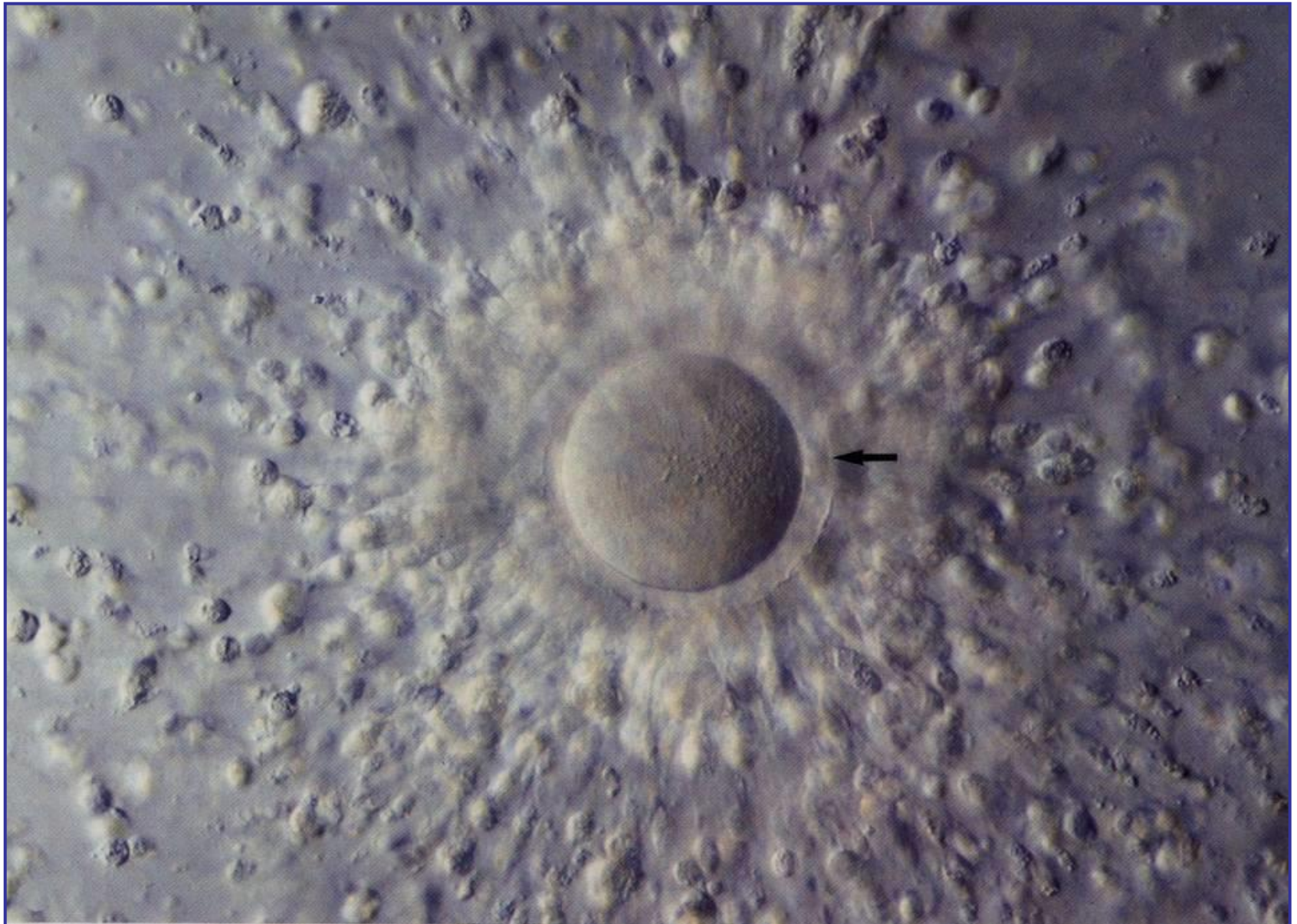


Oogeneze - Ovulace

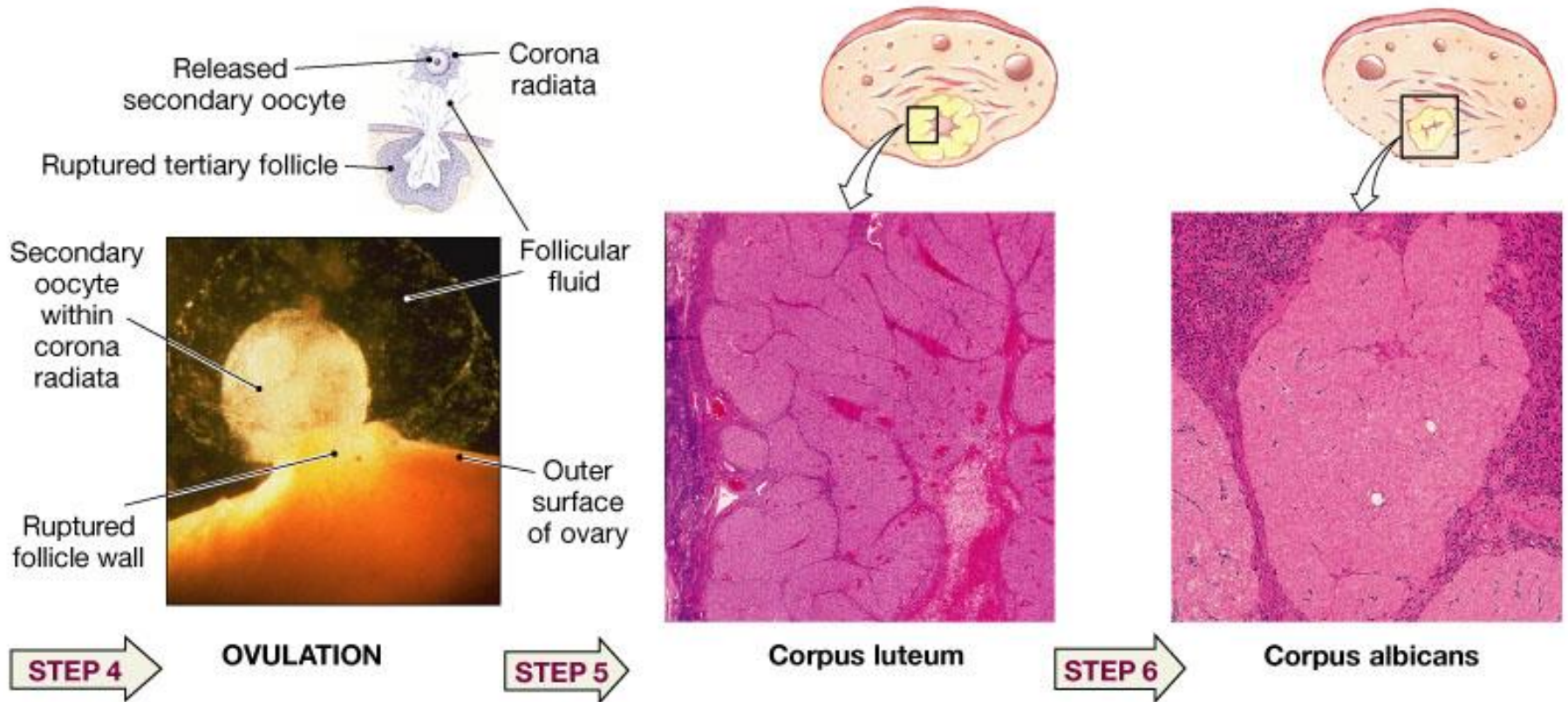


- iniciace zvýšenou hladinou LH
- ischemie v oblasti stigmatu
- kontrakce hladké svaloviny - theca f. externa

Oogeneze - Ovulovaný oocyt



Žluté tělísko = Corpus luteum 1



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

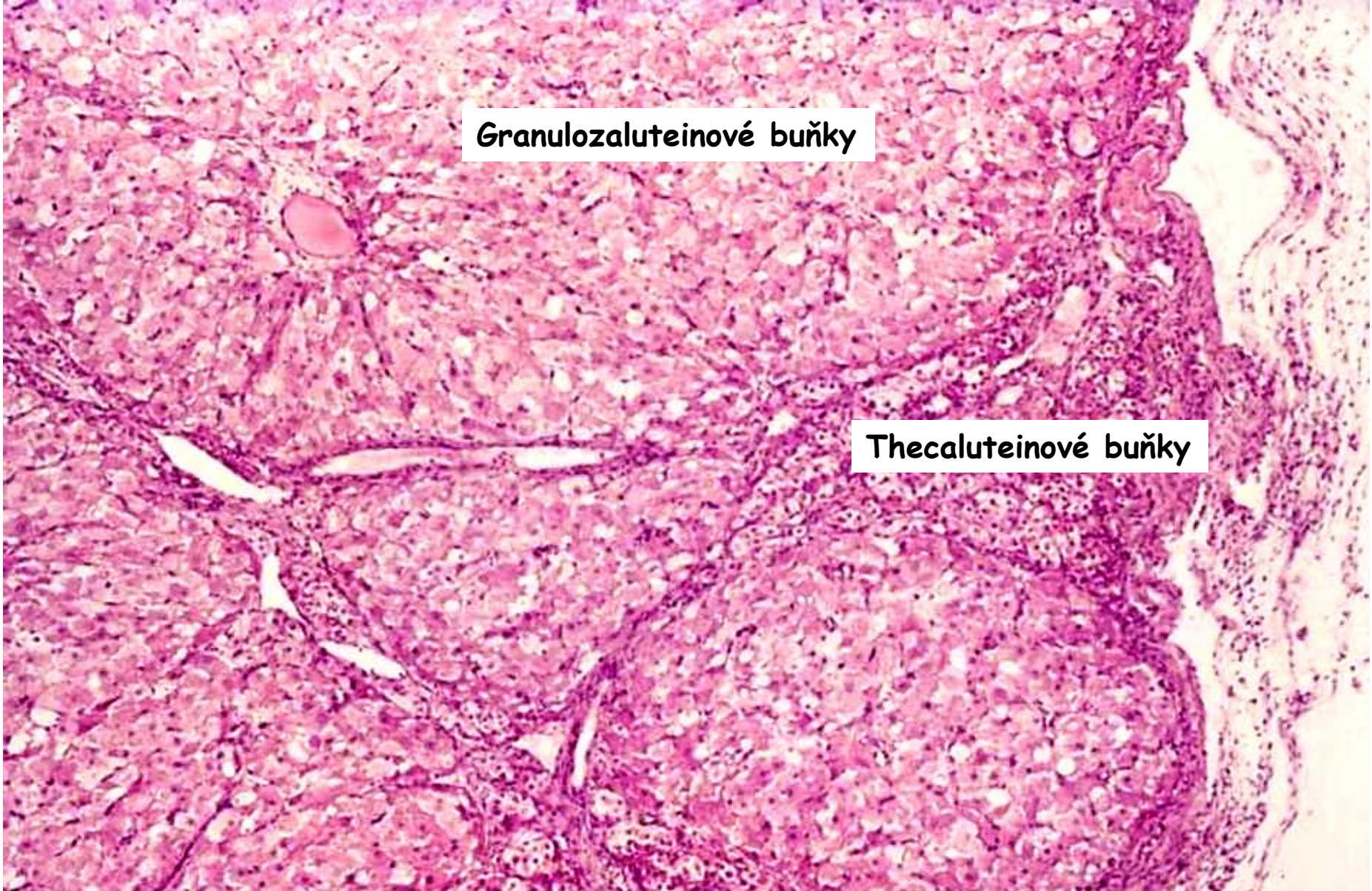
Granulózní buňky - Granulozaluetinové b.

- velké (20-30 μm)
- 80 % CL
- konvertují androstendion na progesteron a estradiol

Theca interna - Thecaluteinové b.

- menší (10-15 μm)
- vaskularizace - fenestrované kap.
- produkce steroidů

Corpus luteum 2



Granulozaluteinové buňky

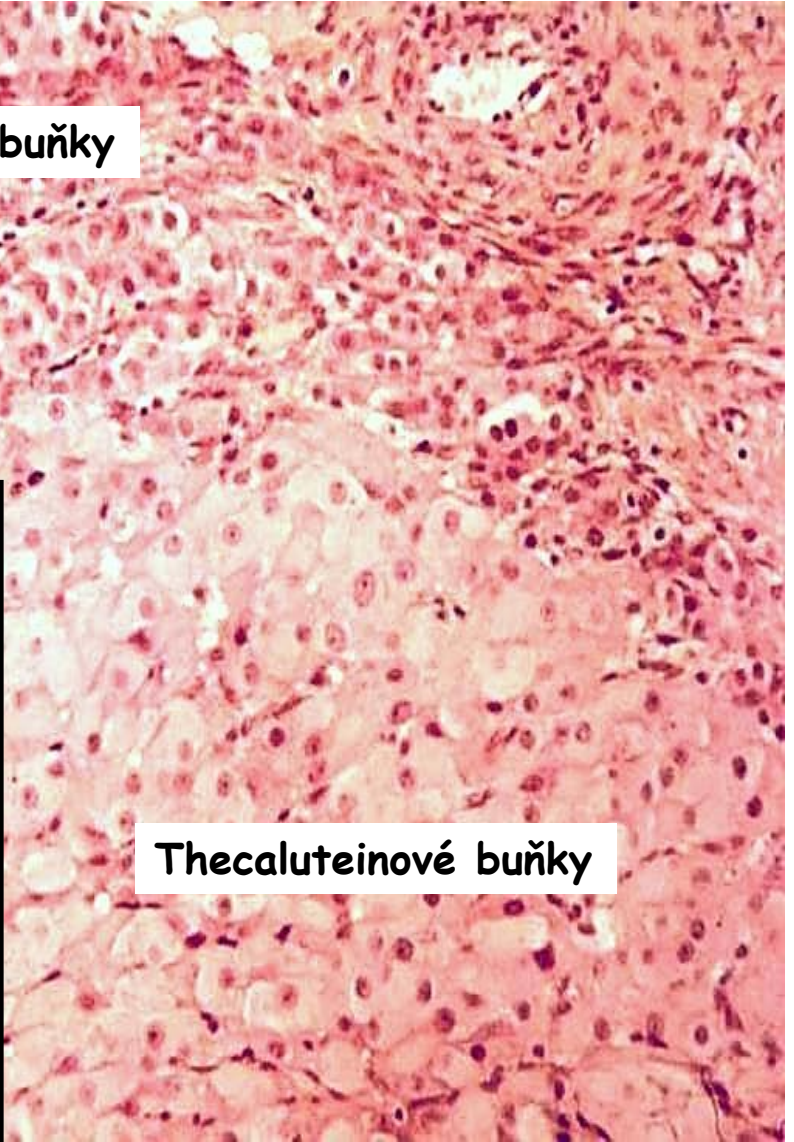
Thecaluteinové buňky

Corpus luteum 3

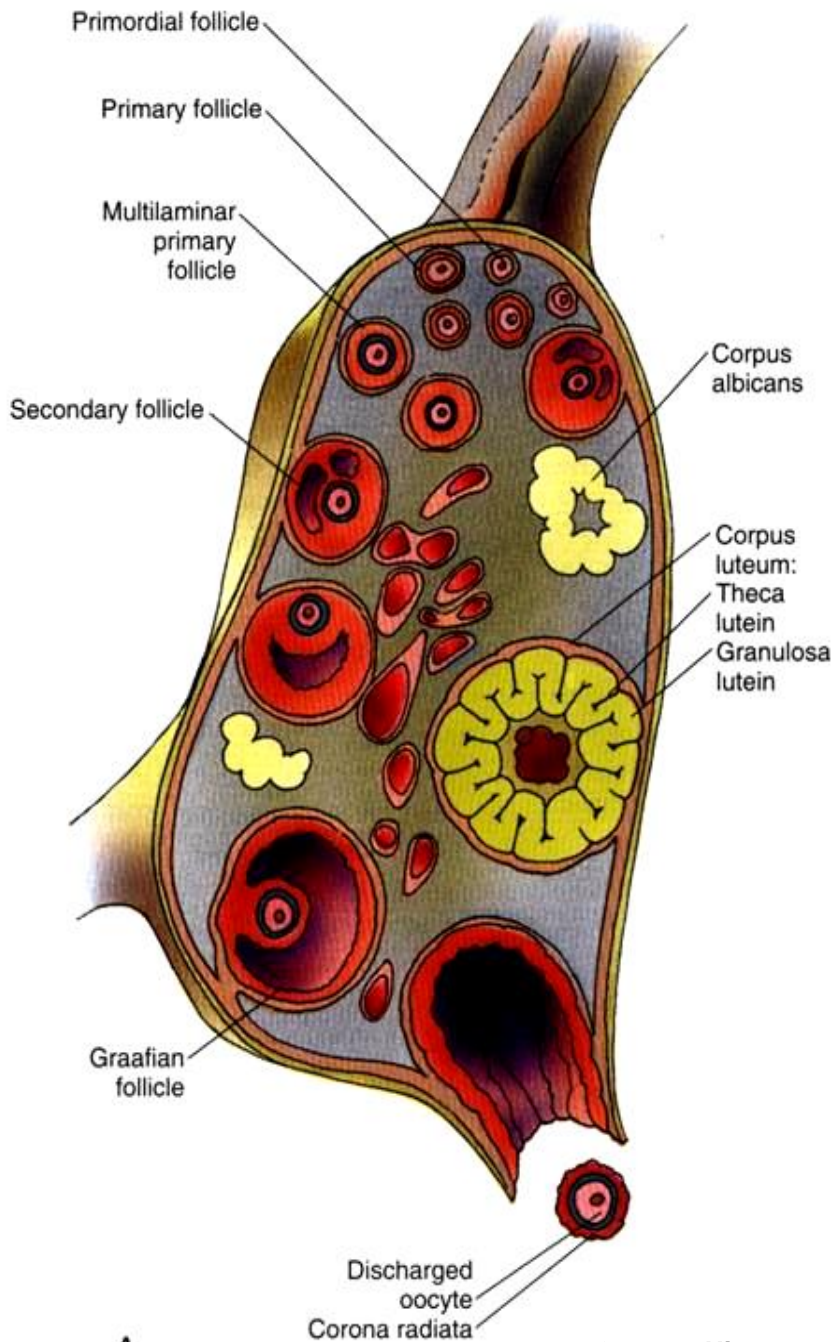
Granulozaluteinové buňky



Thecaluteinové buňky



Corpus luteum 4



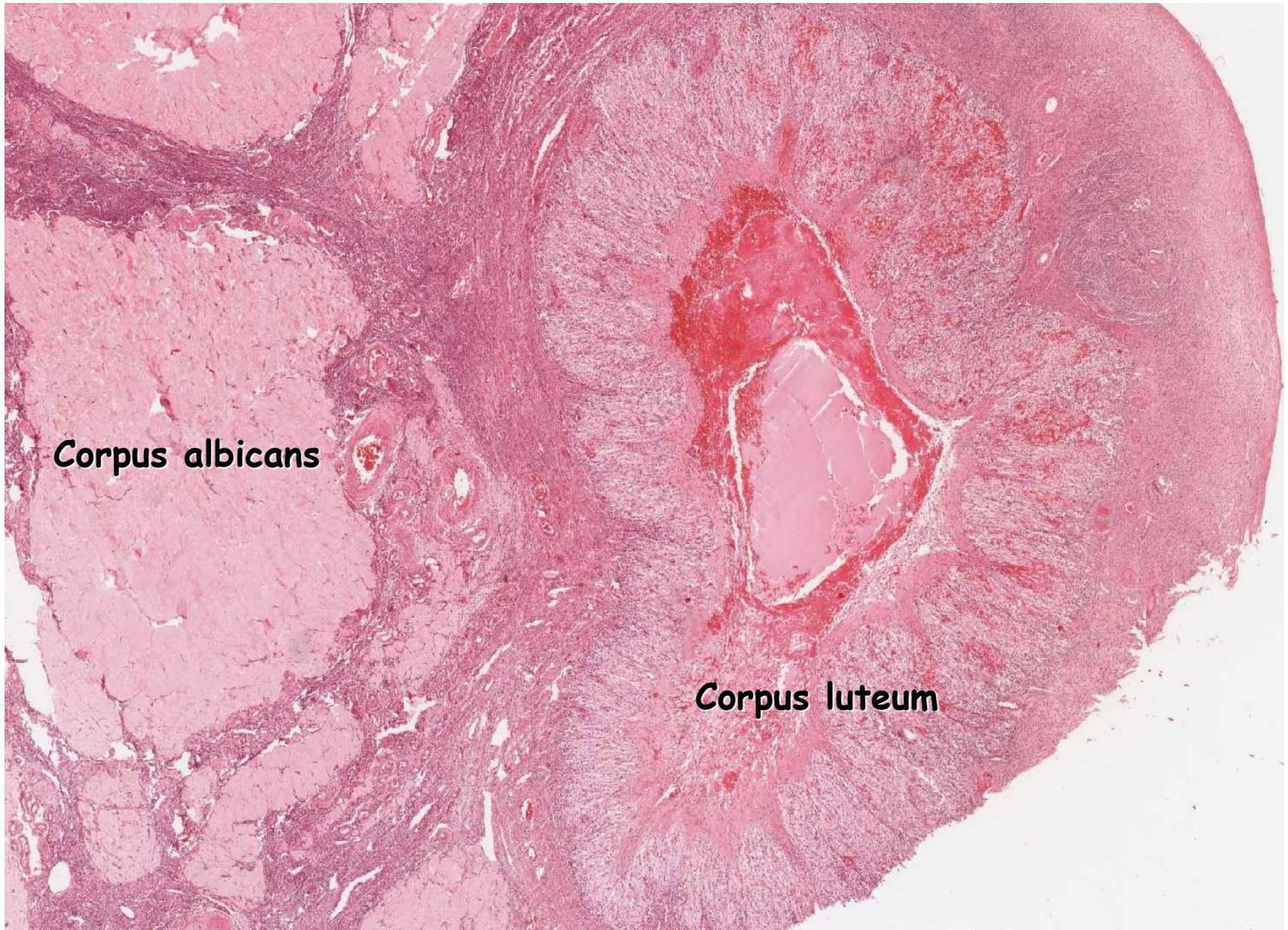
CL graviditatis

- průměr 2 - 3 cm
- udržuje graviditu
- stimulováno choriovým gonadotropinem (HCG)
- maximální ve 2 měsících
- mění se v c. albicans v měsících 4-5

