

# Vývoj pohlavního systému

## Organa genitalia masculina



Miloš Grim

Anatomický ústav 1. lékařské fakulty,  
Univerzita Karlova v Praze

přednáška pro posluchače všeobecného a zubního lékařství  
letní semestr 2016/ 2017

# **Pohlavní orgány, reprodukční orgány, organa genitalia masculina et feminina**

zevní a vnitřní pohlavní orgány

**gonáda – pohlavní žláza**

gametogenese (spermatozoa, oocyty),

endokrinní funkce (testosteron, estrogeny, progesteron)

**vývodné cesty pohlavní**

transport gamet,

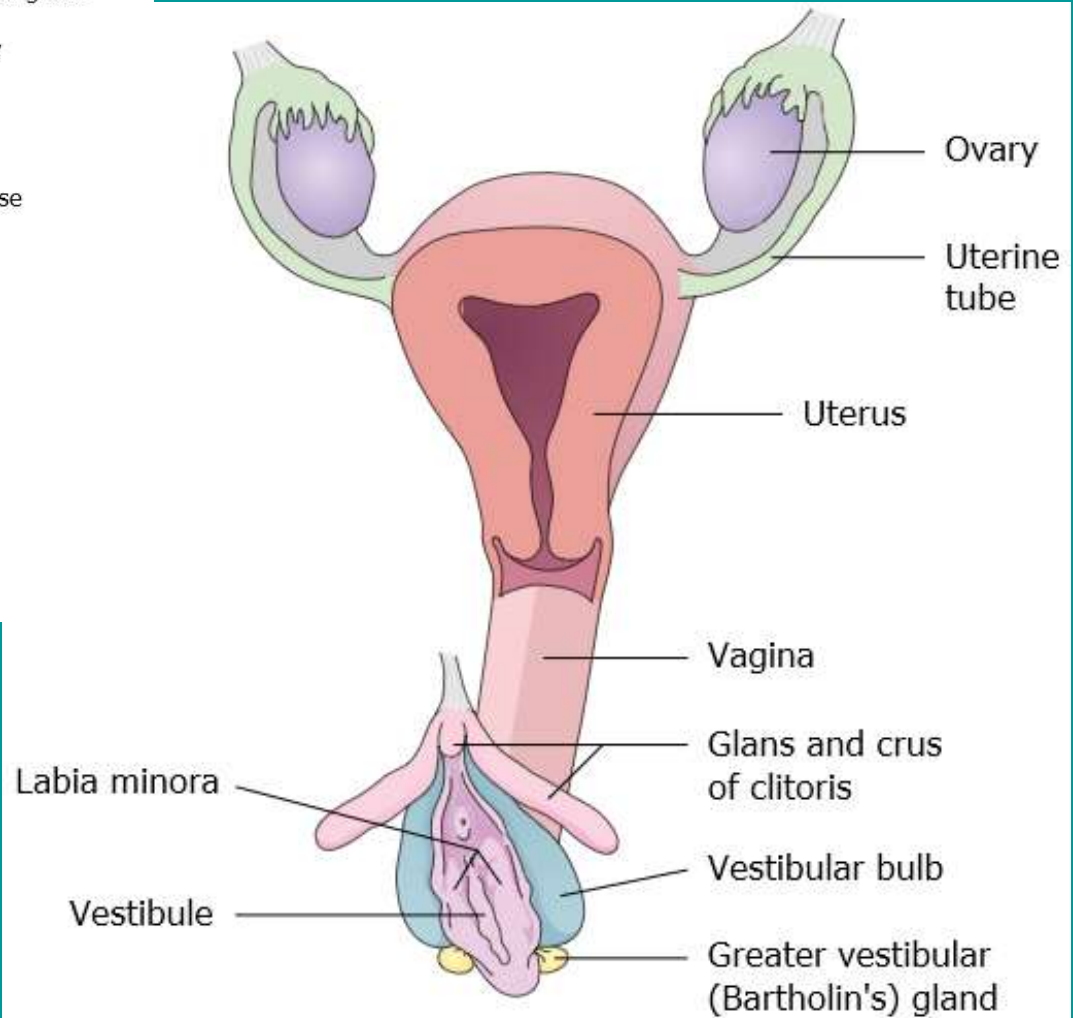
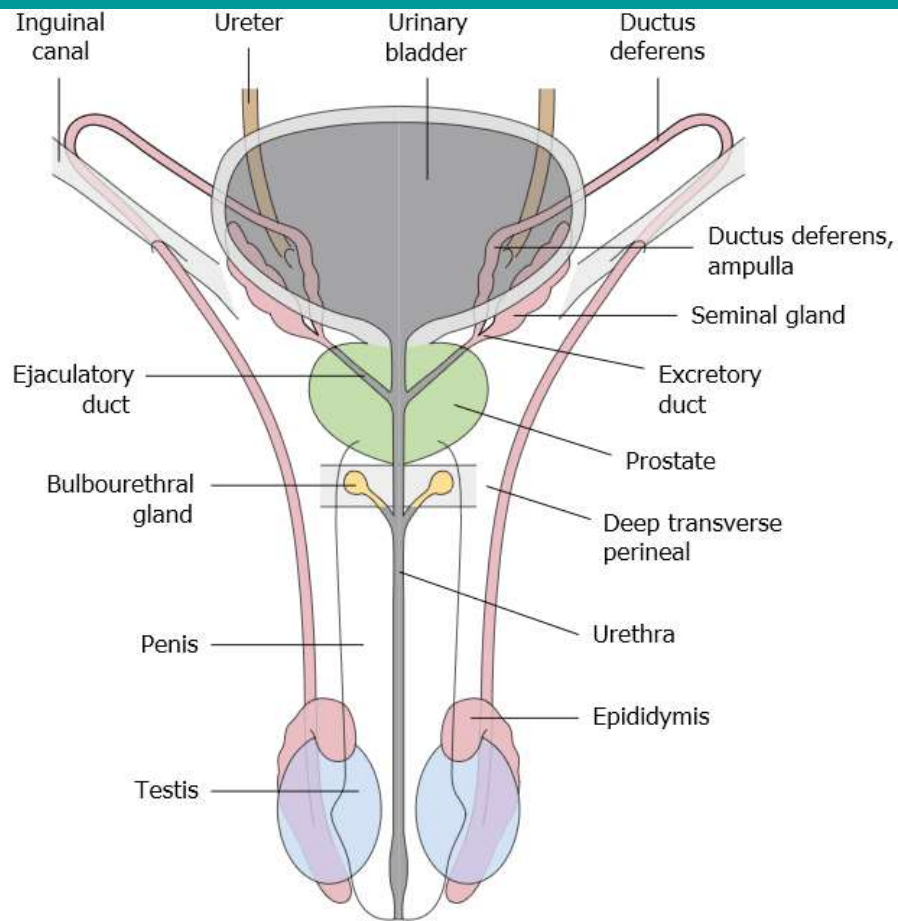
retence a nutrice plodu

**kopulační orgány**

penis a vagina – vnitřní oplodnění

**přídatné žlázy**

specifické sekrety



# **Vývoj pohlavního systému**

## **vývoj pohlavních žláz**

indiferentní pohlavní žláza

genetická determinace pohlaví (X, Y)

fenotypická exprese (SRY gen na Y chromosomu)

hormonální ovlivnění AMH, testosteron

migrace prvopohlavních (germinálních) buněk

vývoj a sestup varlat a vaječníků

vliv zevního prostředí na vývoj varlat

## **vývoj pohlavních cest**

indiferentní ale dvojí pohlavní cesty:

ductus mesonephricus Wolffi,

ductus paramesonephricus Mulleri

jen jeden bude použit

## **vývoj zevních pohlavních orgánů**

indiferentní zevní pohlavní orgány:

tuberculum genitale, plicae genitales,

tori genitales

Ženské a mužské pohlavní orgány se vyvíjejí z jednoho indiferentního embryonálního základu

Ženský fenotyp se vyvíjí spontánně při absenci chromosomu Y.

Vývoj mužského fenotypu je podmíněn přítomností maskulinizačních vlivů zahájených expresí SRY genu na chromosomu Y a produkcí testosteronu

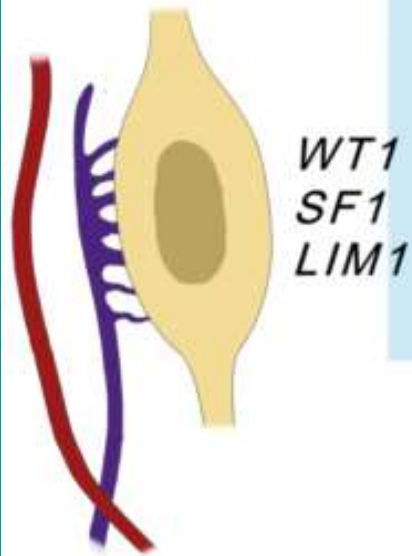
Pohlaví plodu je geneticky určeno již při oplození vajíčka spermií s chromosomem X nebo Y, ale morfologickou známkou pohlaví je u ženského pohlaví v tomto indiferentním období jen přítomnost tzv. sex chromatinu (Barrovo tělísko).

**Barrovo tělísko** je hrudka heterochromatinu při jaderné membráně, která odpovídá inaktivovanému maternálnímu či paternálnímu X chromosomu. K inaktivaci dochází okolo 12. dne (asi 100 buněk vývoje a soudí se, že je věcí náhody který z X chromosomů je v které buňce inaktivován. **Morfologické známky pohlavní diference gonády jsou patrné od začátku 7. týdne.**

Základy pohlavních cest: základem mužského vývodu je ***ductus mesonephricus Wolffi*** a základem ženských pohlavních cest je ***ductus paramesonephricus Mülleri***. Jeden z nich později zaniká.

**Základy zevních pohlavních orgánů** jsou patrné od 5. týdne a jsou zpočátku také indiferentní. **Začínají se diferencovat až od konce 12. týdne.**