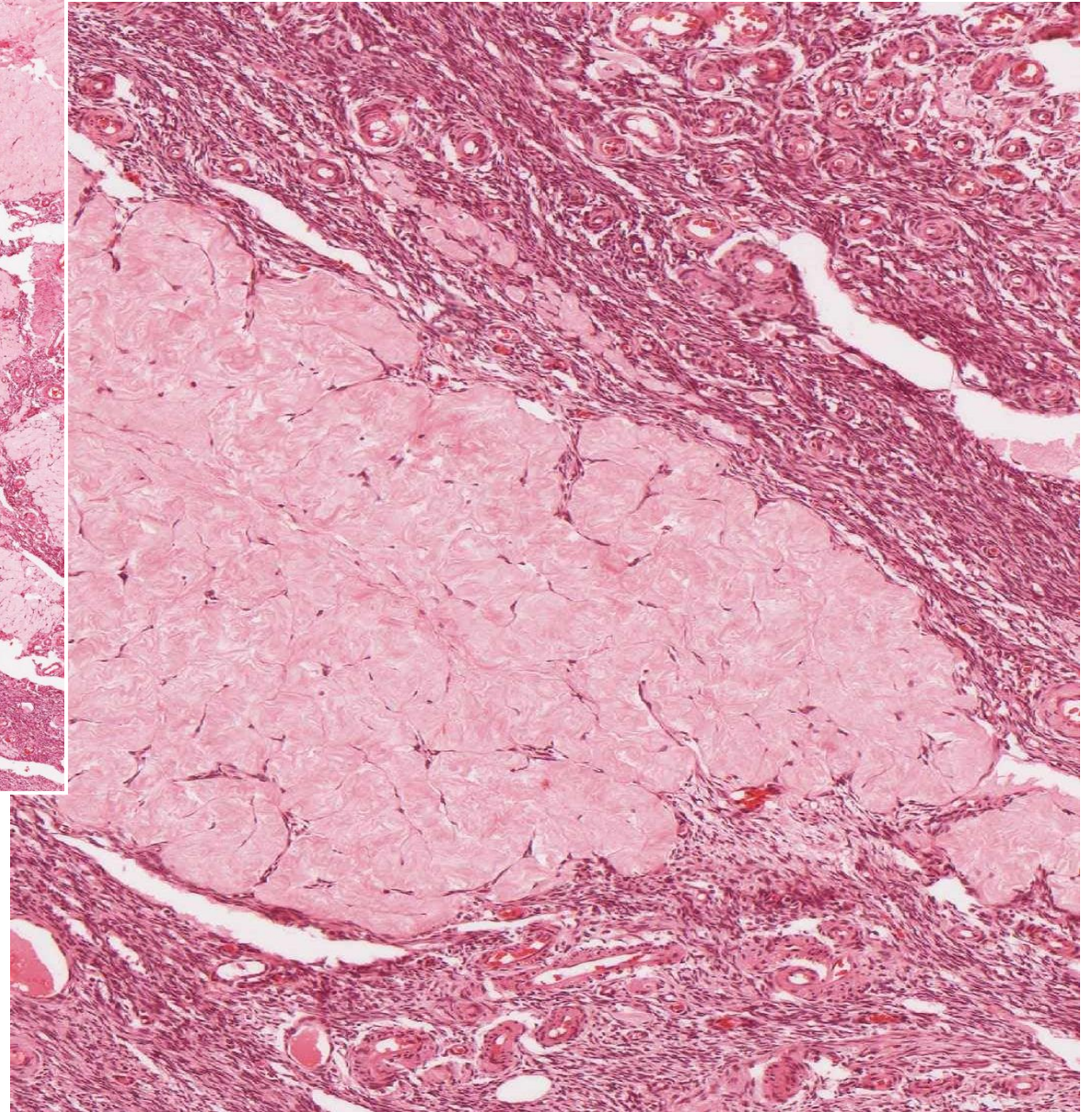
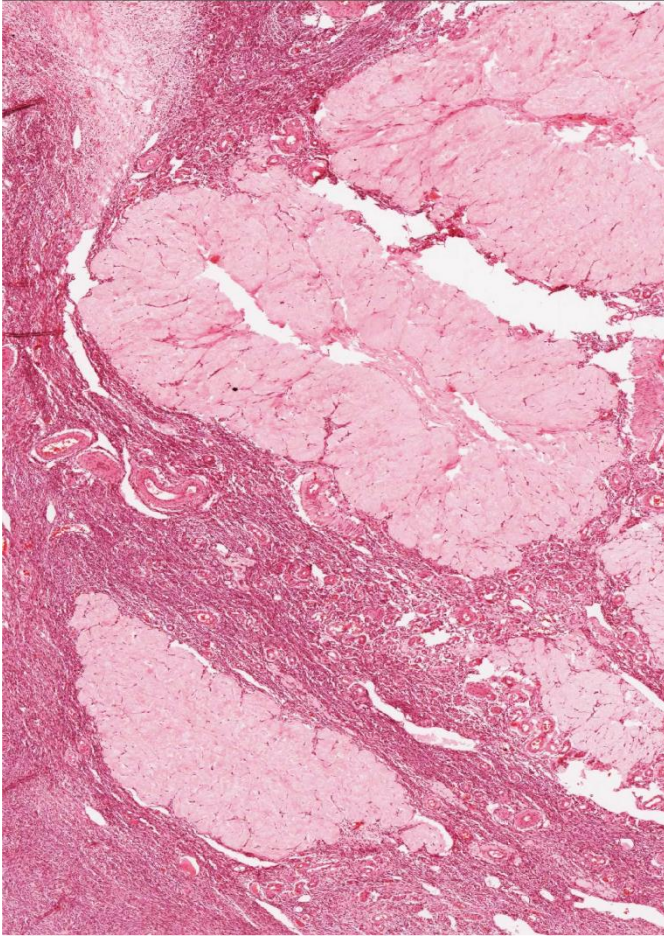
CL menstruationis

- 10 - 12 dní
- mění se v c. albicans
(husté vazivo - kolagen + fibroblasty)

Corpus luteum & albicans

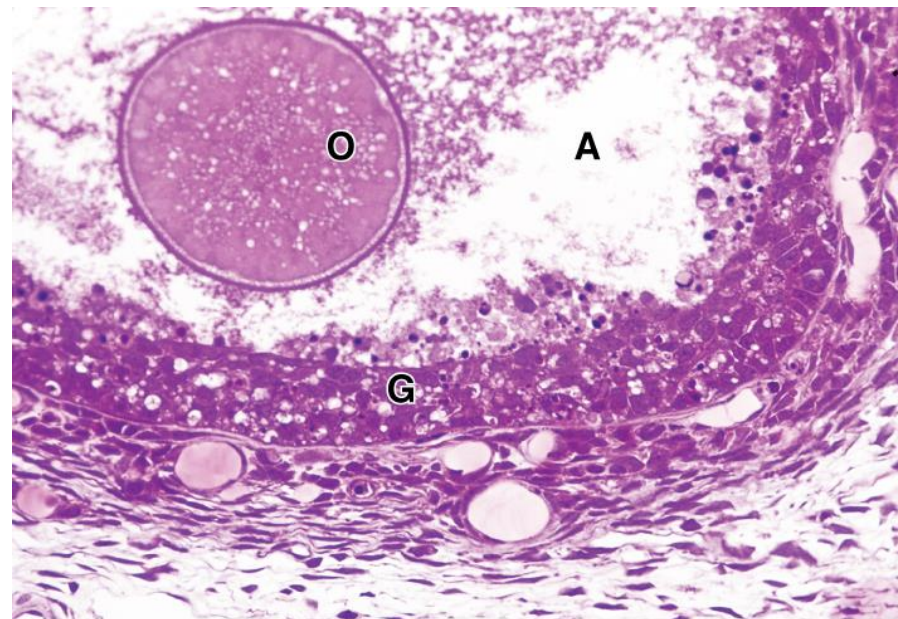
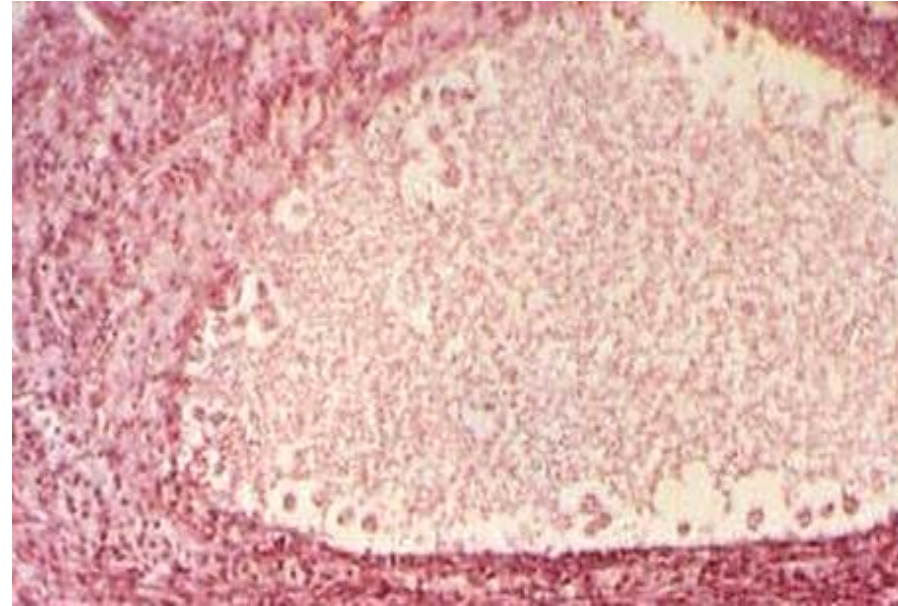


Corpus albicans



Atrezie folikulů

- folikuly ve všech stádiích
- apoptóza folikulárních buněk
- autolýza (autofagie) oocytů
- fagocytóza makrofágy
- nejdéle „přežívají“ zona pellucida a bazální lamina



Ovariální cyklus - 28 dní

Preovulační fáze

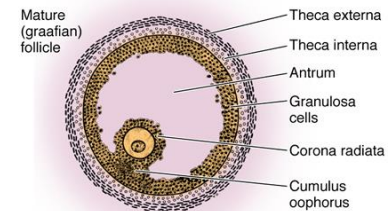
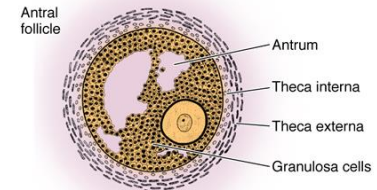
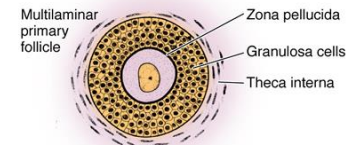
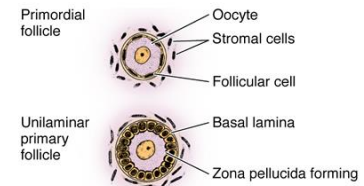
- dny 1 až 14
- růst a zrání folikulů
- produkce steroidních hormonů

Ovulace

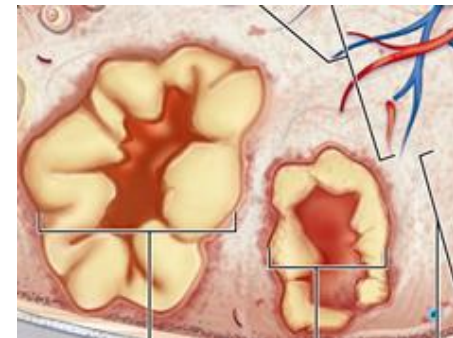
- den 15

Postovulační fáze

- dny 16 až 28
- corpus luteum
- produkce progesteronu

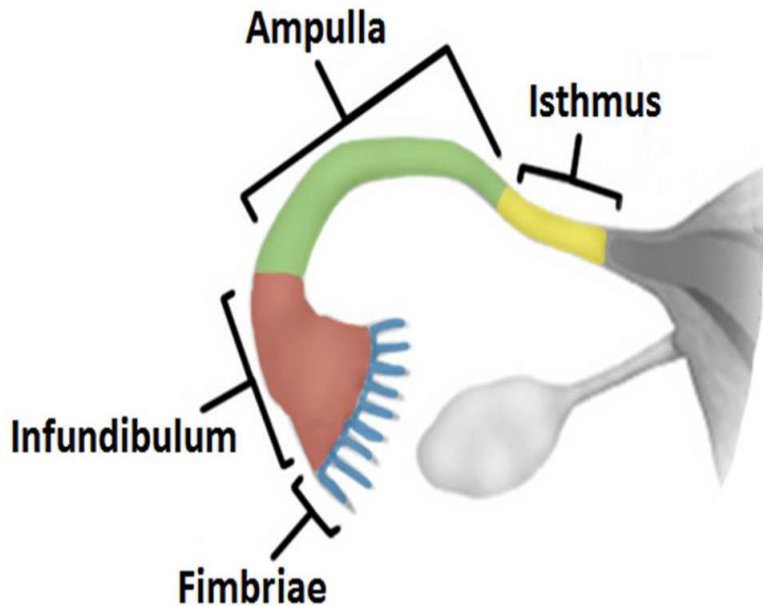


Mescher, 2010

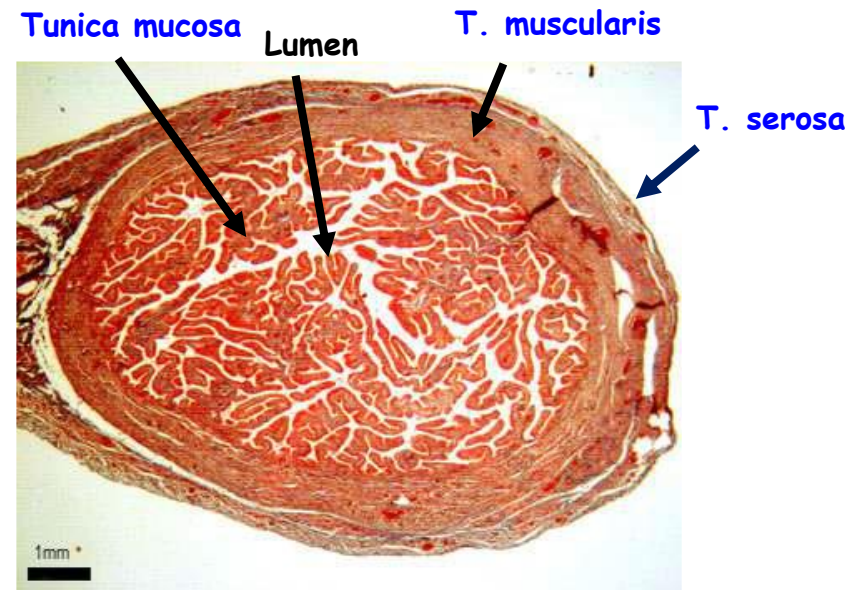


Vejcovod = Ovidukt = Tuba uterina

- spojuje vaječník s dělohou
- délka 12 až 15 cm x 0.7 až 5 cm průměr
- místo oplození a časného embryonálního vývoje

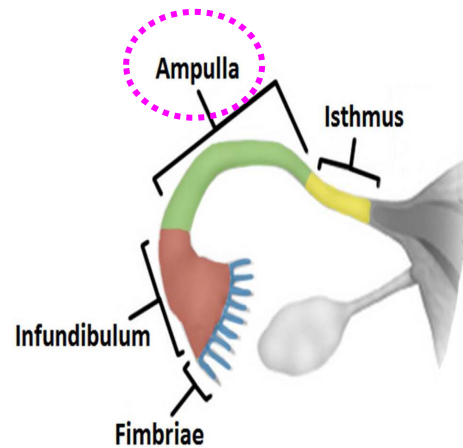
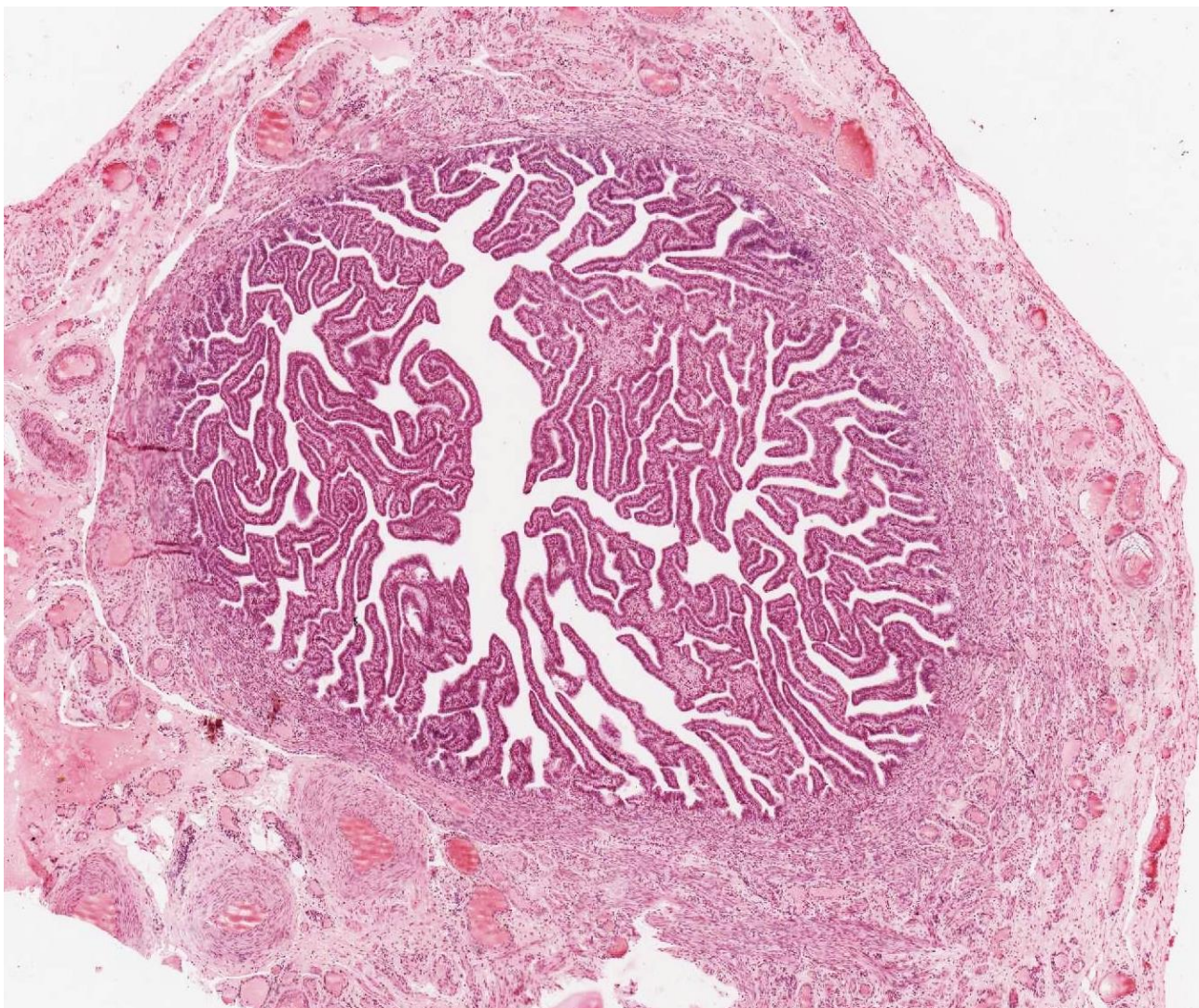


Teachmeanatomy.info



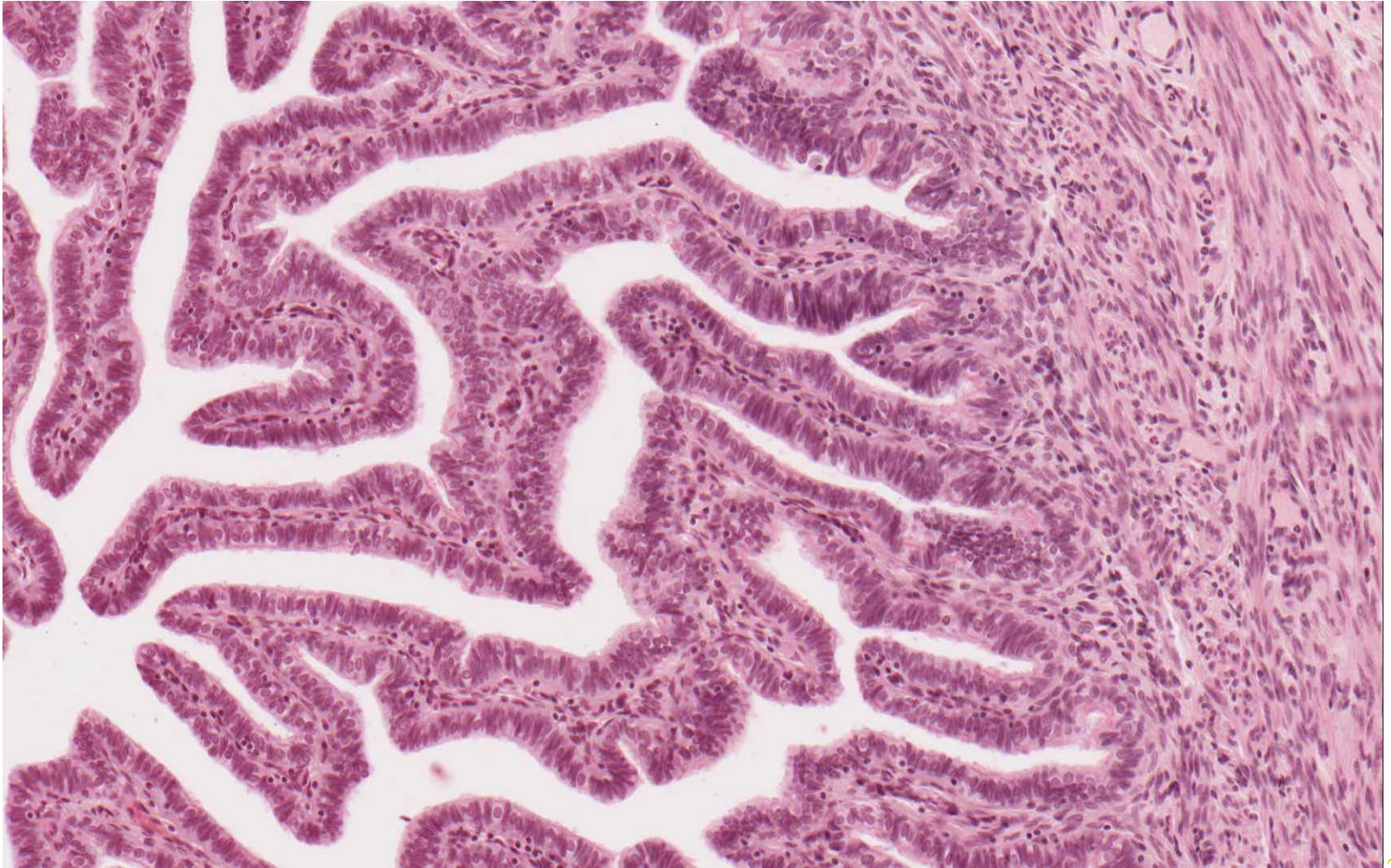
University of Leeds Histology, histology.leeds.ac.uk