INDIFERENTNÍ GONÁDA  
V PLICA GENITALIS



*WT1*  
*SF1*  
*LIM1*

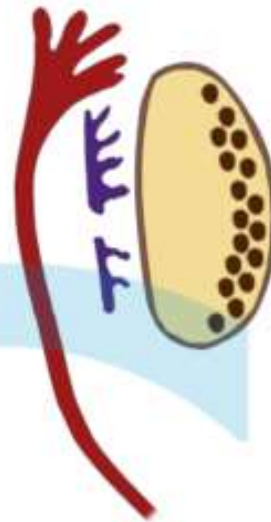
DETERMINACE  
GONÁDY

XX

XY → *SRY*

DIFERENCIACE GONÁDY

♀



*WNT4*  
*DAX1*  
*FOXL2*

♂



*SOX9*  
*AMH*  
*FGF9*  
*DHH*  
*PDGF*  
*SF1*

*SRY*

*SOX9*



## MOLEKULÁRNÍ MECHANISMY DETERMINACE A DIFERENCIACE GONÁDY.

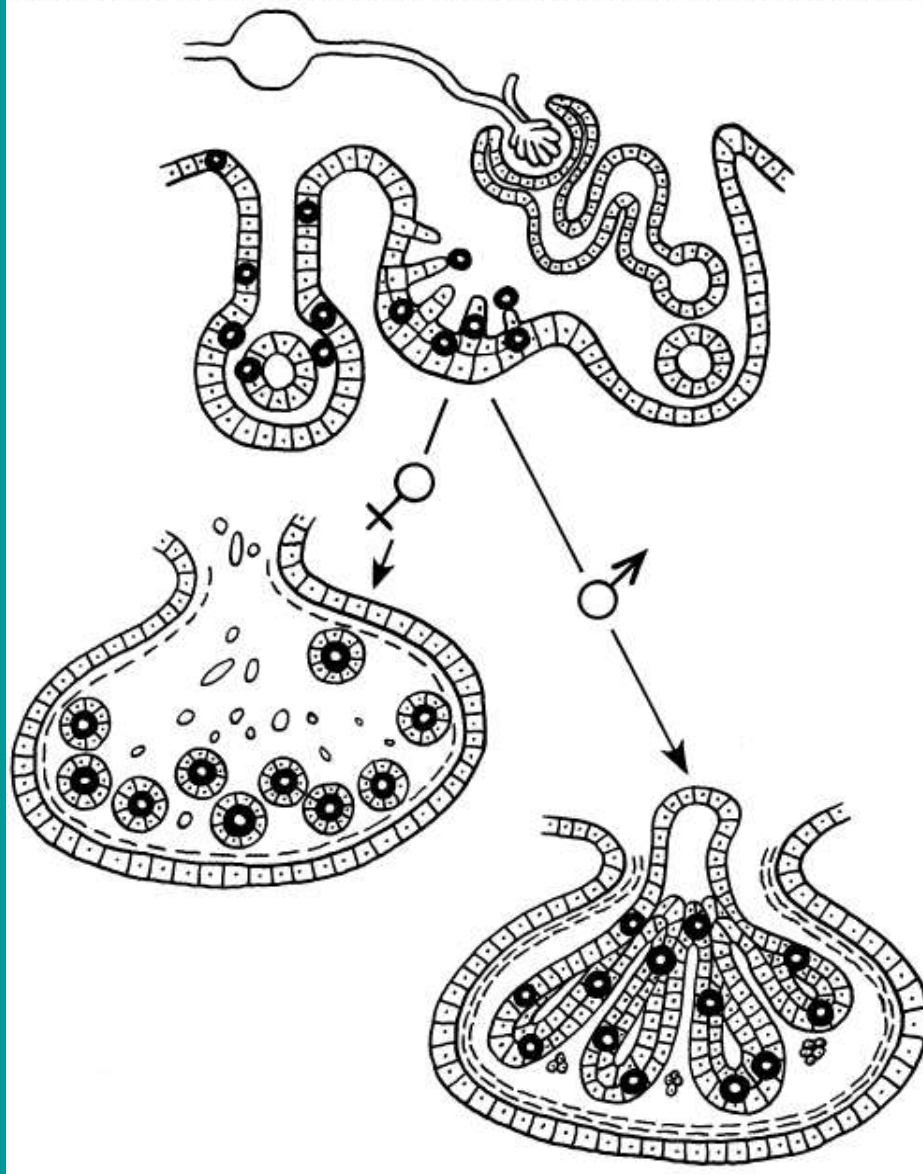
**Determinaci varlete** podmiňuje exprese genu **SRY** v somatických buňkách z linie Sertoliho buněk v 6. – 8. týdnu vývoje.

**SRY** exprese v prekursorech Sertoliho navozuje expresi genu **SOX9**, který je **řídícím genem diferenciaci Sertoliho buněk**.

**Sertoliho** buňky produkují **FGF9**, který aktivuje diferenciaci **Leydigových buněk**.

Další vývoj **maskulinního fenotypu** řídí dva hormony: **AMH (anti-Müllerian hormone)** secernovaný Sertoliho buňkami a **testosteron** tvořený v Leydigových buňkách.

U plodů **ženského pohlaví** se indiferentní gonáda dále vyvíjí jako **ovarium**.



Na tvorbě gonády se podílejí tři populace buněk: coelomový epithel (z něho se diferencují Sertoliho buňky varlete a folikulární buňky ovaria), mesenchymové buňky plica genitalis (z nich se diferencují Leydigovy buňky a thékalní buňky ovaria) a prvopohlavní buňky (černě), které migrují od 6. týdne do základu gonády z extraembryonálního mesodermu.

Ve varleti se rozvíjí dřeň, která obsahuje základy kanálků, kdežto u ženského pohlaví mohutní kůra s epithelovými a prvopohlavními buňkami, takže od 7. týdne lze v řezech odlišit varle od ovaria.