Vejcovod - Ampula

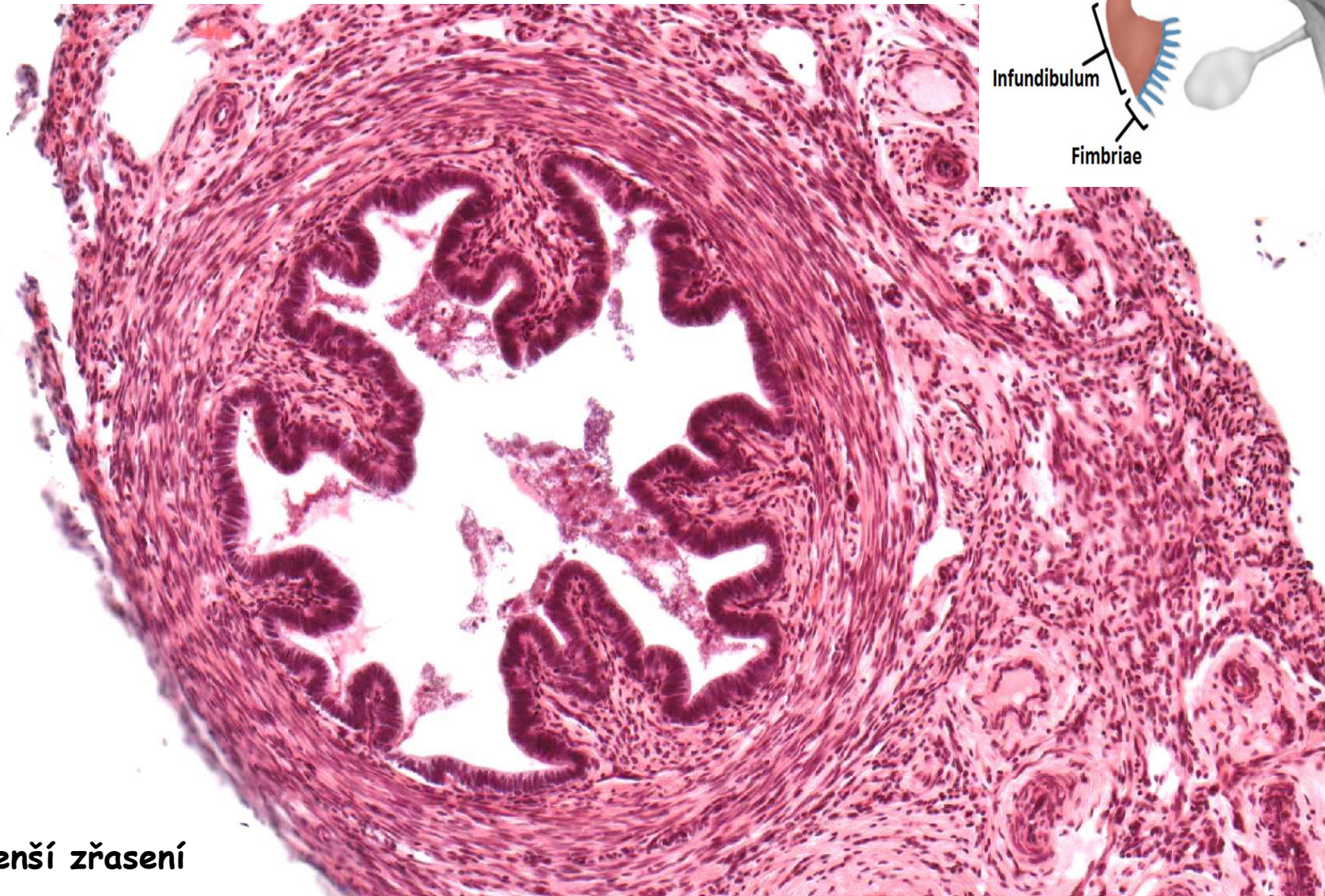
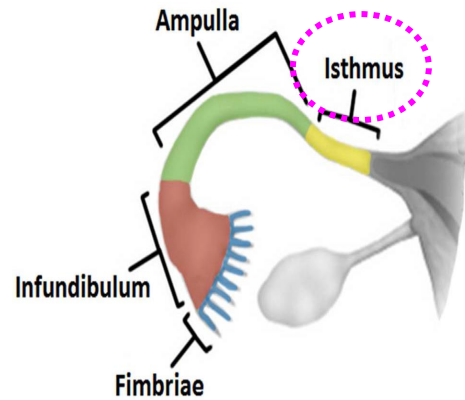


- **velmi zřasená sliznice**
- **podélné řasy**
- **labyrint**

Vejcovod - Ampula

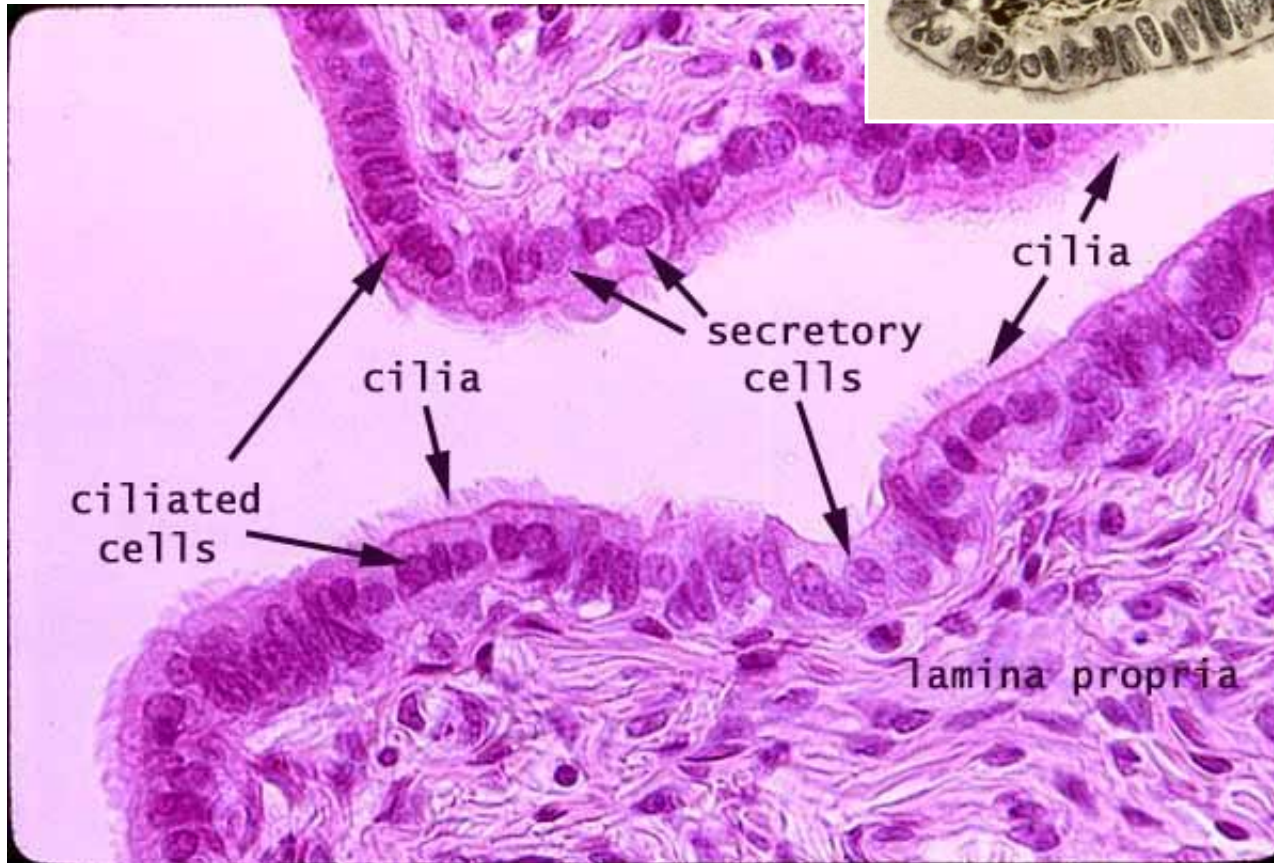
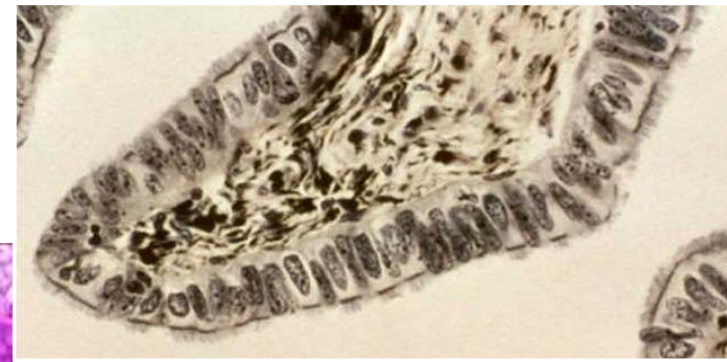


Vejcovod - Isthmus



- menší zřasení

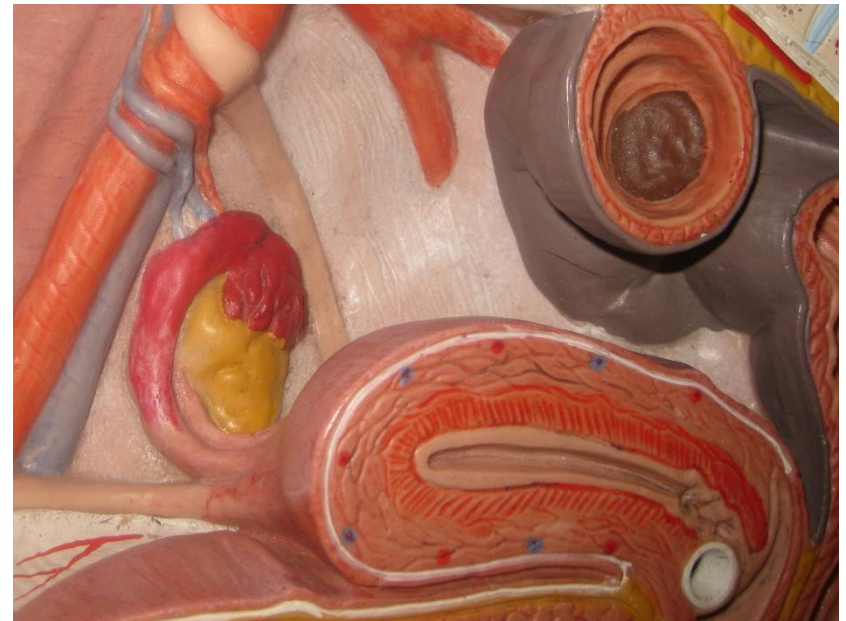
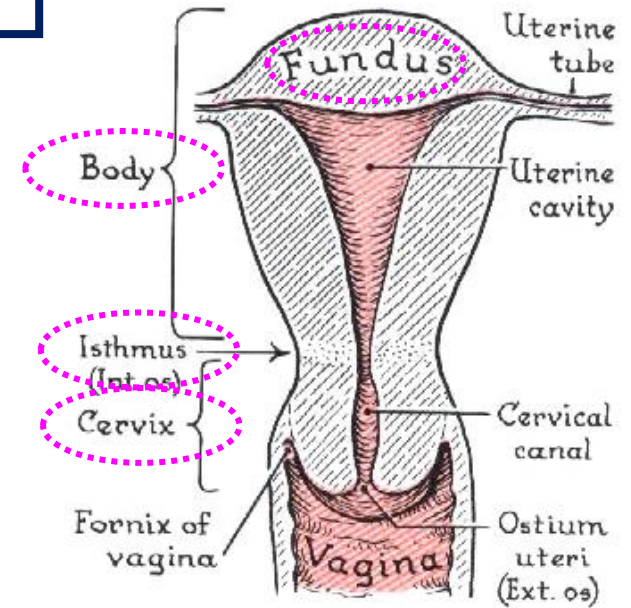
Vejcovod



Tunica mucosa

- *lamina epithelialis* - jednovrstevný cylindrický epitel
 - 1.) **ŘASINKOVÉ BUŇKY** - mechanický posun vajíčka a embrya
 - 2.) **SEKREČNÍ BUŇKY (PEG)** - produkují výživné látky
- *lamina propria* - řídká pojivová tkáň (značně vaskularizována)

Děloha = Uterus 1

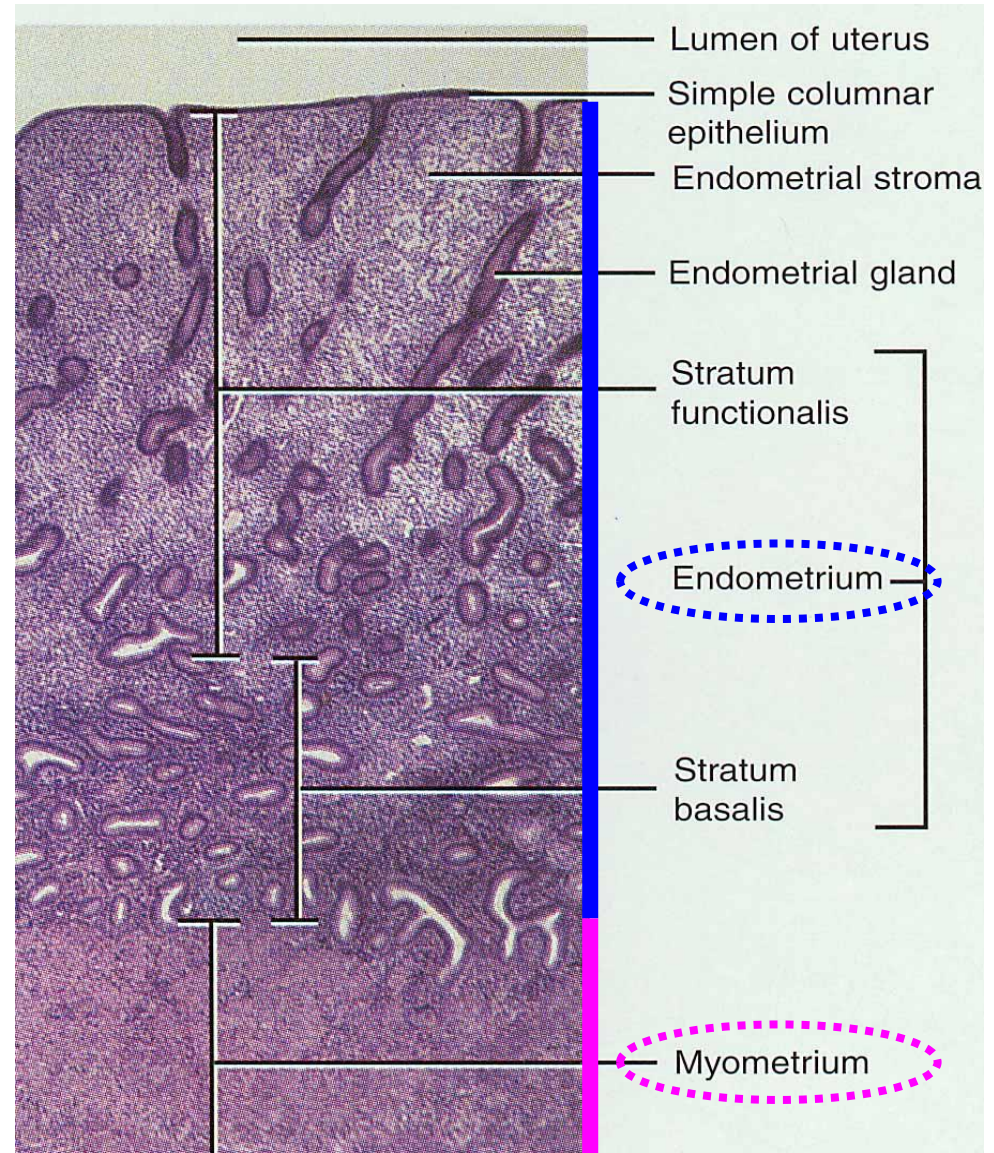


- **Mechanical protection and nutritional support to developing embryo**
- **Bends anteriorly (anteflexion)**
- **Stabilized by broad, uterosacral, round, and lateral ligaments**

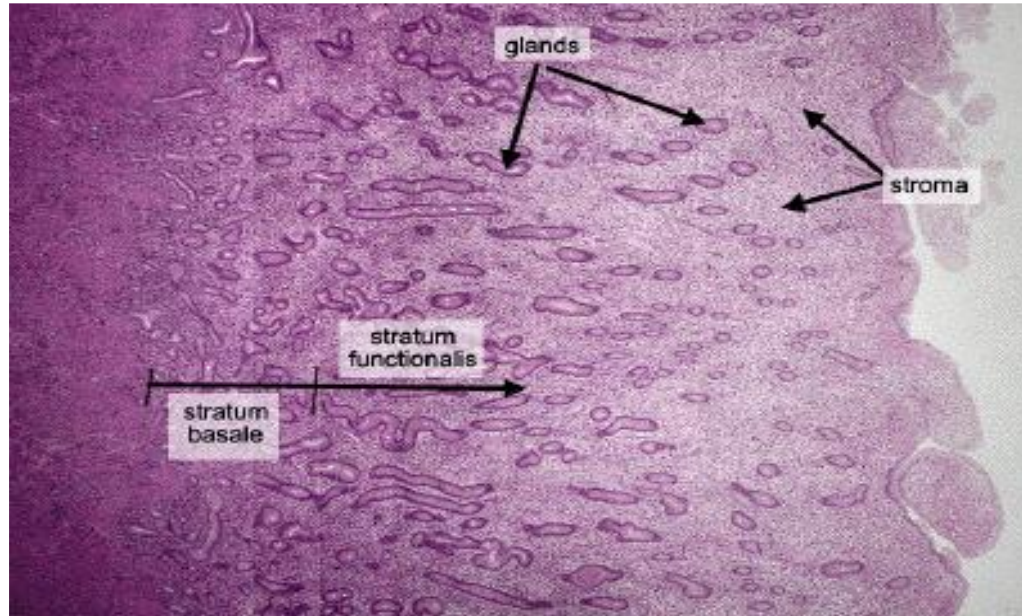
Uterus 2

Uterine wall ~ 1.5 - 2 cm

1. Endometrium - *T. Mucosa*
2. Myometrium - *T. muscularis*
3. Perimetrium - *T. Serosa*



Uterus - Endometrium 1



Dartmouth Medical School, Virtual Histology
<http://www.dartmouth.edu/~anatomy/Histo>

- **lamina epithelialis + lamina propria**
- epitel - **jednovrstevný cylindrický** - **sekreční a řasinkové** buňky
- lamina propria - **řídké pojivo** s mnoha **fibroblasty**, + **hojná základní amorfnní hmota** → **děložní žlázy** - **jednoduché tubulární žlázy** (jednovrstvý cylindrický epitel))

1. **Stratum functionalis** (~ 5 mm)

- podléhá dramatickým změnám - menstruační cyklus (řízen hormony)
- zaniká během menstruace!

2. **Stratum basale** (~ 1 mm)

- minimální změny během menstruačního cyklu
- zůstává zachováno během menstruace !
- zdroj buněk pro obnovu stratum functionalis !

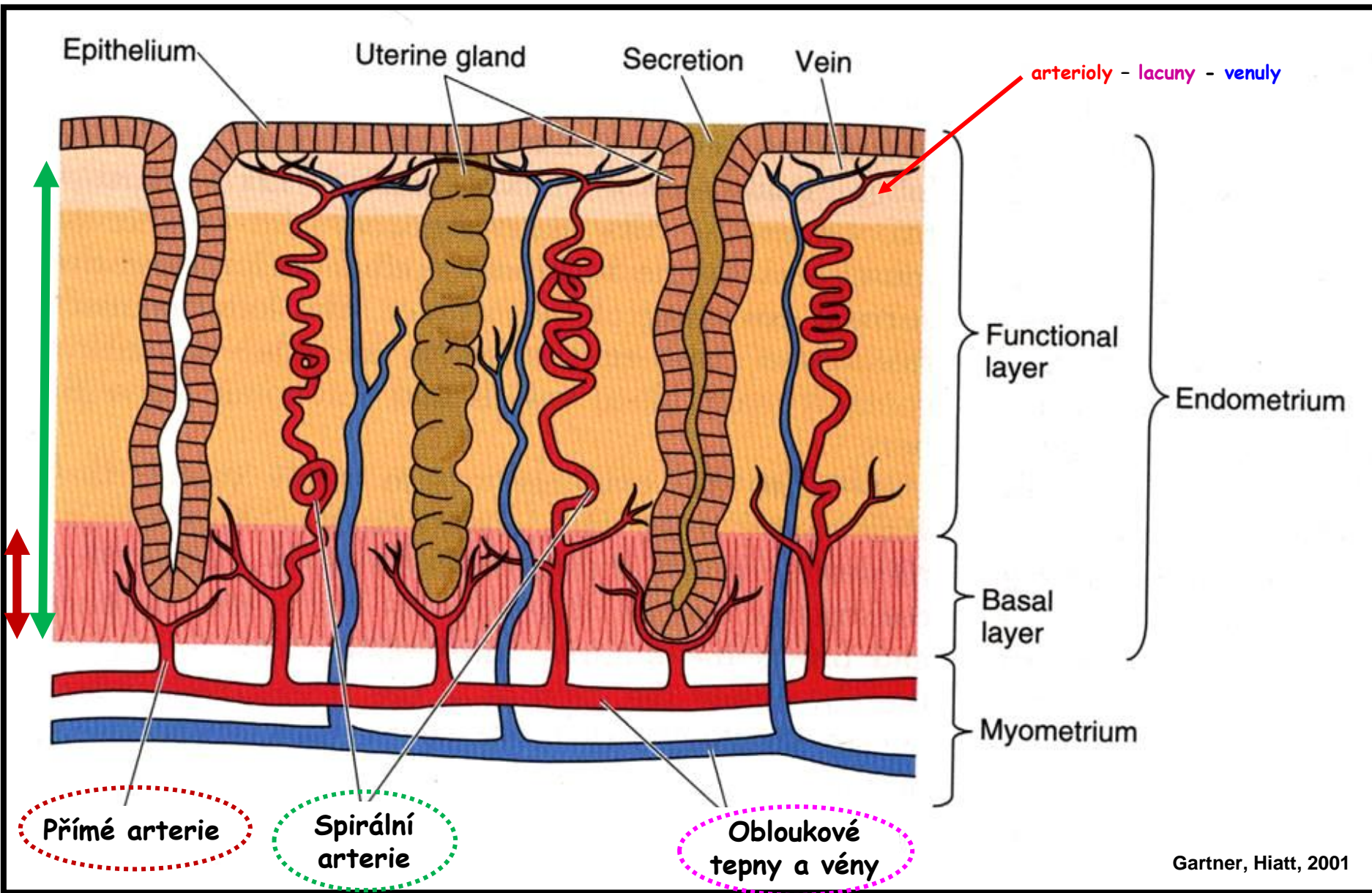
Uterus - Endometrium 2

Jednovrstevný
cylindrický epitel

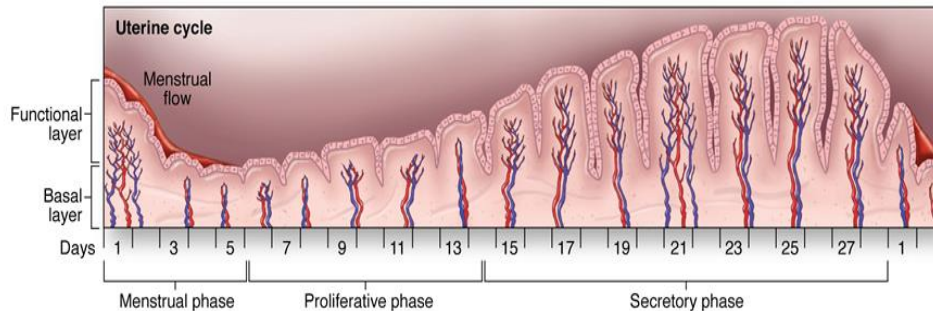
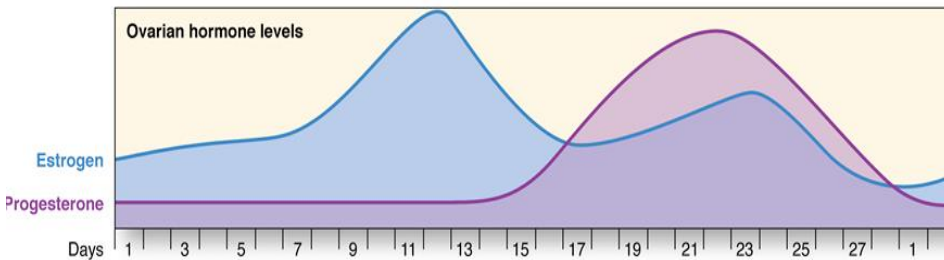
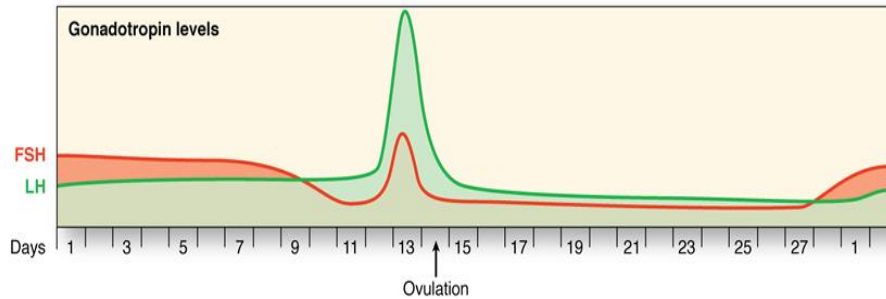
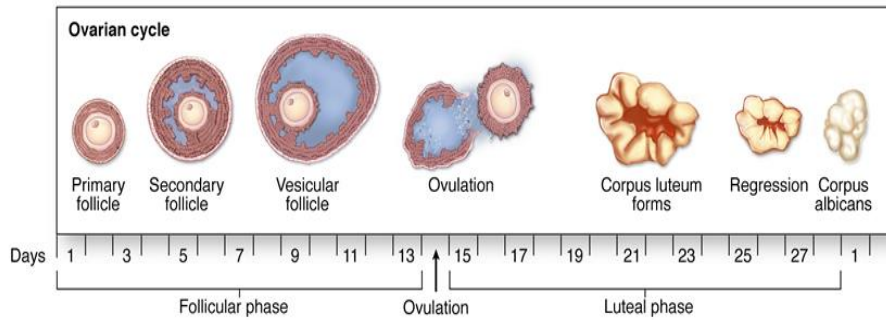
Endometriální
žlázky



Uterus - Endometrium - Cévní zásobení



Uterus - Menstruační cyklus (28 dní)



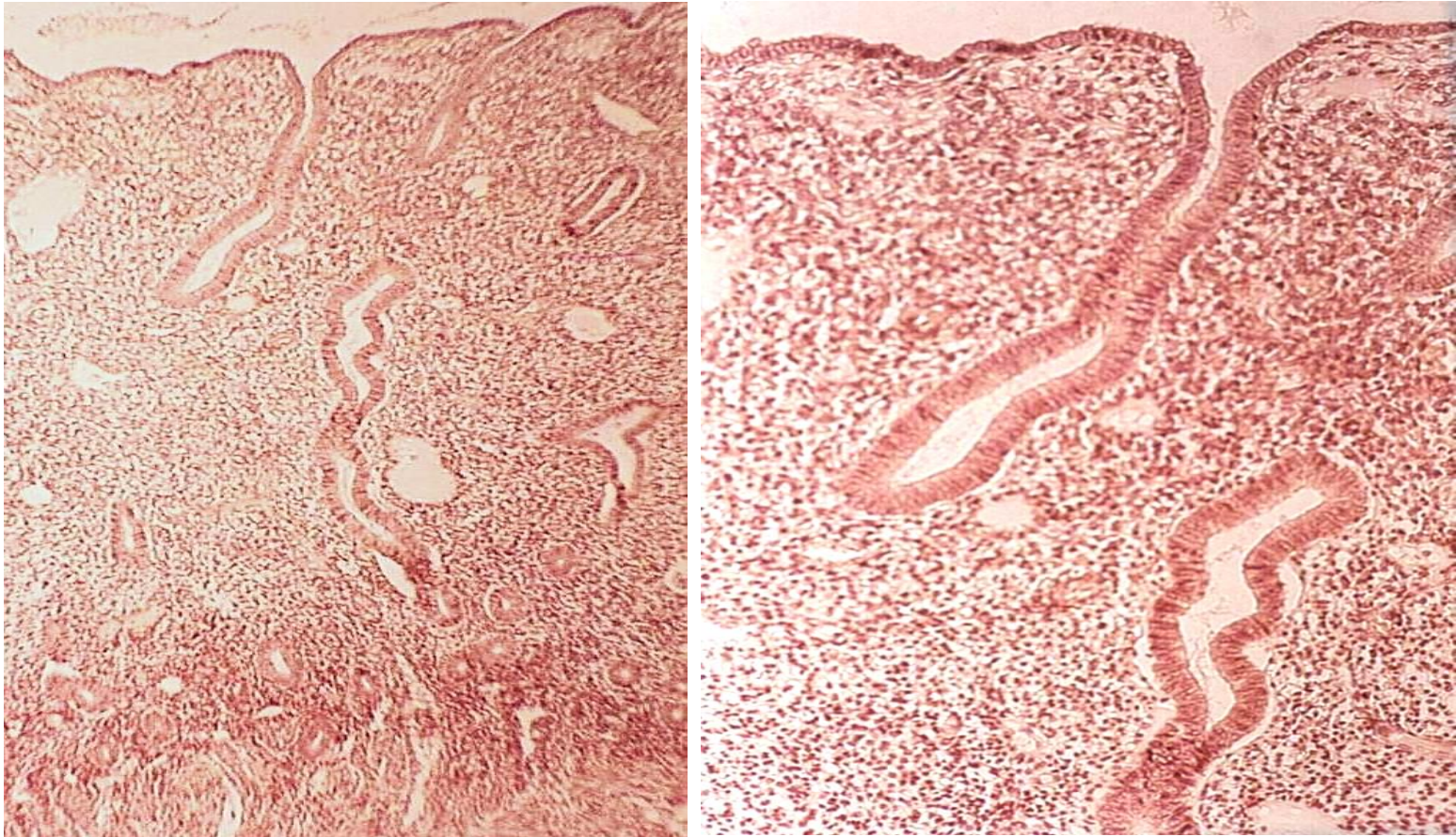
Menstruační fáze (1. - 4. den)

Proliferační fáze (5. - 15. den)
(řízena estrogyeny)

Sekreční fáze (16. - 27. den)
(řízena progesteronem)

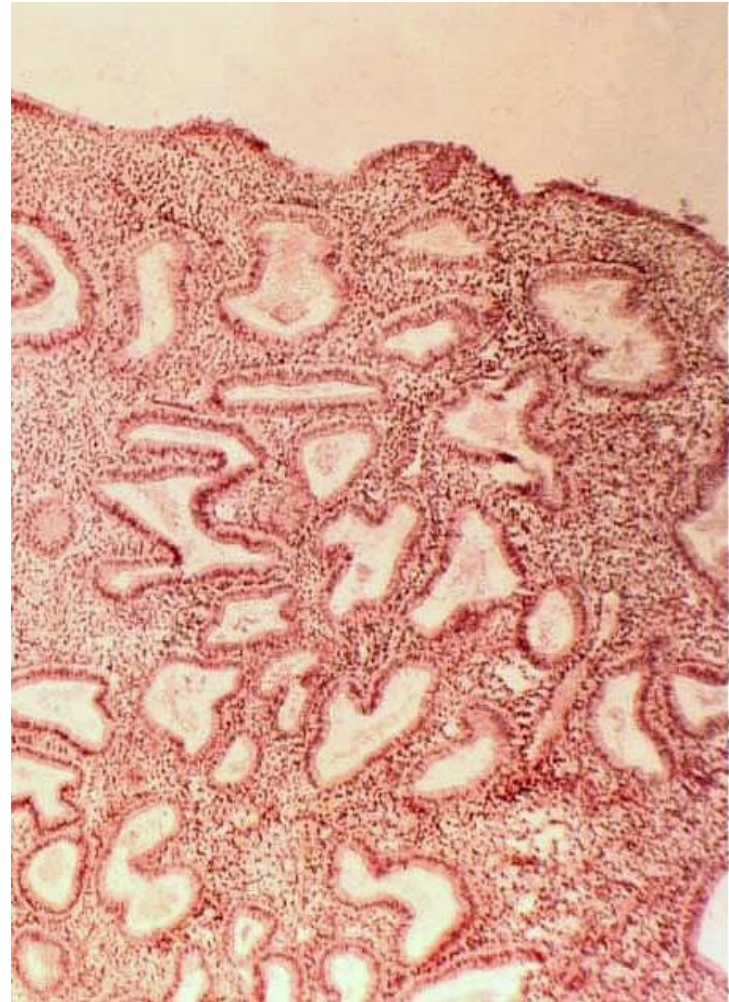
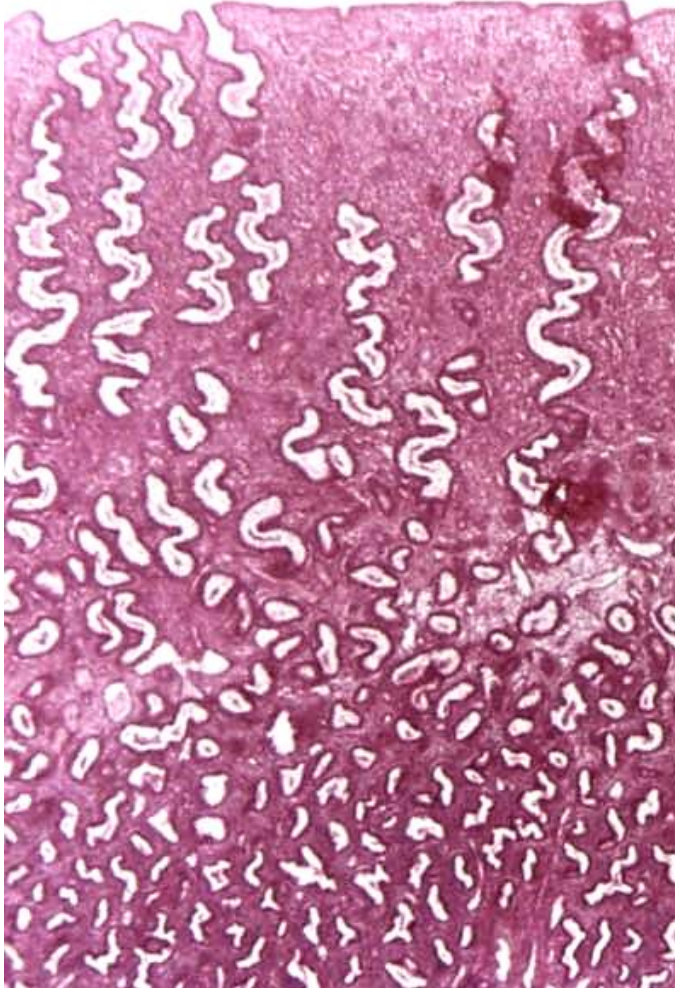
Ischemická fáze (28. den)

Endometrium - Proliferační fáze



- **estrogeny z vyvíjejících se folikulů**
- **novotvorba stratum functionalis**
- **dlouhé a přímé endometriální žlázy - nefunkční**

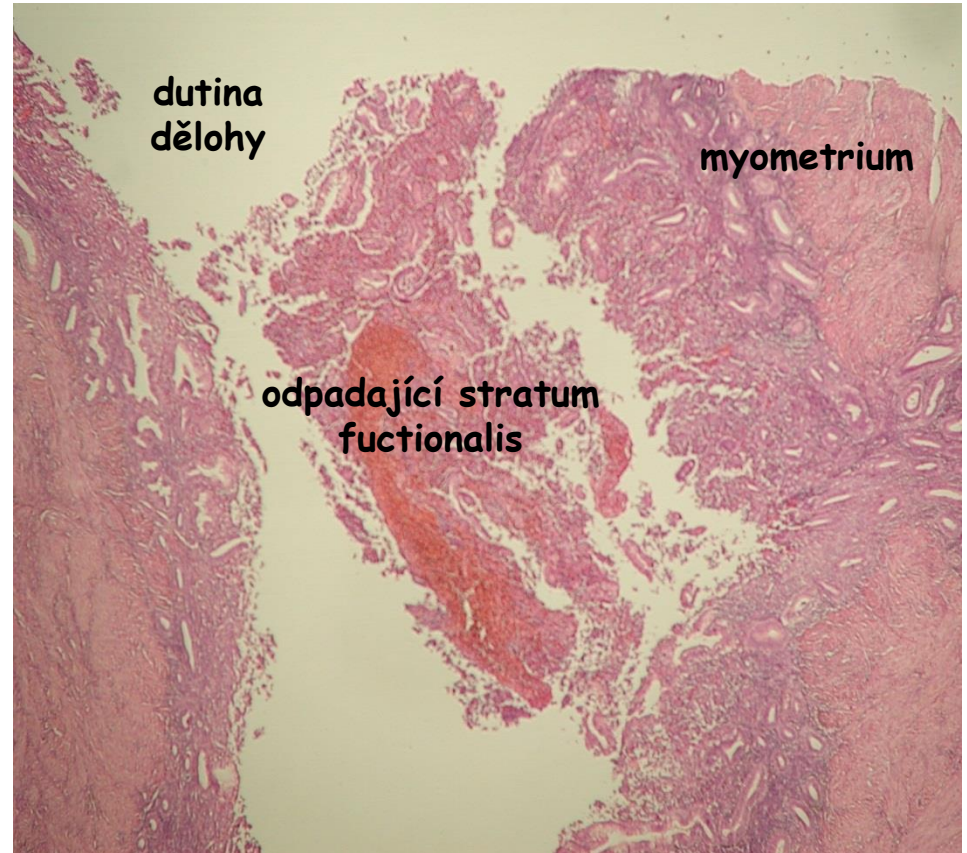
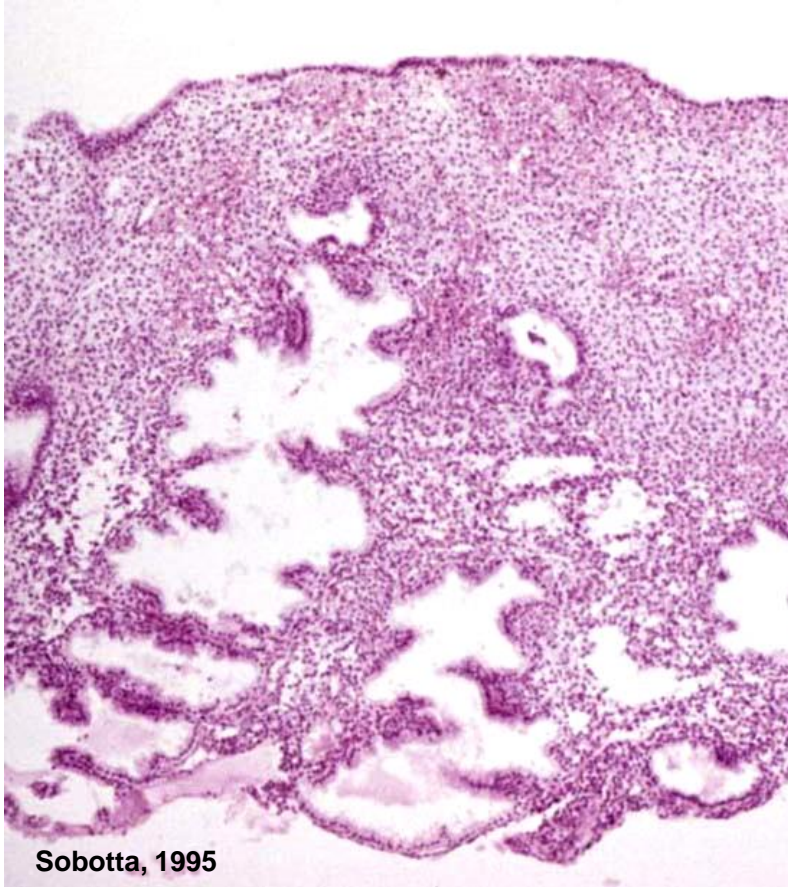
Endometrium - Sekreční fáze



Sobotta, 1995

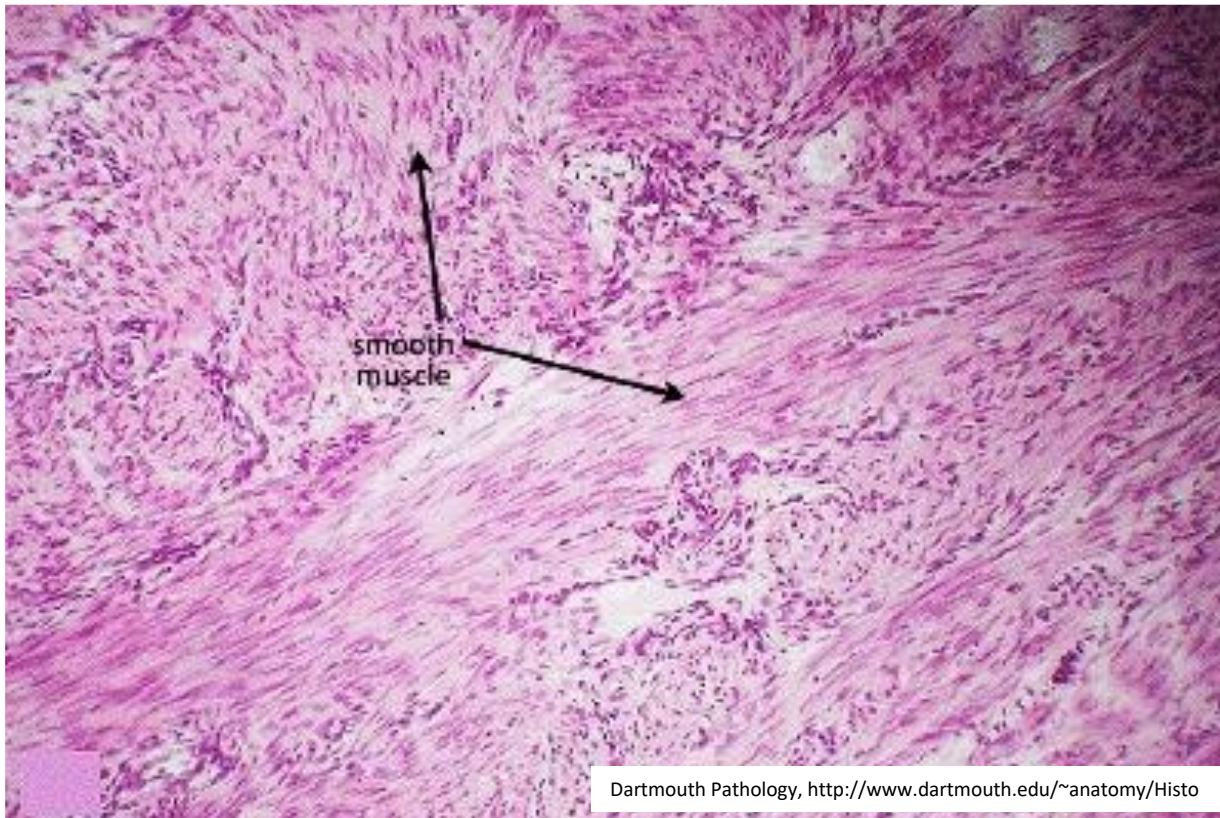
- kontrolována estrogény a progesteronem
- endometriální žlázy plně funkční, produkce glykogenu
- **zakřivené a dilatované žlázy + dlouhé spirální arterie**

Endometrium - Menstruační fáze



- absence progesteronu po involuci corpus luteum
- buňky stratum functionalis umírají, tkáň ztrácí anatomickou integritu, rozpadá se a uvolňuje se ze stratum basalis

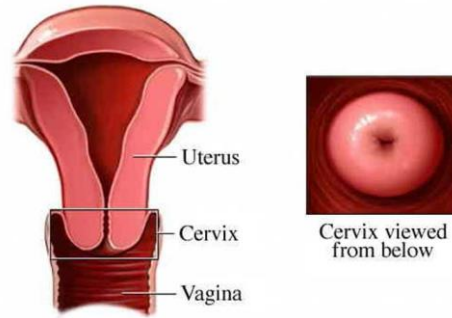
Uterus - Myometrium



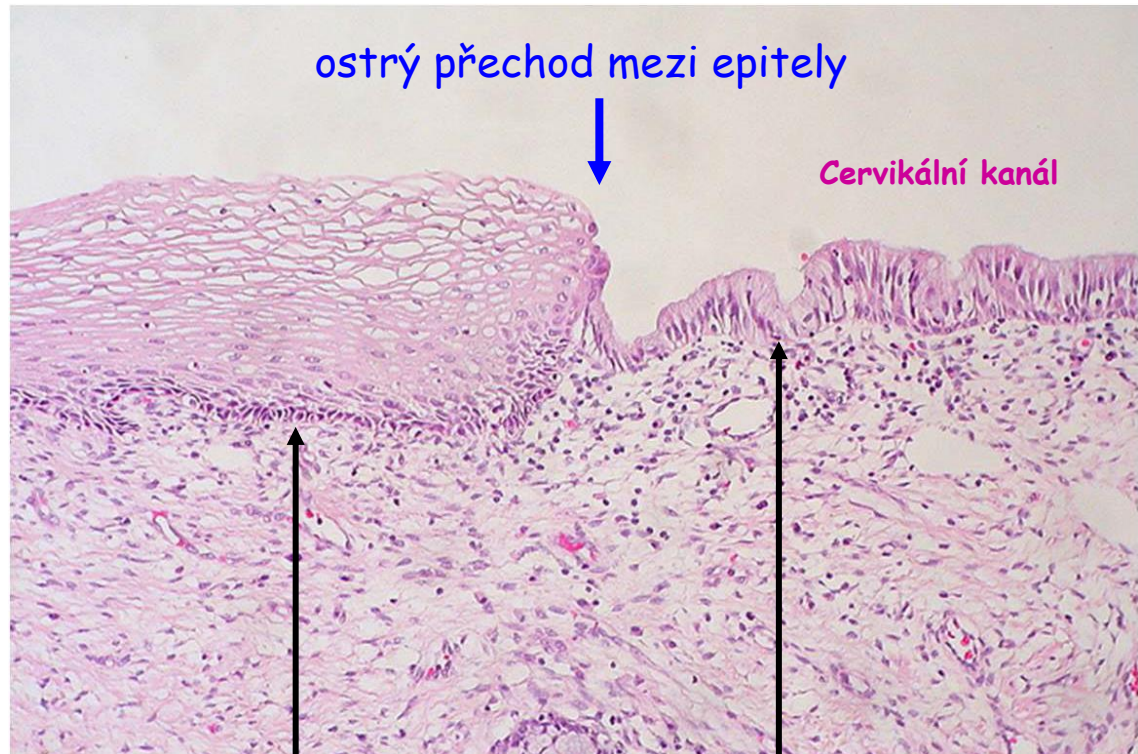
- **tři propletené vrstvy** hladké svaloviny
- během gravidity - **hyperplazie + hypotrofie hladkosvalových buněk**
- kontrakce vyvolané oxytocinem v průběhu porodu

Cervix + Orificium externum uteri

- délka 2-3 cm
- **cylindrický** tvar
- cervikální kanál: dutina dělohy - dutina pochvy
- četné **mukózní žlázy**
- mění tloušťku během ovariálního cyklu
- důležitý pro graviditu a porod
- přispívá ke **kapacitaci spermii**



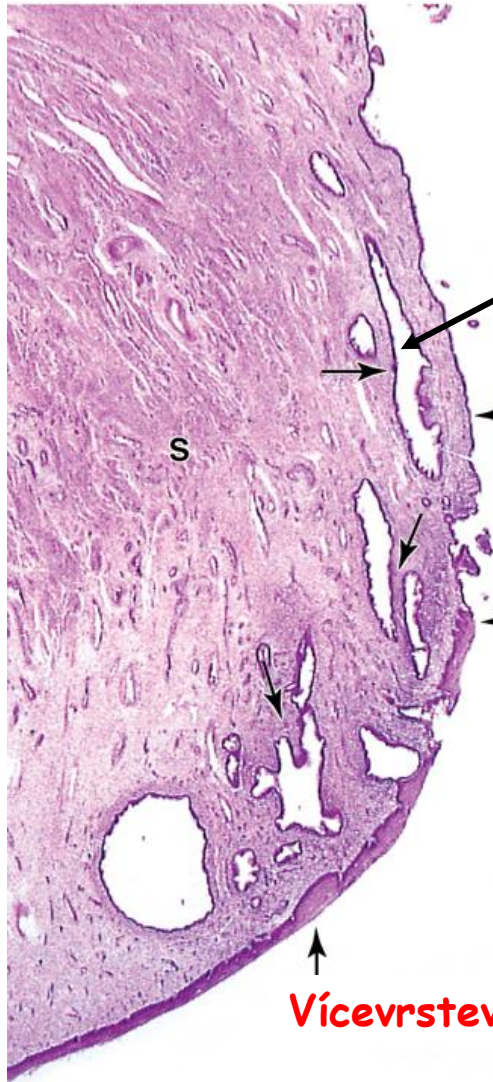
uvahealth.com



Vícevrstevný dlaždicový ep.