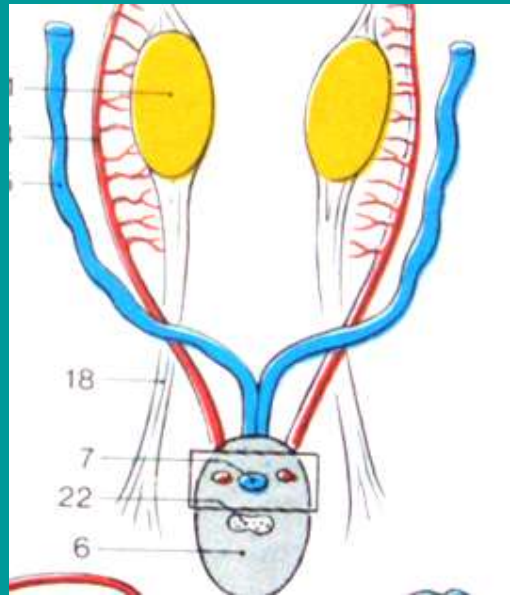
**Zárodečné buňky**, které nesou genetický materiál pro příští generaci, jsou v nejranějším stadiu vývoje označovány jako **prvopohlavní buňky** neboli **primordiální zárodečné buňky** (primordial germ cells) **PGCs**.

Kde přesně a kdy je u člověka tato linie buněk založena, není známo, ale je zřejmé, že se vyčleňují z **pluripotentních buněk epiblastu v časně fázi gastrulace**. Od 24. dne vývoje je lze identifikovat **v entodermu stěny žloutkového vaku** v blízkosti allantois jako buňky se světlou cytoplasmou a intenzivní **positivitou pro alkalickou fosfatasy**. Jsou to **prvé rozpoznatelné prerkursory gamet**.

Jejich vývojový program směřuje k diferenciaci v jediný buněčný typ, **v oocyt resp. ve spermii a teprve při oplození po splynutí gamet, vzniká totipotentní zygota jako základu nového organismu**.

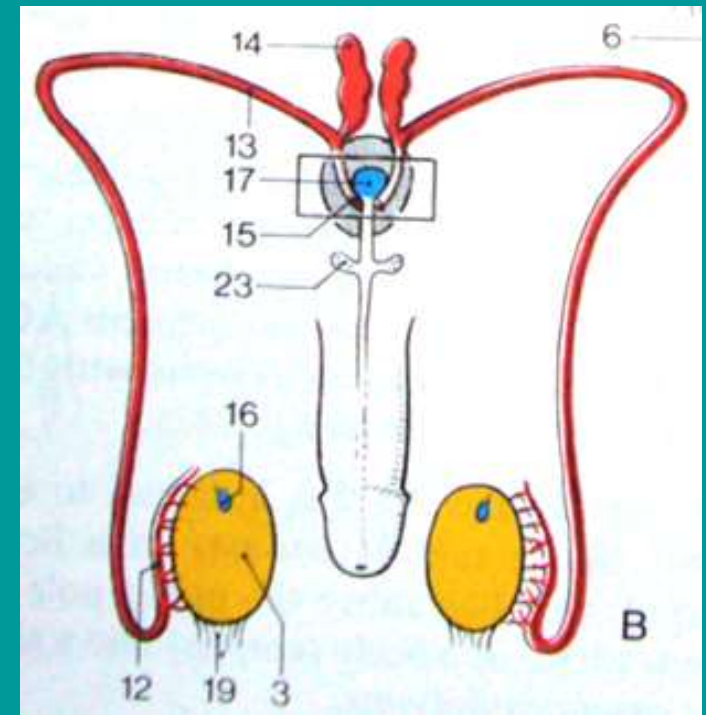
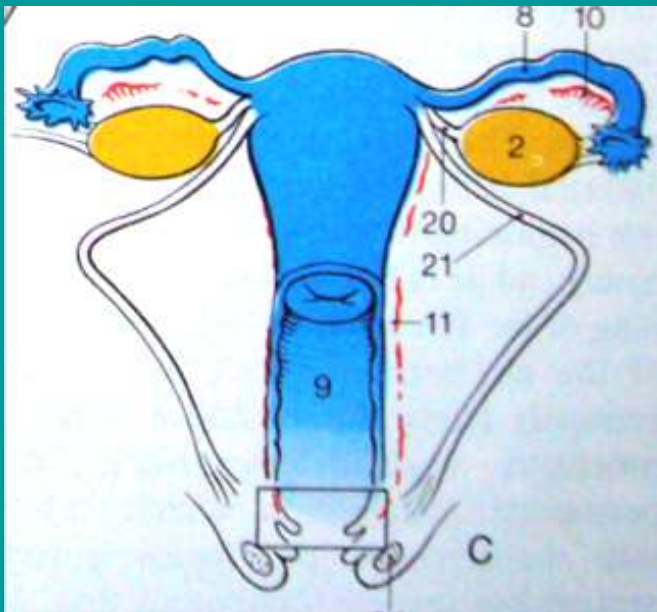
Nicméně za určitých okolností se časně PGCs mohou chovat jako pluripotentní buňky. Skončí-li jejich migrace na atypickém místě, mohou dát vznik **teratomu**, nádoru s širokým spektem buněčných typů ze všech zárodečných listů.