Cylindrický ep.

Cervix



Cervikální žlázy
(tubulární, rozvětvené, mucus)

Jednovrstevný cylindrický ep.

Přechod - cylindrický na vícevrstevný dlaždicový ep.

Vícevrstevný dlaždicový ep.

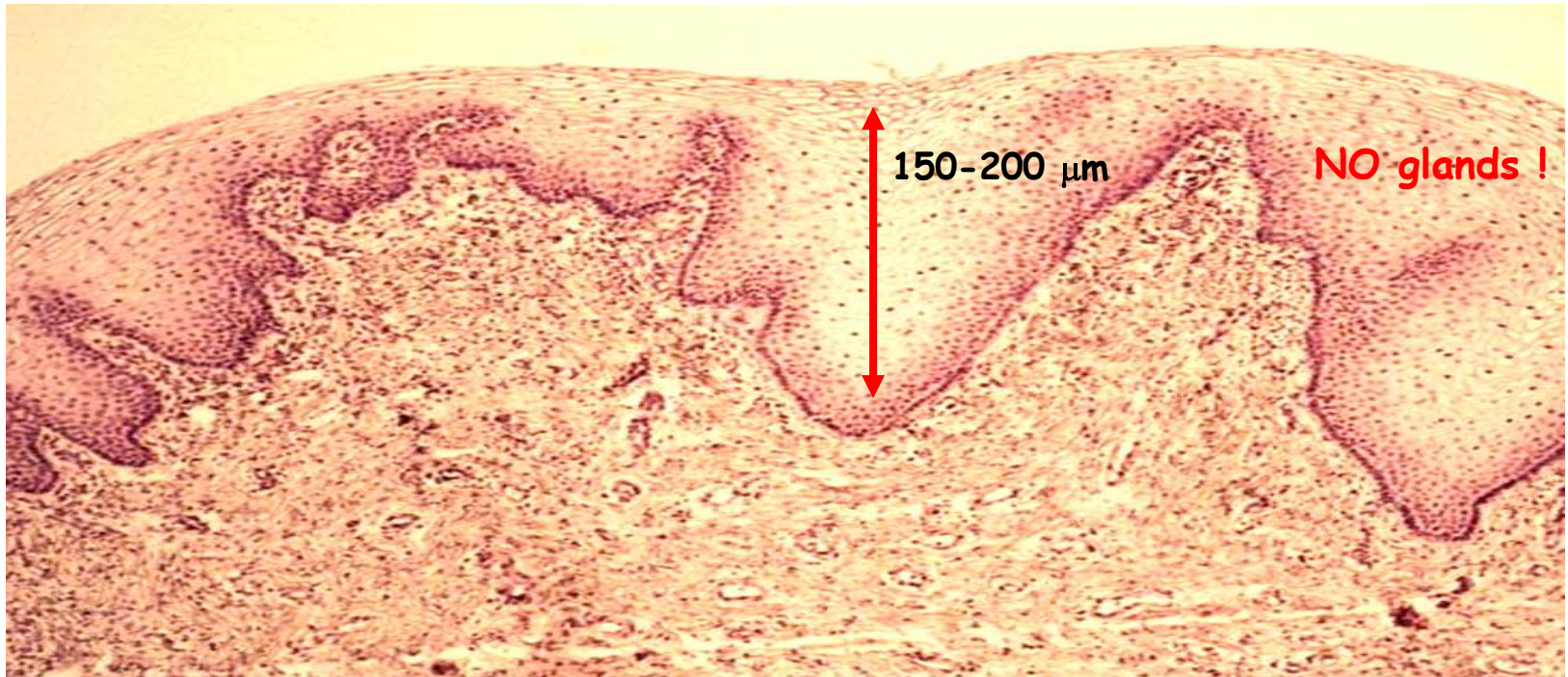
a VAGINA

Vagina 1

- během kopulace přijímá ejakulát
- slouží jako porodní cesta

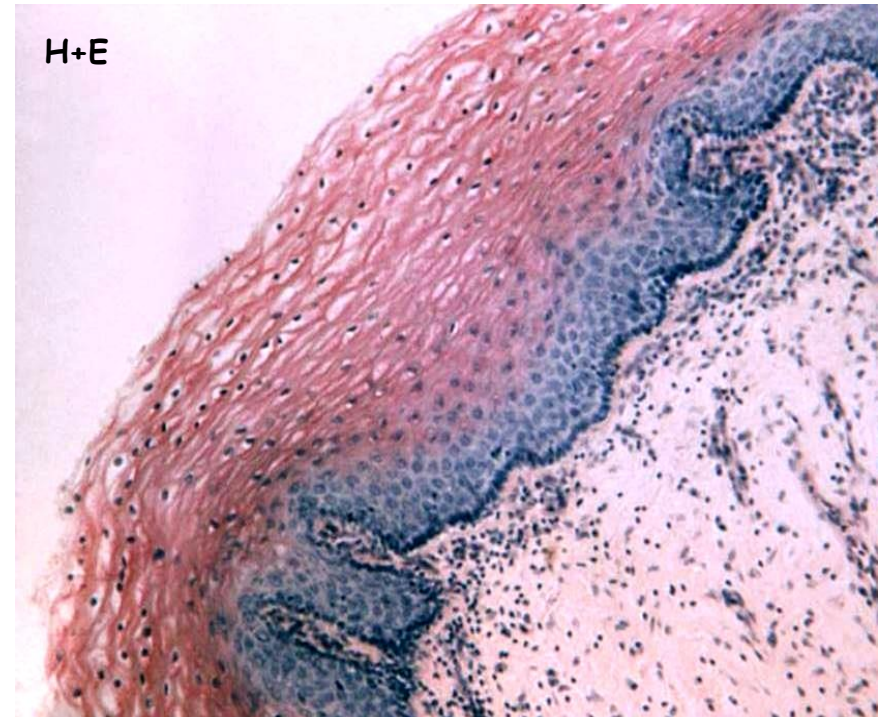
3 vrstvy

- T. mucosa - **vícevrstevný dlaždicový ep. (nekeratinizující)**
- T. muscularis - **dvě vrstvy hladké svaloviny**
- T. adventitia - řídké vazivo



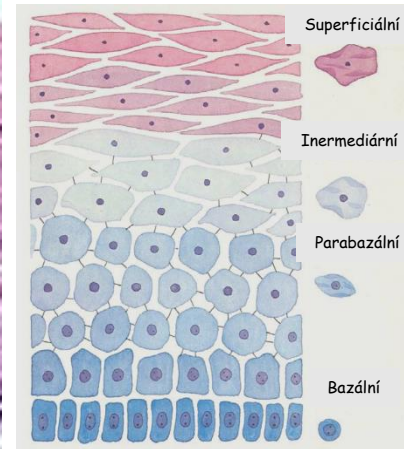
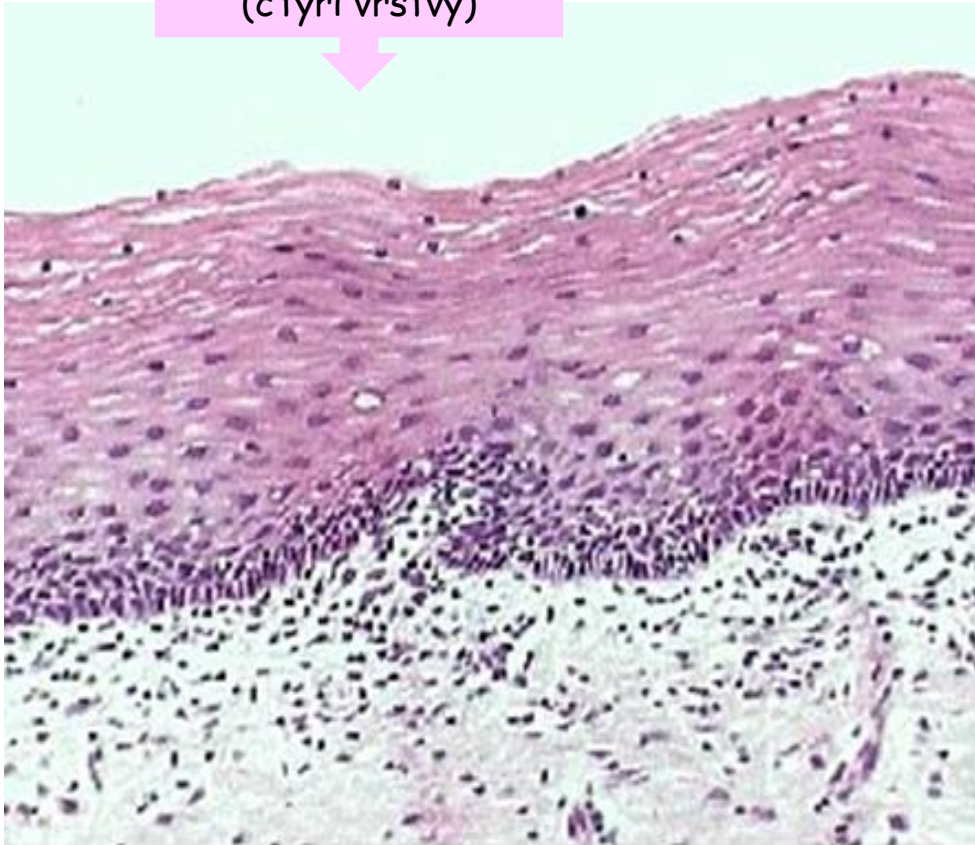
Vagina 2

Epitelie syntetizují a akumulují **glykogen** (díky stimulaci estrogenu)



Vagina 3

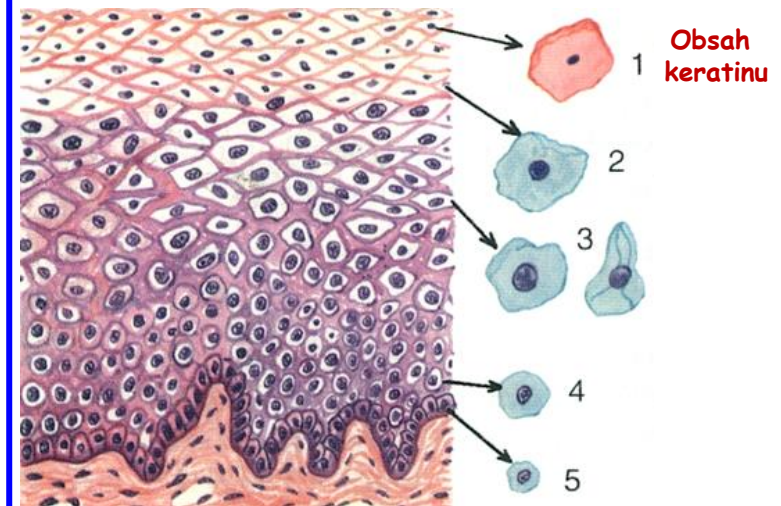
Preovulační fáze
(čtyři vrstvy)



Uvolňuje se po ovulaci

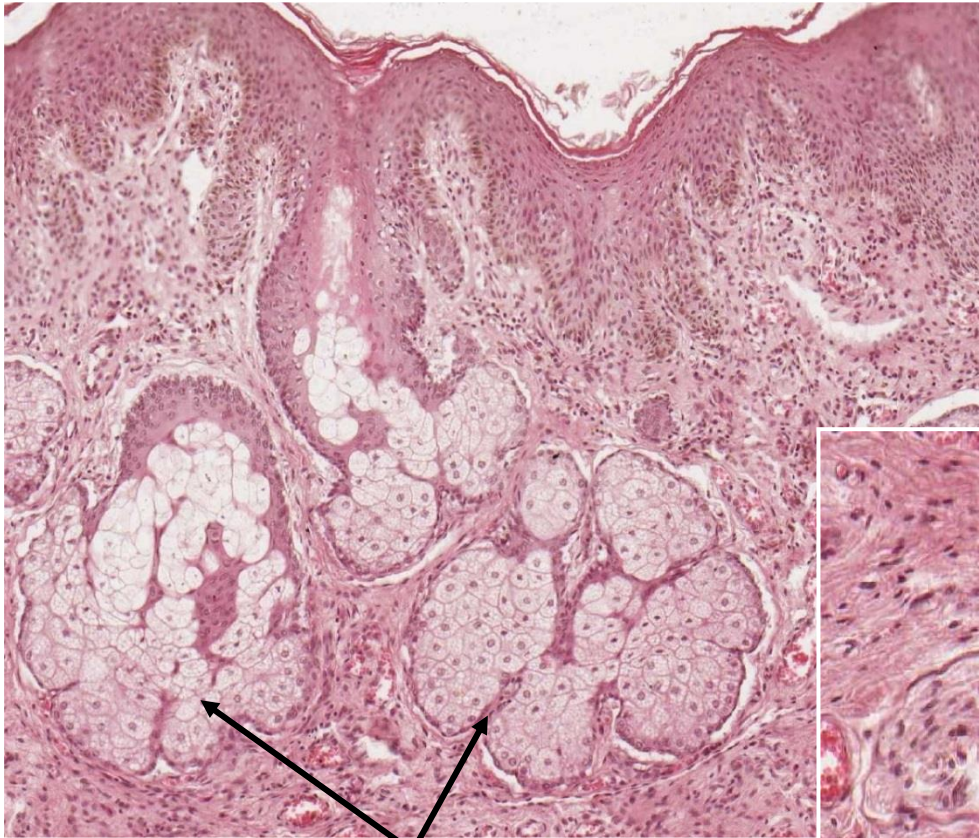
- glykogen
- Lactobacillus
- acidifikace

Cervikální stěr - barvení Giemsa

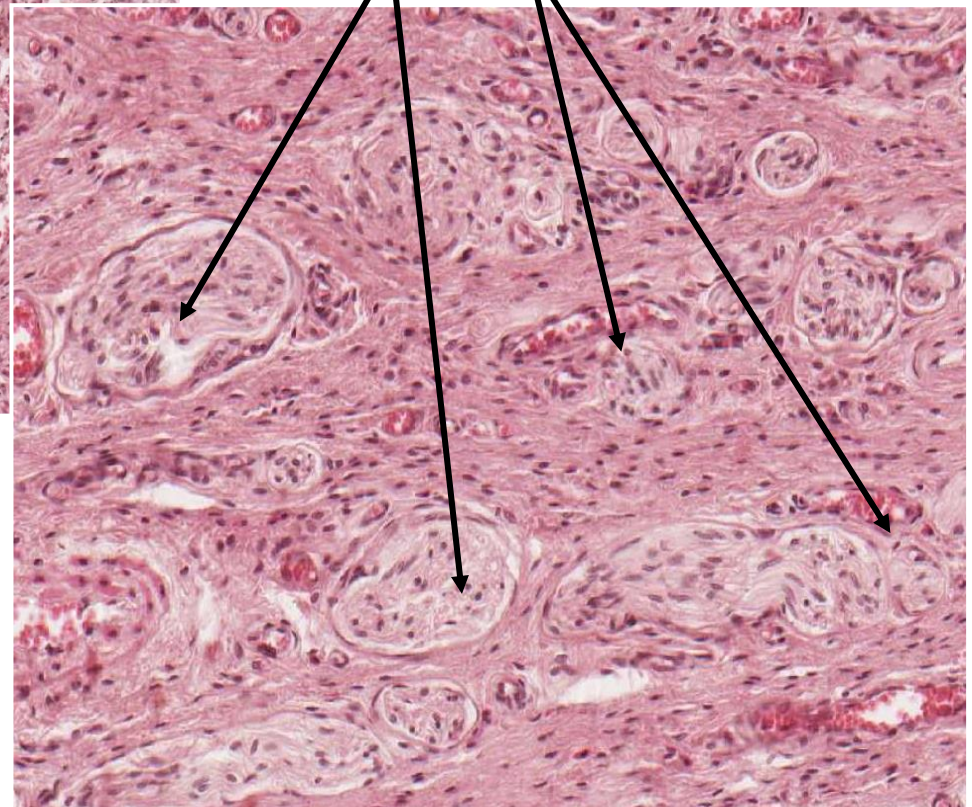


Labium minus

Pokryto bezchlupou kůží.



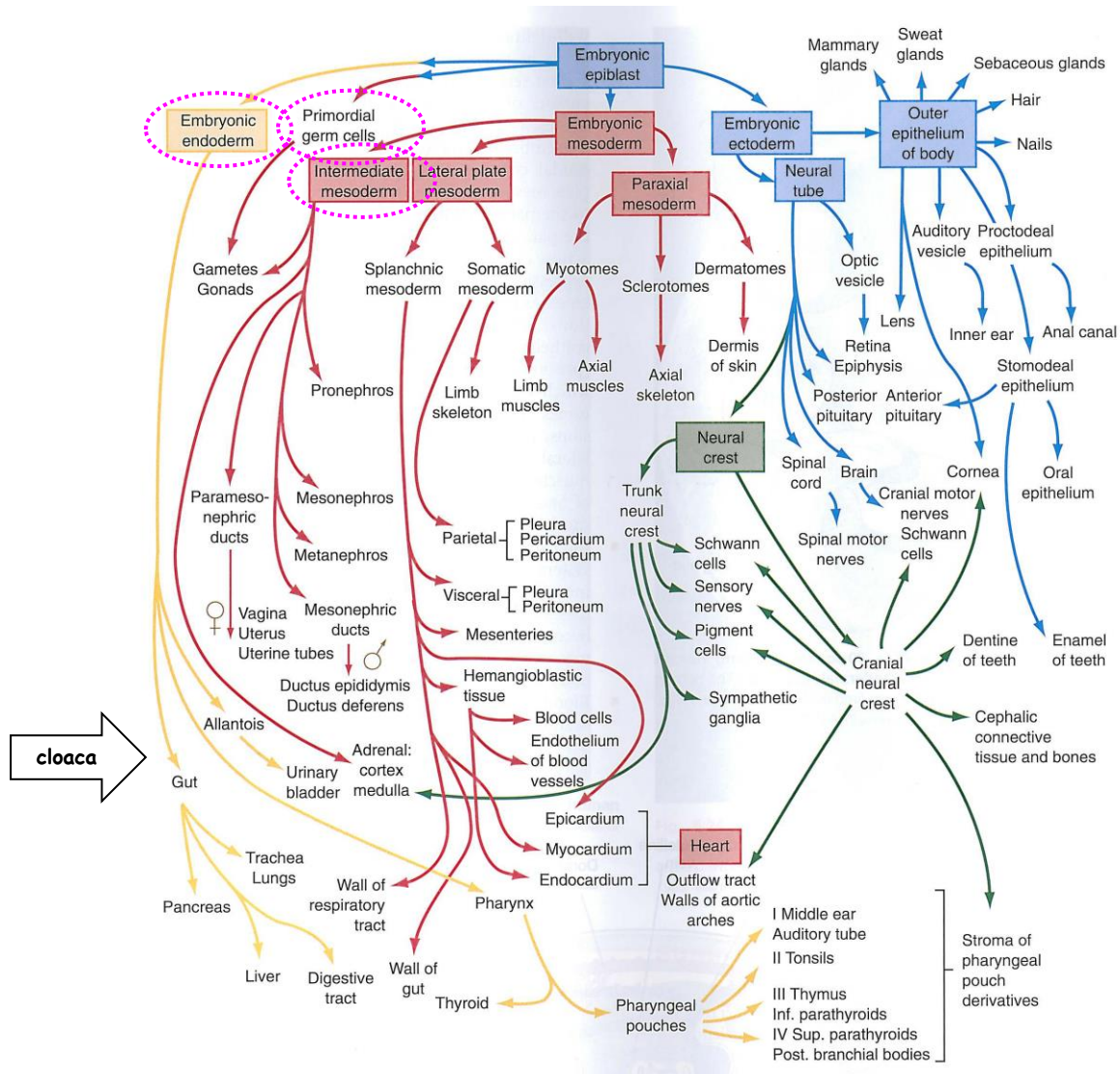
Mazové žlázy



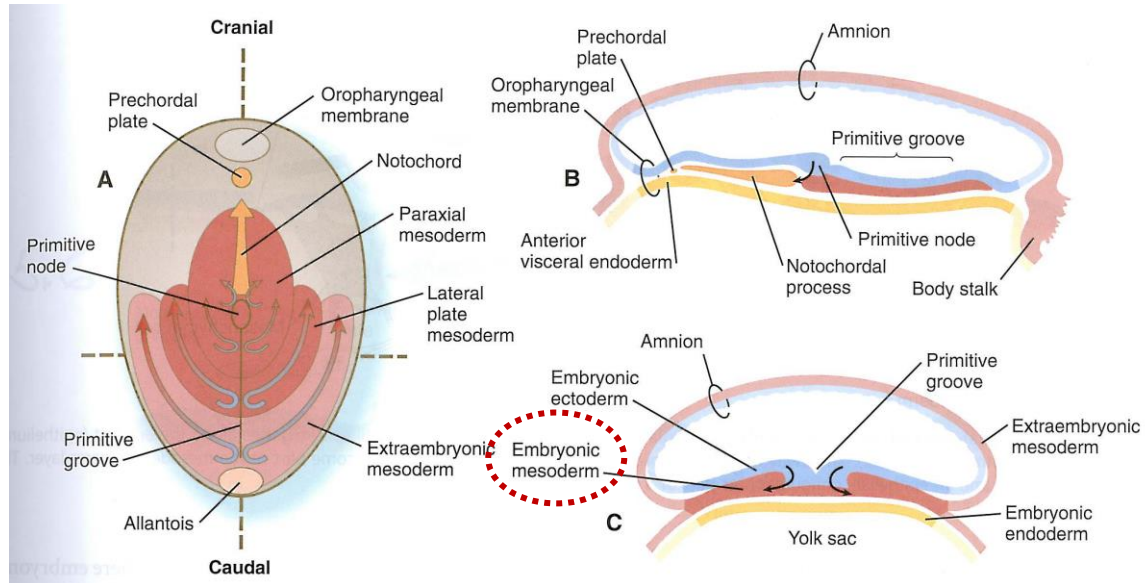
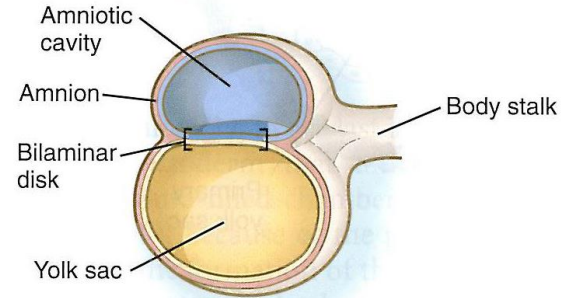
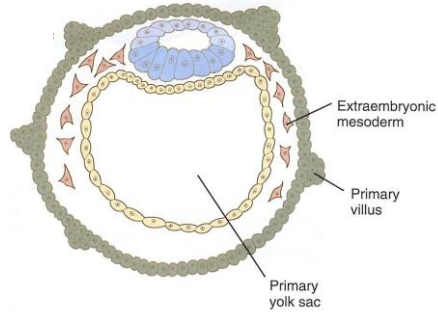
Nervy