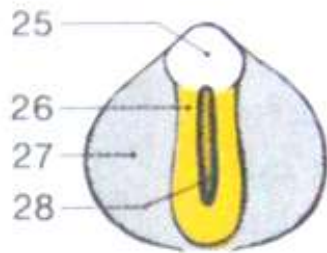
**Descent of gonads, t**Two sets of ducts (mesonephric - Wolffian, and paramesonephric - Mullerian) ducts are formed early in development. A choice between them is made according to karyotype.



Developing male gonads produce  
1) testosterone - stimulates development of mesonephric duct,  
2 AMH – activate regression of paramesonephric duct

In the absence of SRY  
Femal pattern develops

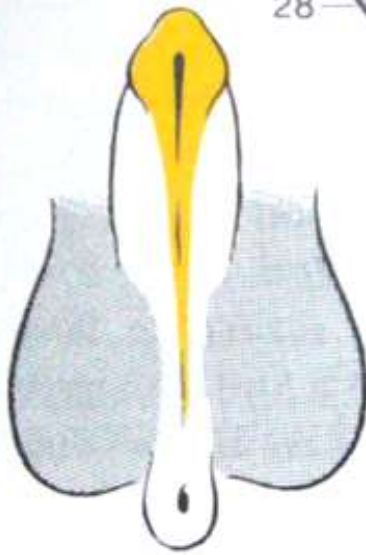




D

Male

Female



32

33

34

F

**External genital organs develop from: genital eminence, genital folds, genital ridges and urogenital sinus**

E Development of internal and external genital organs

Presl J: Prekoncepční volba pohlaví. Čs. Gynekologie  
47,3: 149 – 151, 1983

Úvaha o prekoncepční volbě pohlaví je založená na rozdílné vitalitě X a Y spermií a na změnách pH v pochvě v průběhu cyklu.

Rychlé a choulostivé Y spermie lépe penetrují a přežívají v době ovulace, kdy má cervikální sekret alkaličtější pH a je tak hojný, že neutralizuje kyselé pH v pochvě. To vytváří optimální podmínky pro migraci rychlých a choulostivých Y spermií.

Naopak před ovulací jsou díky kyselému poševnímu a cervikálnímu prostředí vytvořeny hostilní podmínky pro přežití Y spermií a uplatní se spíše X spermie.

Při koitu 1 den před a až 2 dny po ovulaci bylo zaznamenáno 87% porodu chlapců. Naopak po koitu 3 – 5 dní před ovulací byl zaznamenán porod 85% děvčátek. (zatím stále nemáme k dispozici jednopohlavní suspensi spermií pro arteficiální inseminaci).

## Odchytky v diferenciaci orgánů pohlavního systému

Část poruch sexuální diferenciacie je podmíněna **abnormálním karyotypem** (Klinefelterův syndrom – karyotyp 47,XXY, Turnerův syndrom – karyotyp 45,X).

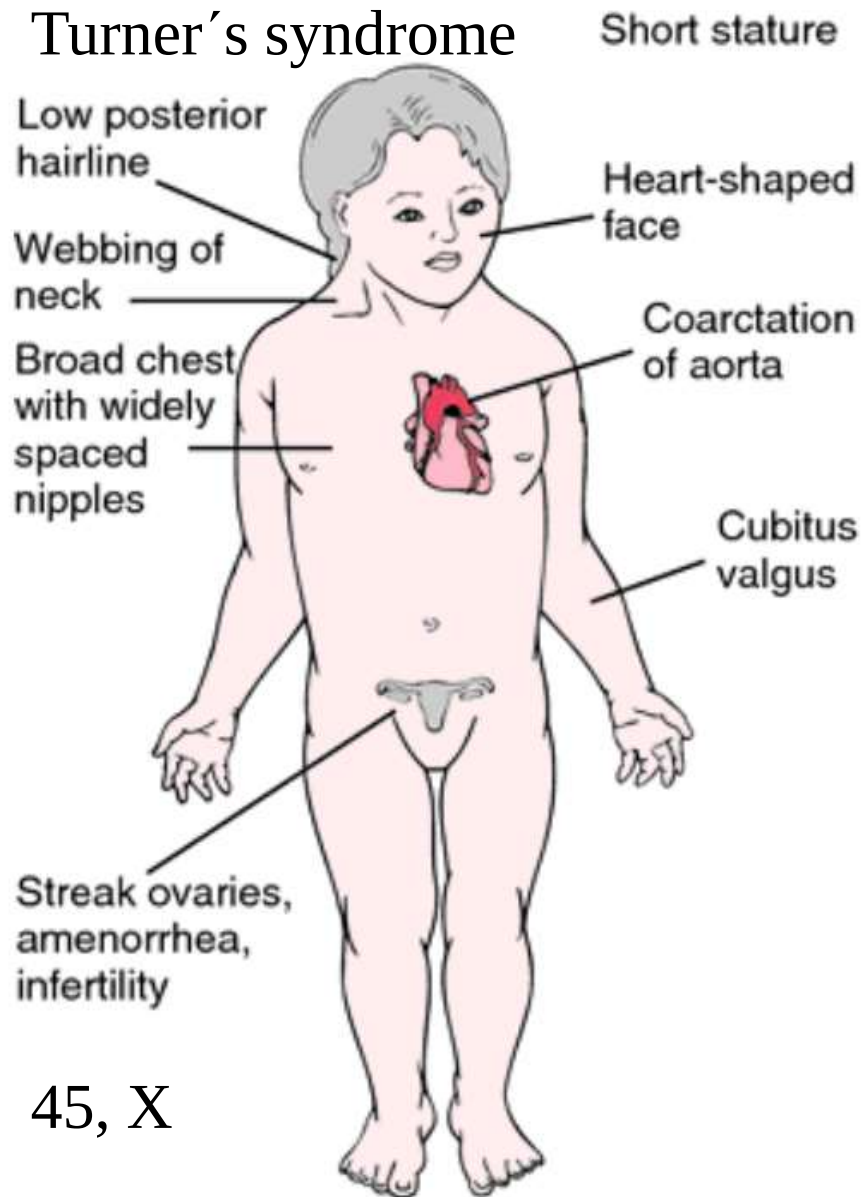
Odchytky v diferenciaci pohlaví, při nichž se karyotyp nemusí shodovat s fenotypickým pohlavím vedou k různým formám **pseudohermafroditismu**. Mohou být způsobeny **poruchami v metabolismu pohlavních hormonů** nebo **mutacemi v genech pro jejich receptory**.

Např. **testikulární feminizace** je podmíněna defektem androgenního receptoru a tedy necitlivostí cílových tkání k androgenům (AIS, androgen insensitivity syndrome). **a pokud je receptor zcela vyřazen z funkce u jedinců s karyotypem XY, je výsledkem ženský zevní genitál a ženský psychosexuální vývoj.** Jejich varlata však produkují AMH (anti-Müllerian hormone), a proto se nevyvíjí děloha a vejcovody a mužský typ pubického ochlupení, které je závislé na androgenech.