Věny

Močopohlavní systém - Celkový obraz



Močopohlavní systém - Připomenutí



Pohlavní systém

Pohlavní dimorfismus - jedinec má pouze jeden typ pohlavních orgánů

Genetické určení pohlaví:

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



Oplození

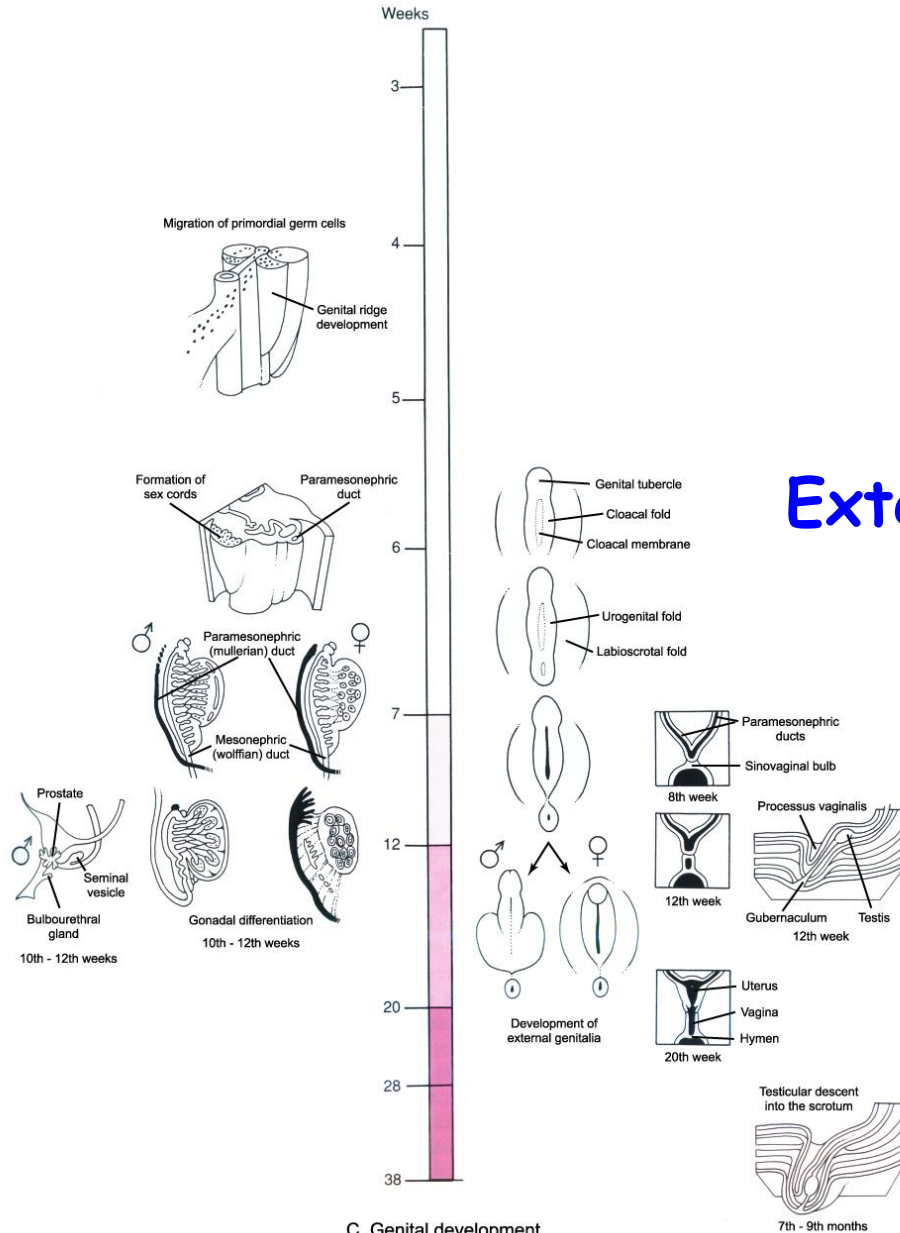
=

7. týden

Ustaveno genetické pohlaví
(Barrovo tělíso)

Pohlavní systém - 7 týdnů indeferentního stavu

Gonády



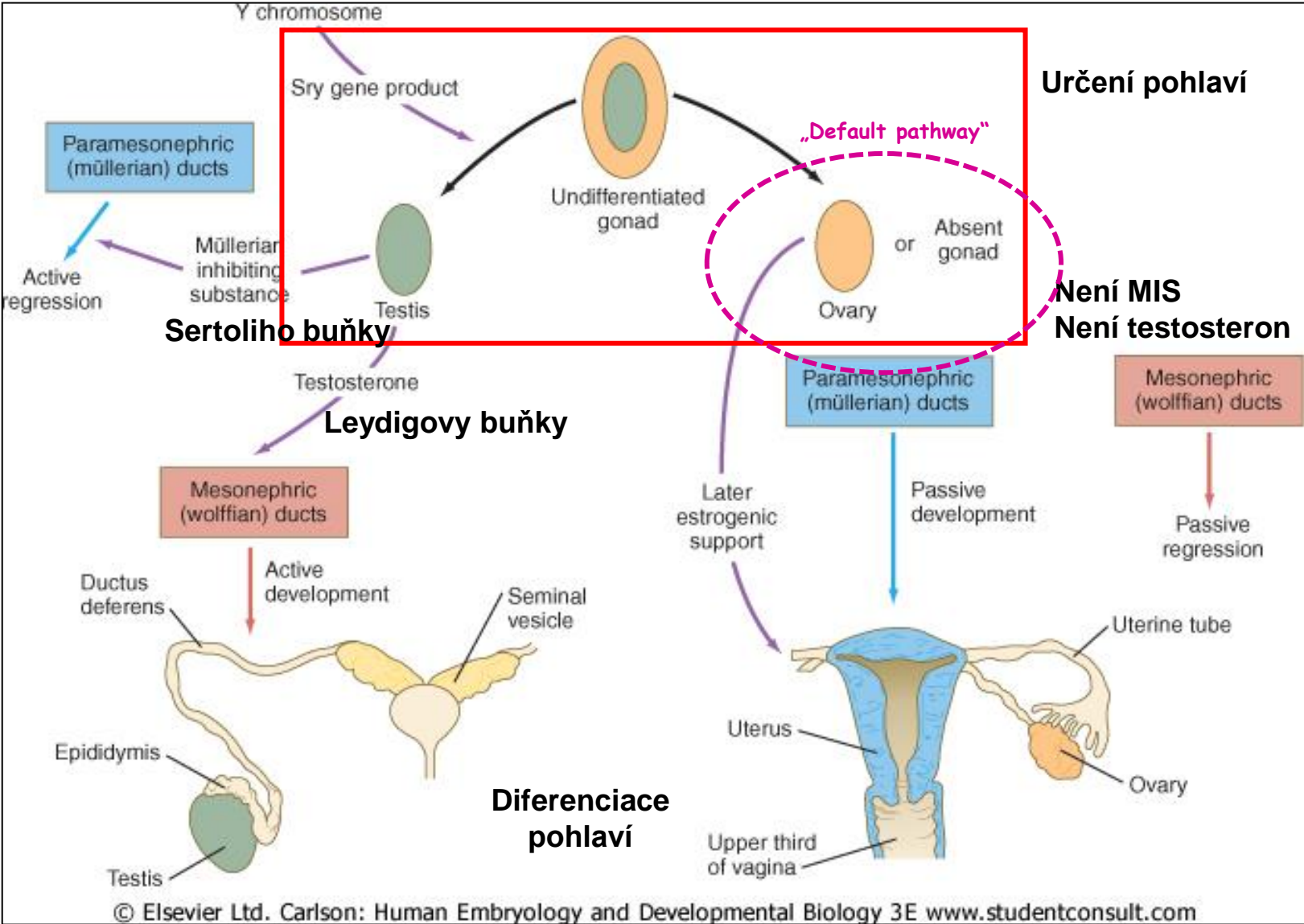
Externí genitál

C. Genital development

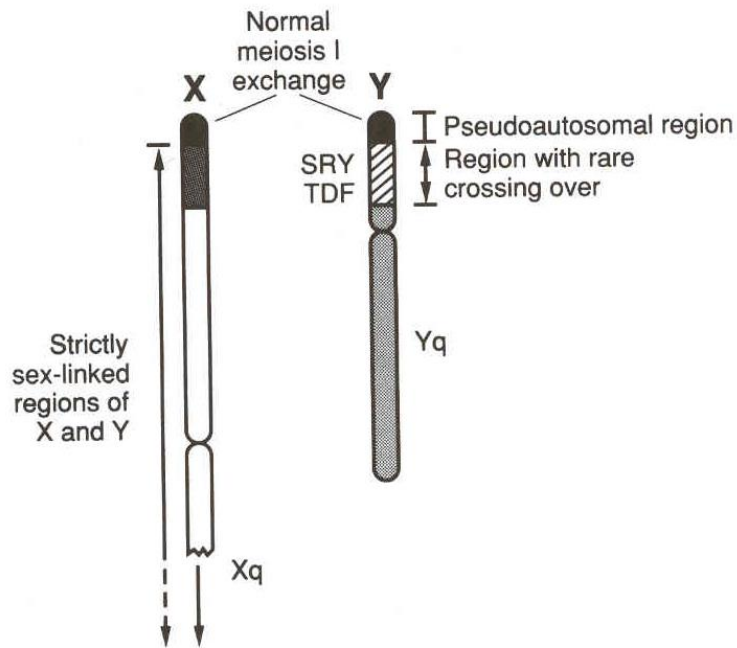
Pohlavní systém - Sry gen

Y chromozom rozhoduje
XXY - muž
XO - žena

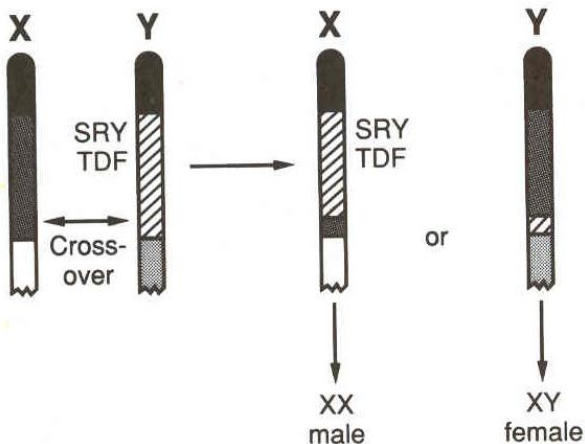
Sry gen - Sox family TF - na krátkém raménku Y chromozomu



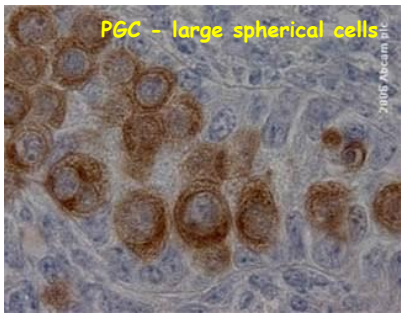
Pohlavní systém - Sry gen



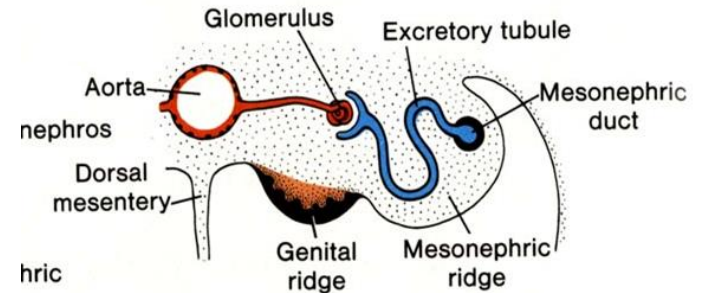
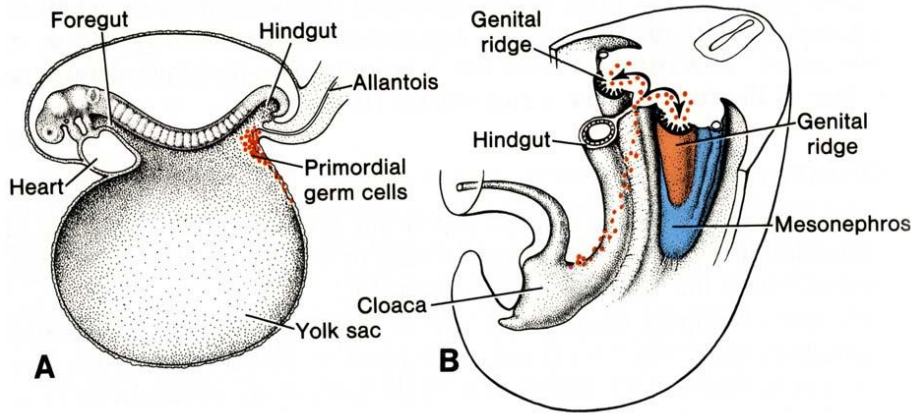
Párování X a Y chromozomů v pseudoautozomální oblasti během meiózy



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

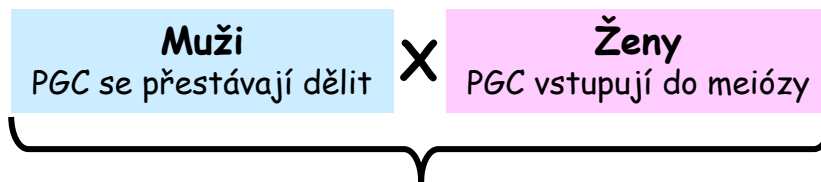


Pohlavní systém - Primordiální germinální buňky



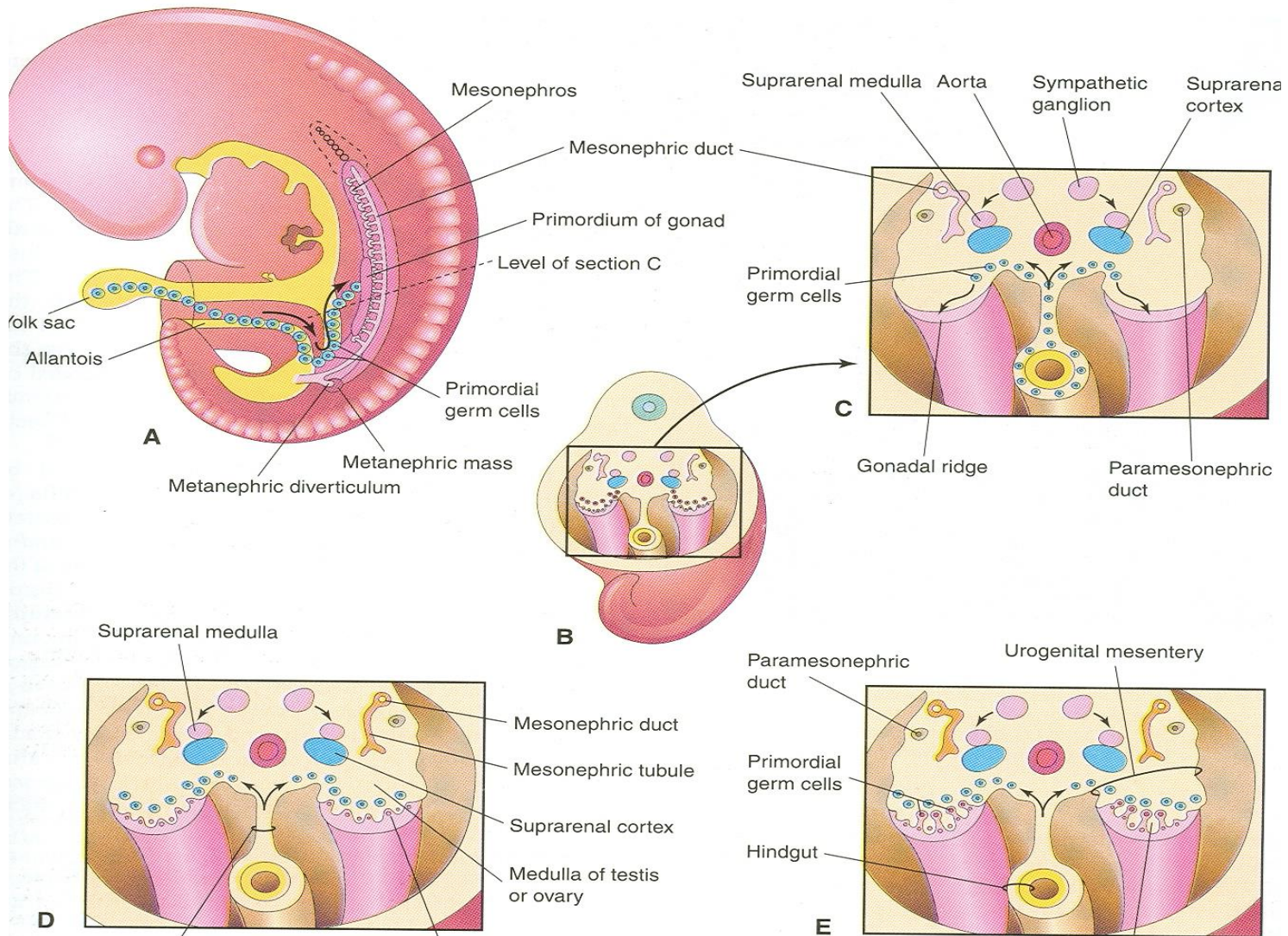
Primordiální germinální buňky (PGC)

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

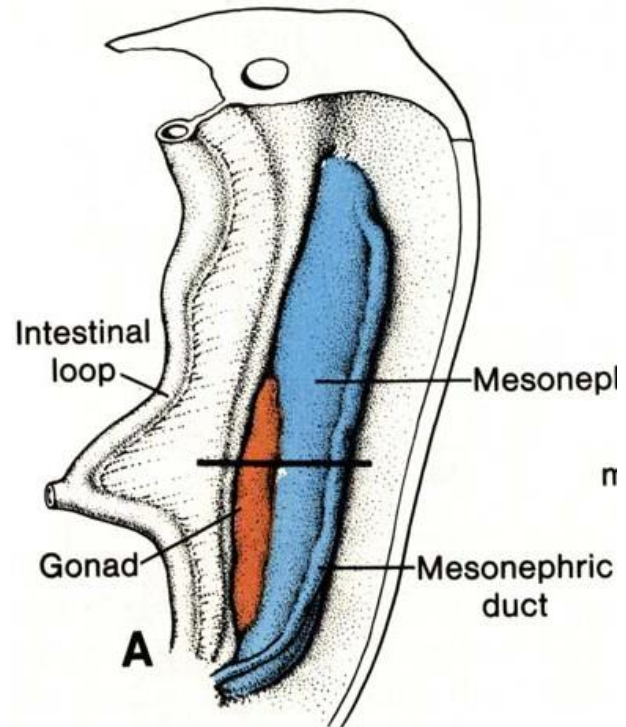
Steroidogenní mesoderm
podél ventromediálního okraje mesonephros

Kaudální oblast
=
Pohlavní lišty

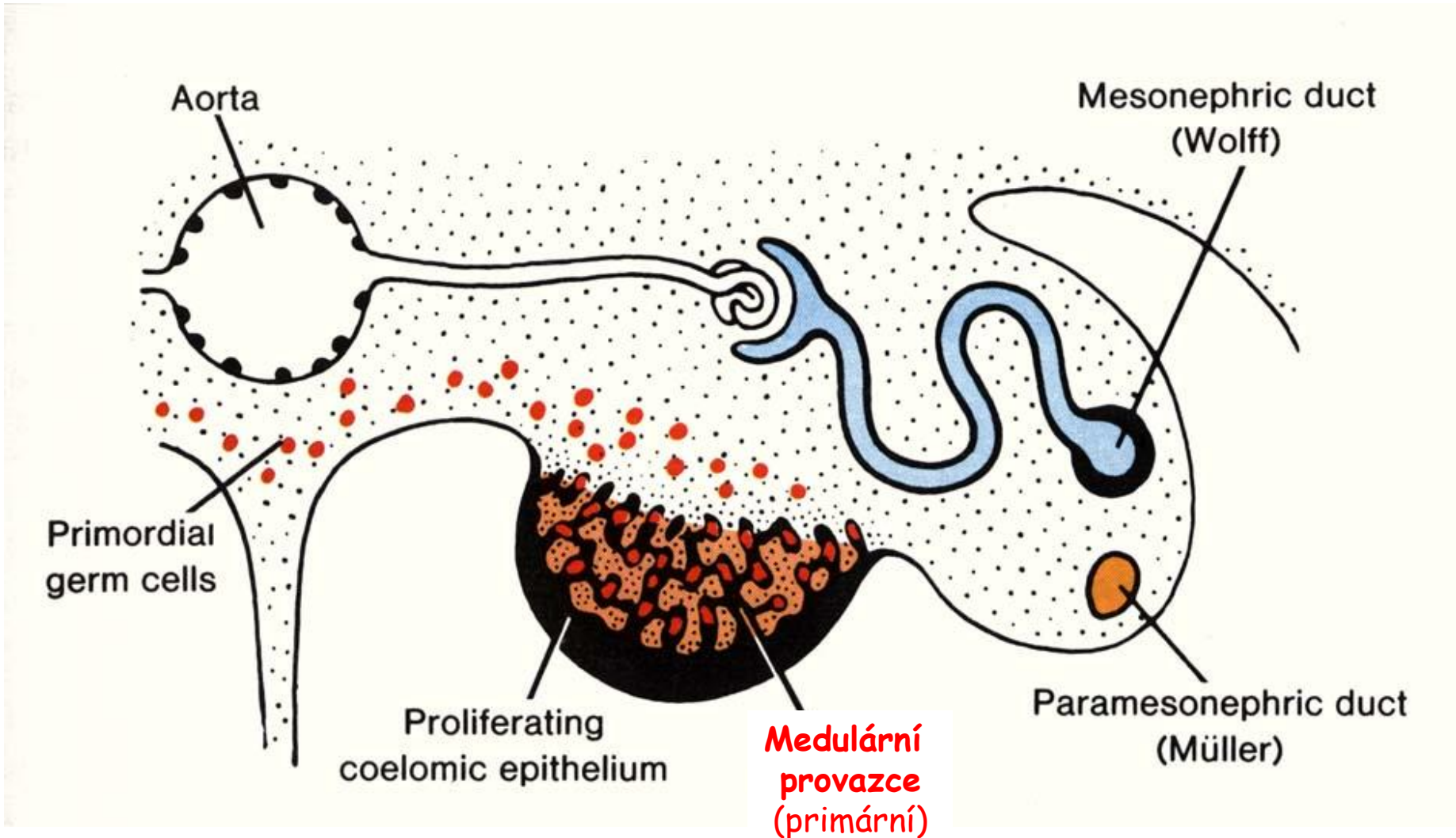
coelomový epitel
+
mesoderm

Osídlení PGC v 6-tém týdnu

Kraniální oblast
Základ nadledvin



Pohlavní systém - indiferentní gonáda (týden 6)



Pohlavní systém - Diferenciace varlat

Konec 6-tého týdne

Buňky medulárních provazců dávají vznik Sertoliho buňkám
(meiózu-inhibující faktor, anti-mullerian substance, androgeny vázající faktor)

Vyvíjí se tunica albuginea
(vytváří bariéru mezi celomovým epitelem a provazci)

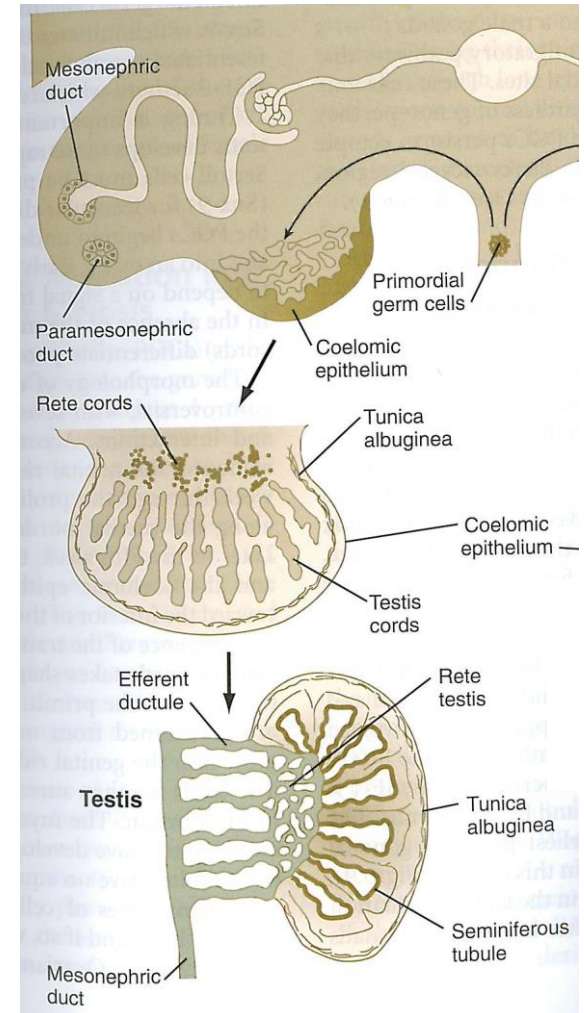
Provazce - semenotvorné kanálky, přímé kanálky, rete testis

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

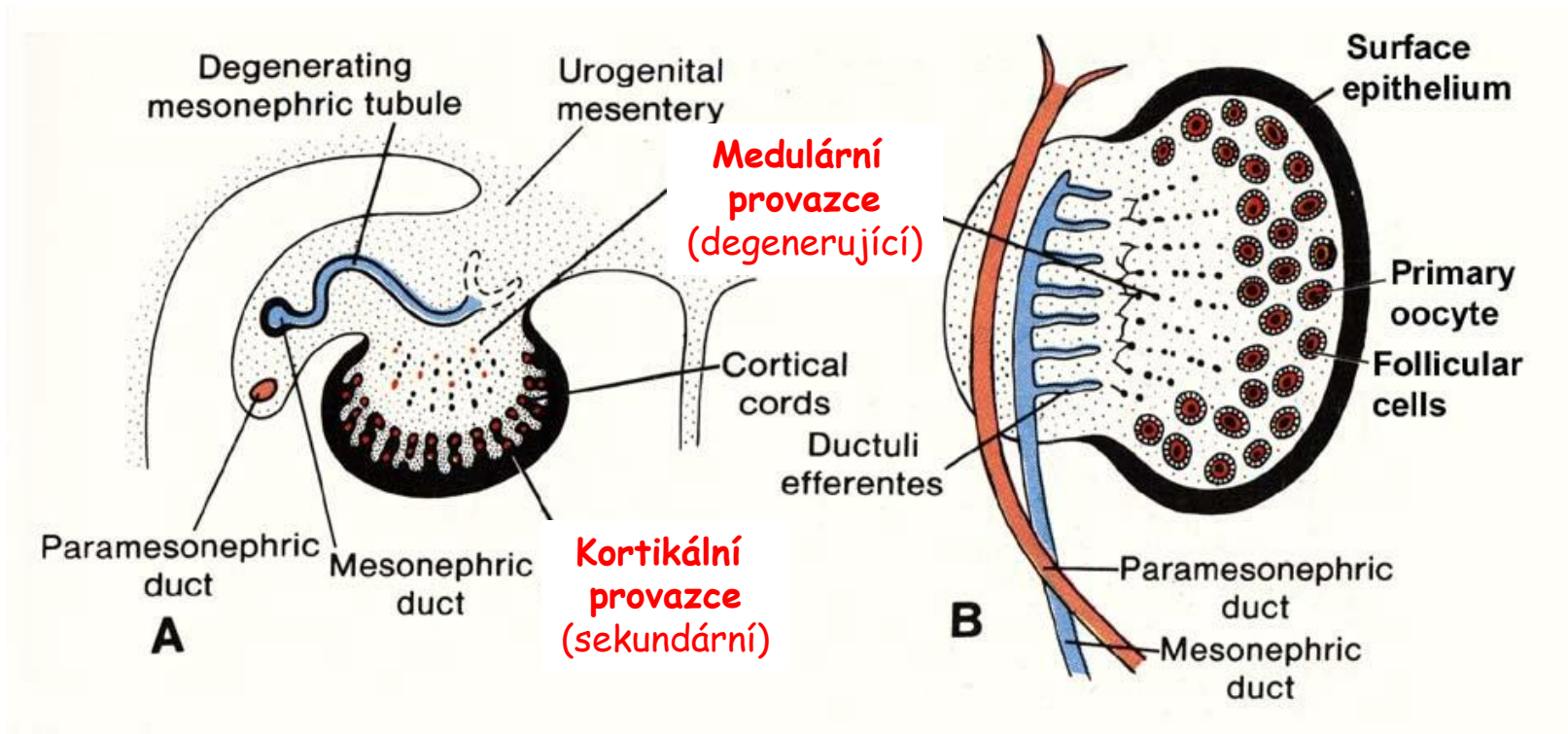
8 až 18 týden

Vyvíjí se Leydigovy buňky

- z buněk celomového epitelu a mesonephros
- produkují testosteron
- podporují vývoj Wolfova (mesonephrického) kanálku
- podporují vývoj zevních genitálií



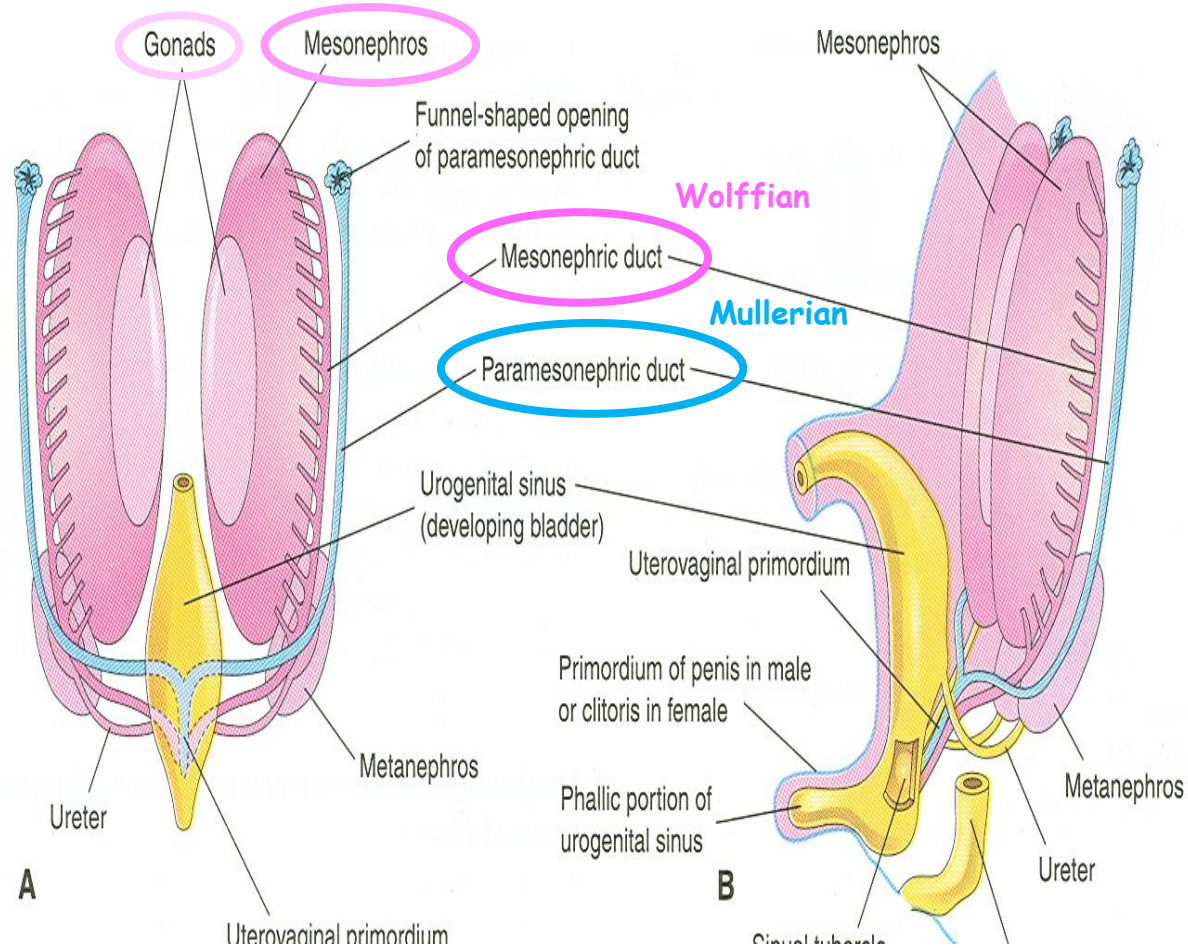
Pohlavní systém - Diferenciace vaječníků



- 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)
- Přechodné rete ovarii se vyvíjí v medulární oblasti
- Dřeň obsahuje pojivovou tkáň a vaskulaturu původem z mesonephros

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Indiferentní stádium

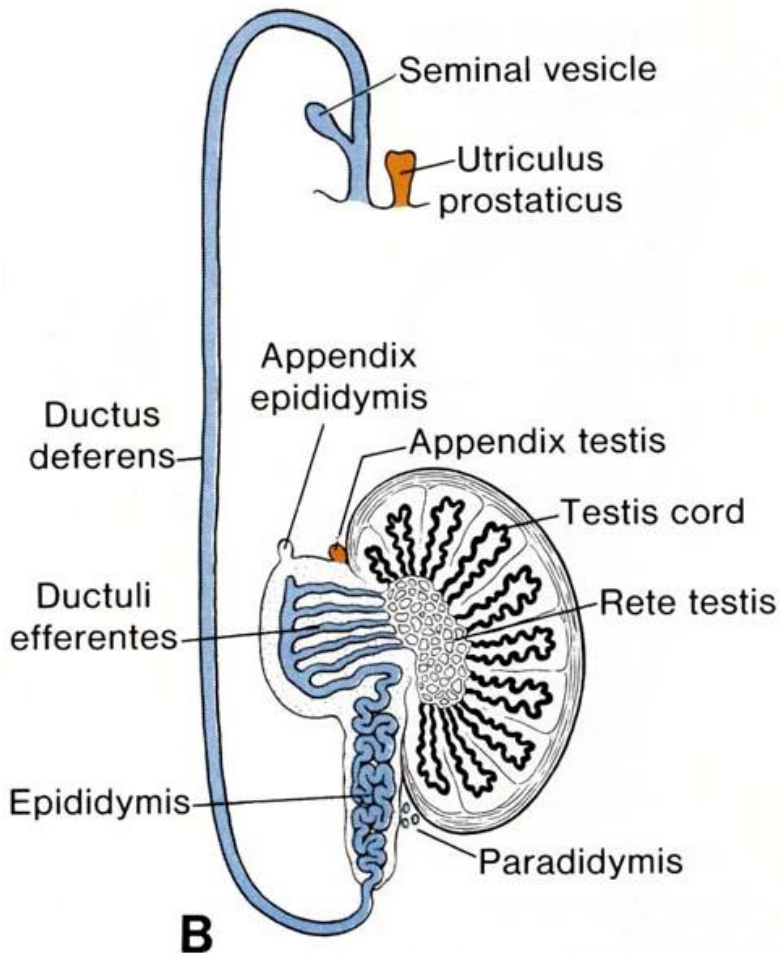
Týden 7



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 vâčky

Ductus paramesonephricus (Mullerův)

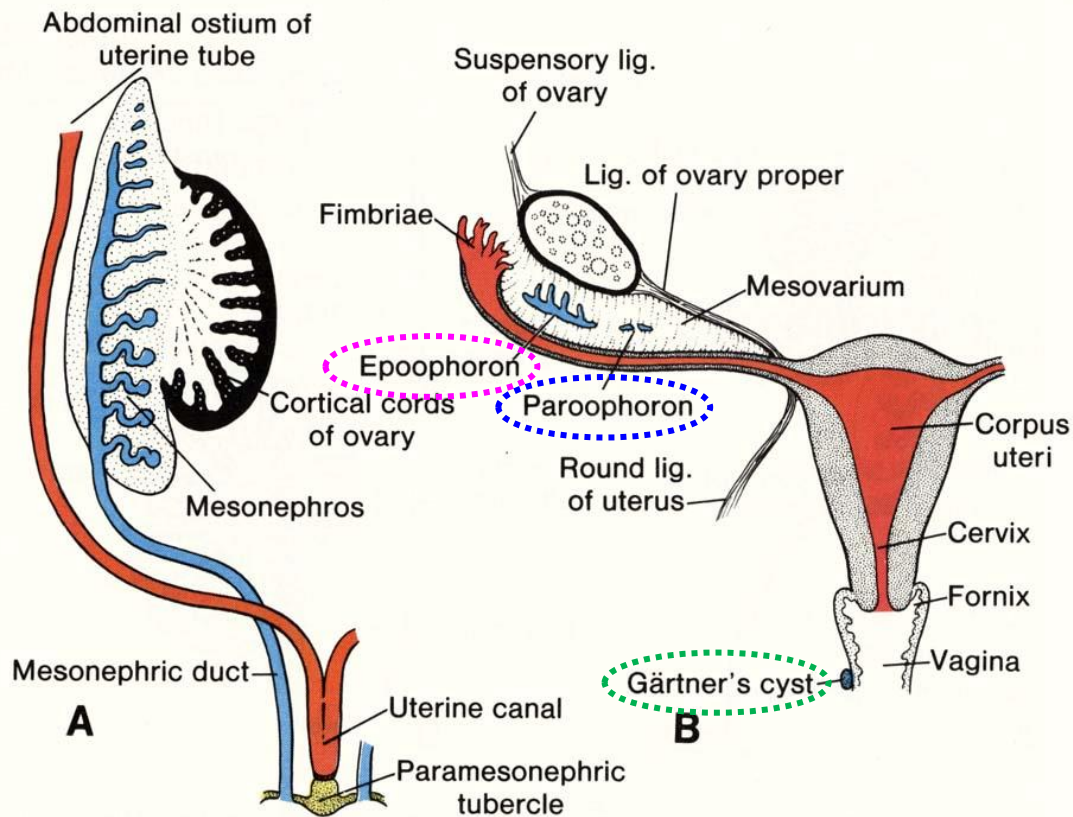
Zaniká v 8. týdnu (anti-M hormon)

- Appendix testis (kranialní část)
- Utriculus prostaticus (kaudální část)

Mesonephros

- Ductuli efferentes (odvodné kanálky)
- Paradidymis (pod varlaty, nefunkční)

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

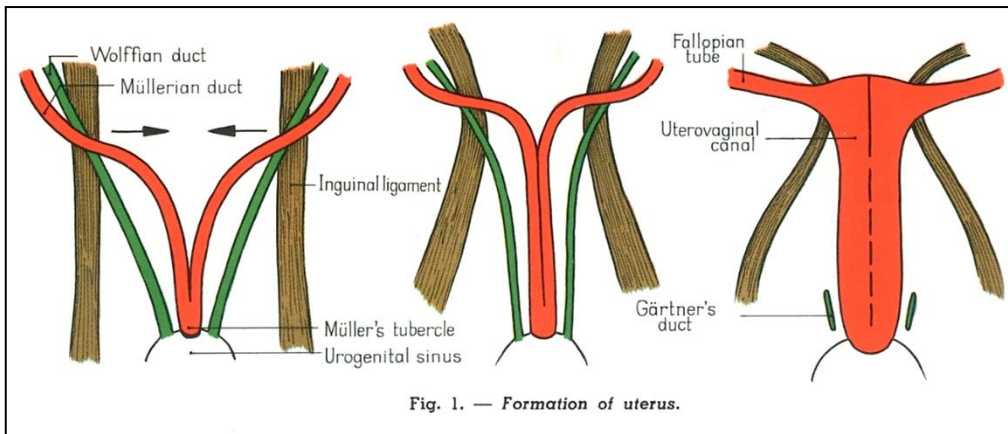


Duct. mesonephrici (Wolffovy)
zaniká v 8. týdnu (absence testosteronu)
 • **Gartnerovy cysty** (kaudální část)

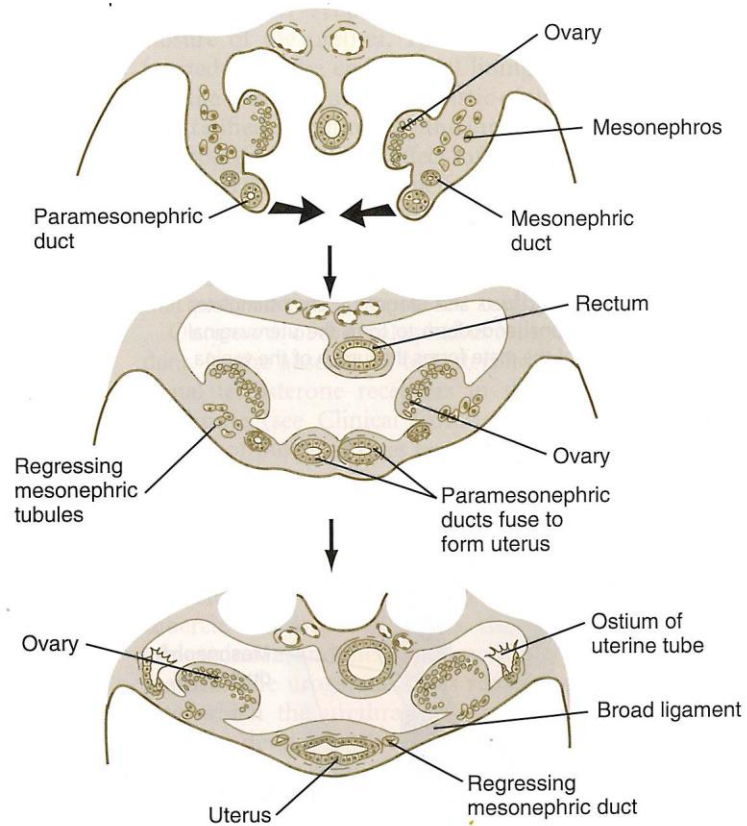
Duct. paramesonephrici (Mullerovy)
 • vejcovody
 • děloha
 • vagína (první třetina)

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

Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

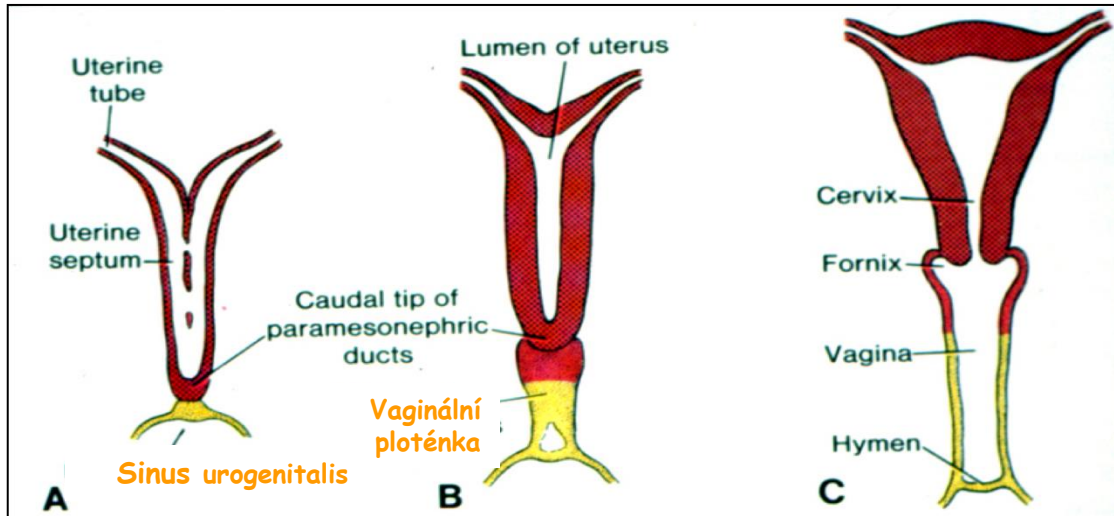


Uterovaginální kanál

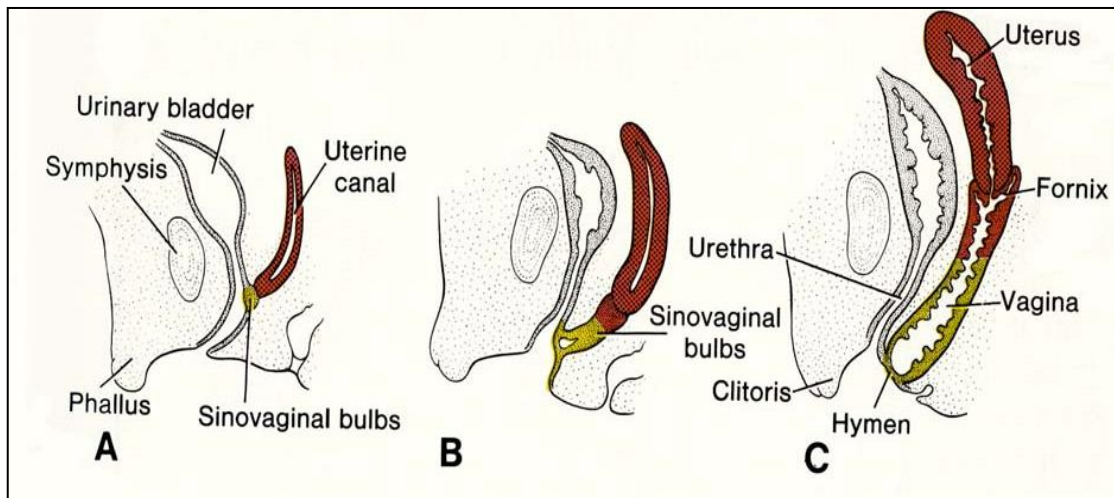


Pohlavní systém - Vývodné cesty - Ženy

Dorzální pohled

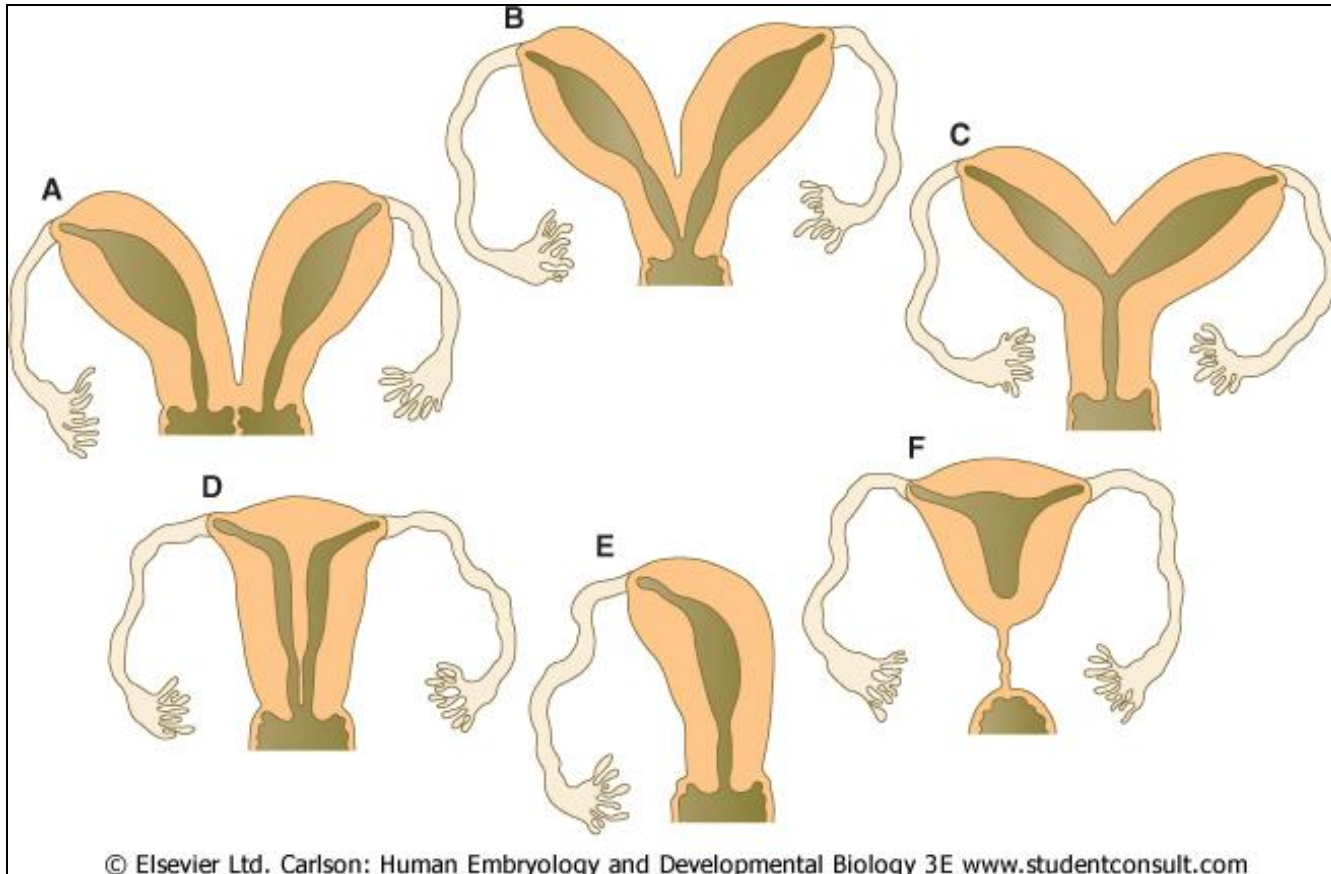


Laterální pohled



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

Pohlavní systém - Vývodné cesty - **Anomálie**

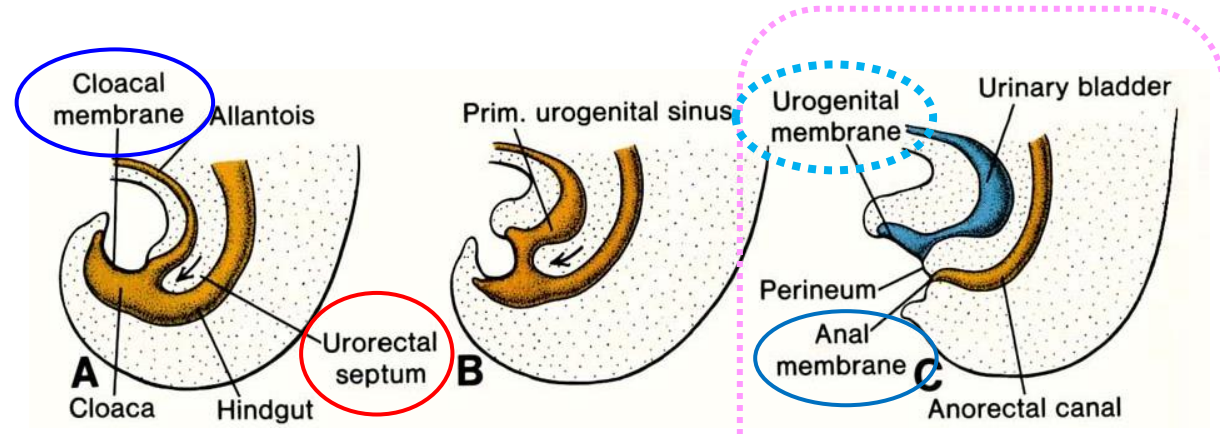


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Indiferentní stádium

Jsou derivovány z komplexní mezordermové tkáně v okolí kloaky.

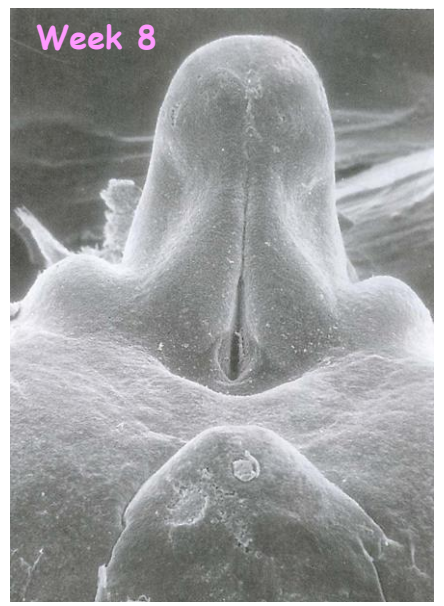
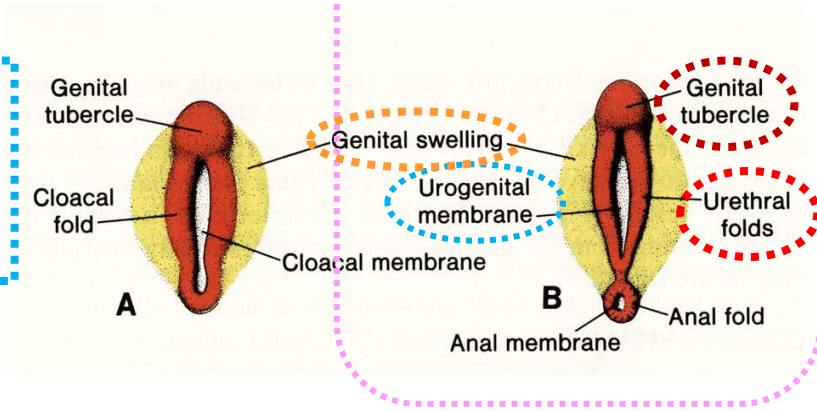
Nezávislé na hormonech

Týden 6 až 8

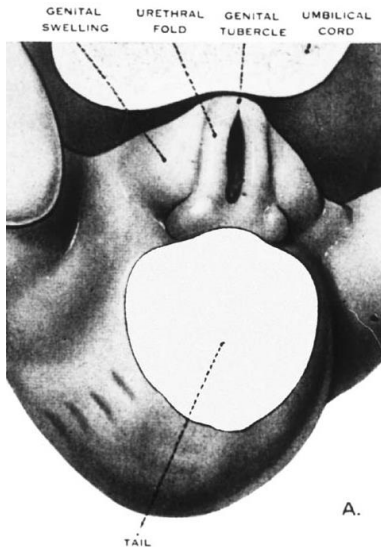
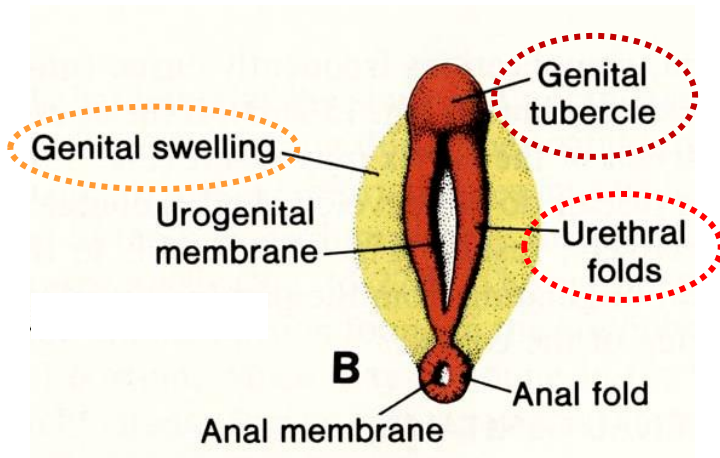


Orificium urogenitale primitivum ohraničeno:

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

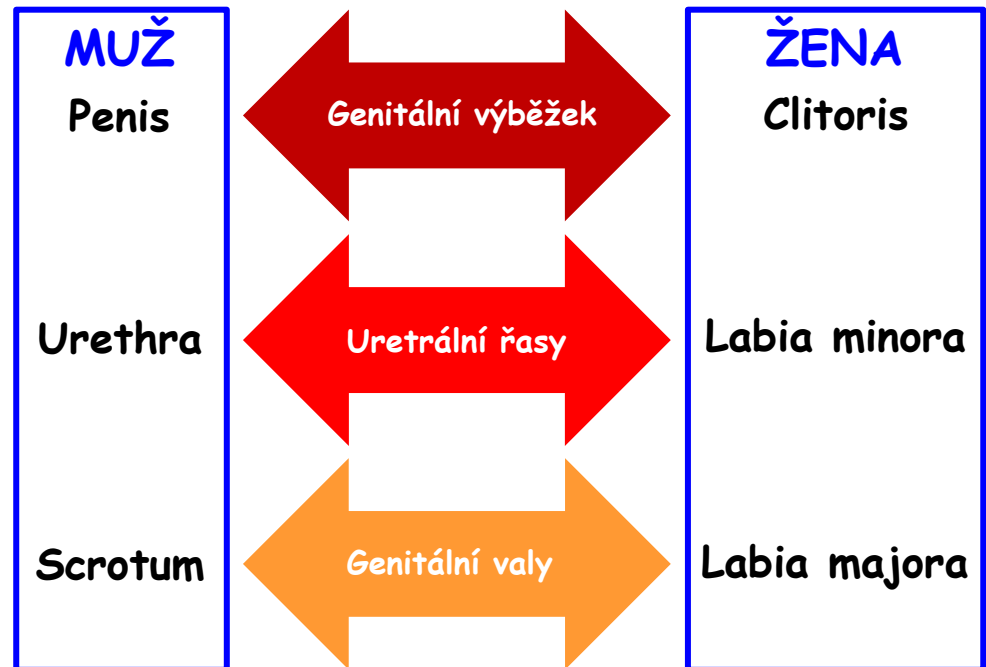


Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - dimorfismus

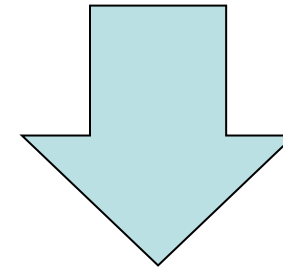
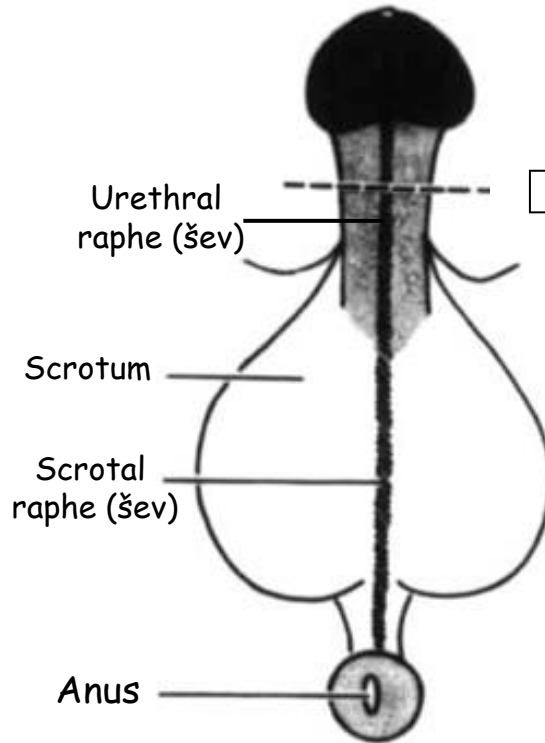


Týdny 9 až 13

Týdny 12 + 13 jsou velmi významné
=
fúze uretrálních řas



Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Muži



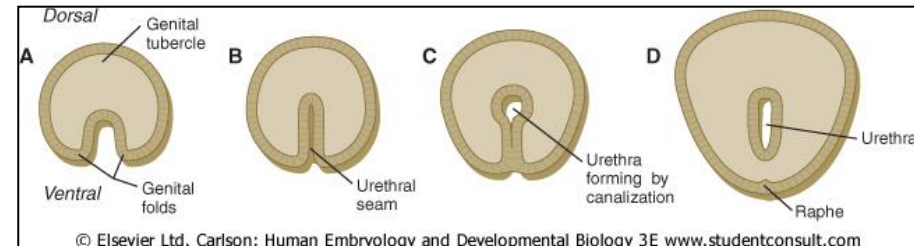
Genitální výběžek se prodlužuje - penis

Genitální valy - scrotum

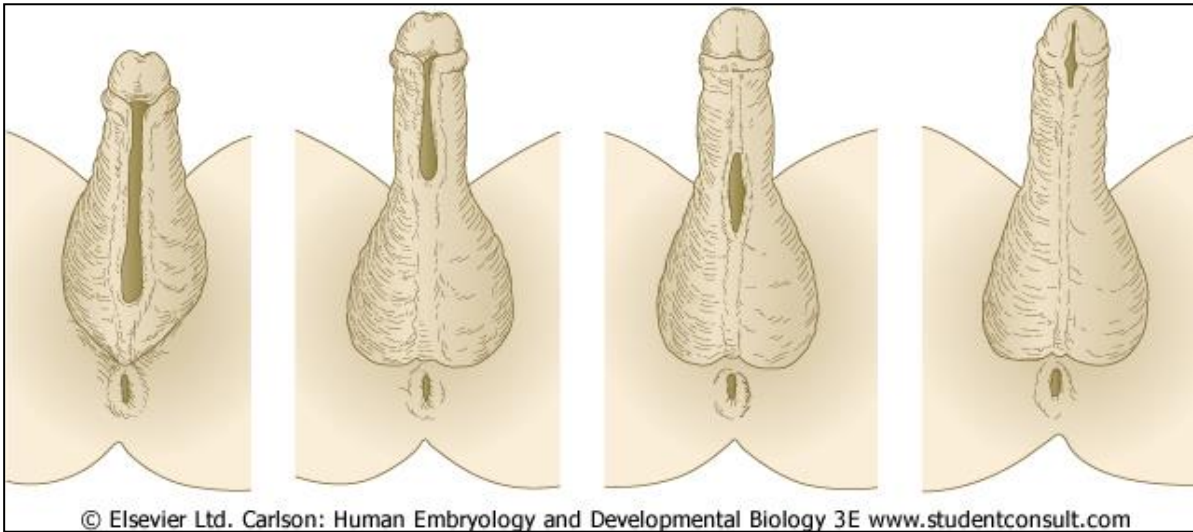
Uretrální řasy - laterální stěny uretrální rýhy

Ventrální epitel uretrálních řas - vlastní uretra

Corpora cavernosa se vyvíjí z mezenchymu



Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Hypospadie

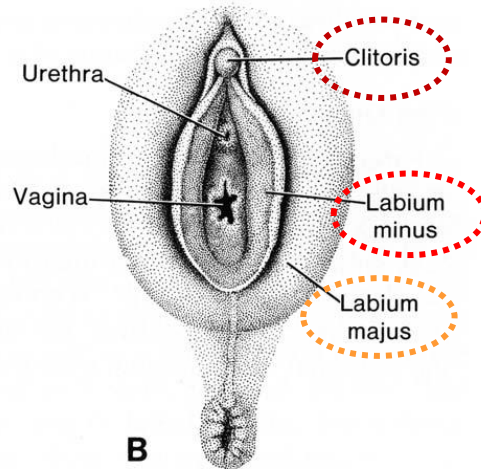
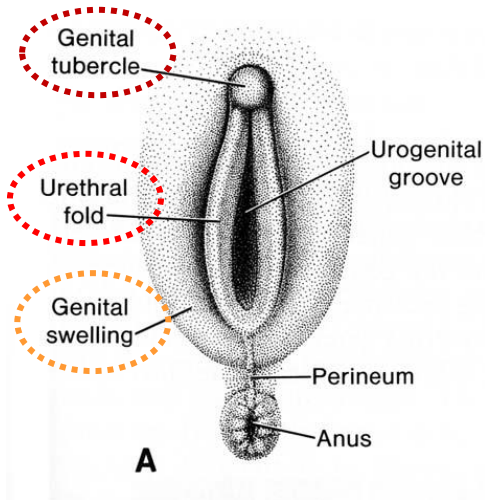


Normální raphe v medianní rovině



Raphe excentricky

Pohlavní systém - Zevní pohl. orgány - Ženy



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

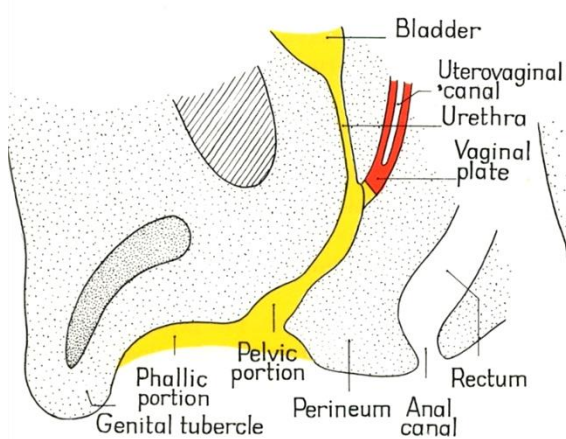


Fig. 2. — Opening of urogenital membrane.

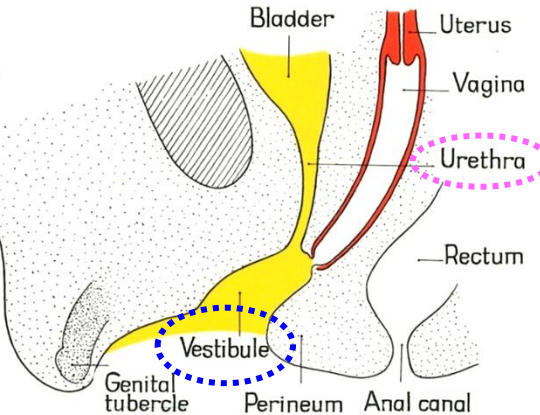


Fig. 3. — The definitive vestibule.

uretra se vyvíjí z urogenitálního sinu - ekvivalent prostatické uretry muže

Děkuji za pozornost!

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