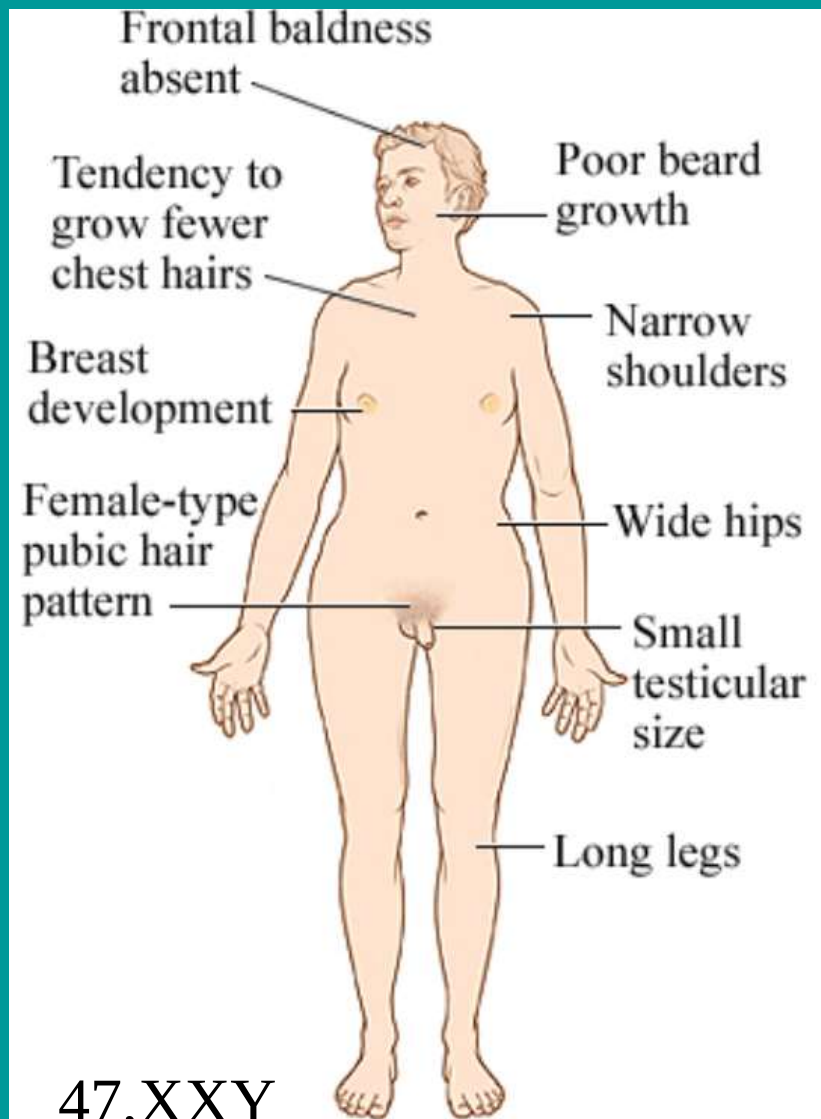
**Turnerův syndrom** –u ženy chybí jeden z chromosomů X (45 X), ale nemusí chybět celý a fenotyp postižených jedinců může být proto různý. **Prostá monozomie 45,X je se životem neslučitelná.** V případě žijících osob s tímto karyotypem se ve skutečnosti jedná o nerozpoznanou mozaiku. Fenotyp: **Postranní kožní řasa** na krku (**pterygium colli**), hygroma colli cysticum - chybění drenáže truncus jugularis do ductus thoracicus. Gonadální dysgeneze; možnost substituční hormonální terapie + růstový hormon, **Turner H: A syndrome of infantilism, congenital webbed neck and cubitus valgus, 1938**

**Klinefelterův syndrom** - nadpočetný chromosom X u muže (47, XXY) : **eunuchoidní habitus, infertilita**, gynekomastie, narušení vývoje varlat, poruchy plodnosti, spolu s dalšími psychickými a fyzickými změnami

# Turner's syndrome



45, X



47,XXY

Klinefelter syndrome

© Healthwise, Incorporated

John Cobb and Denis Duboule:  
**Comparative analysis of genes downstream of the Hoxd cluster in developing digits and external genitalia.**  
Development 132, 3055-3067, 2005

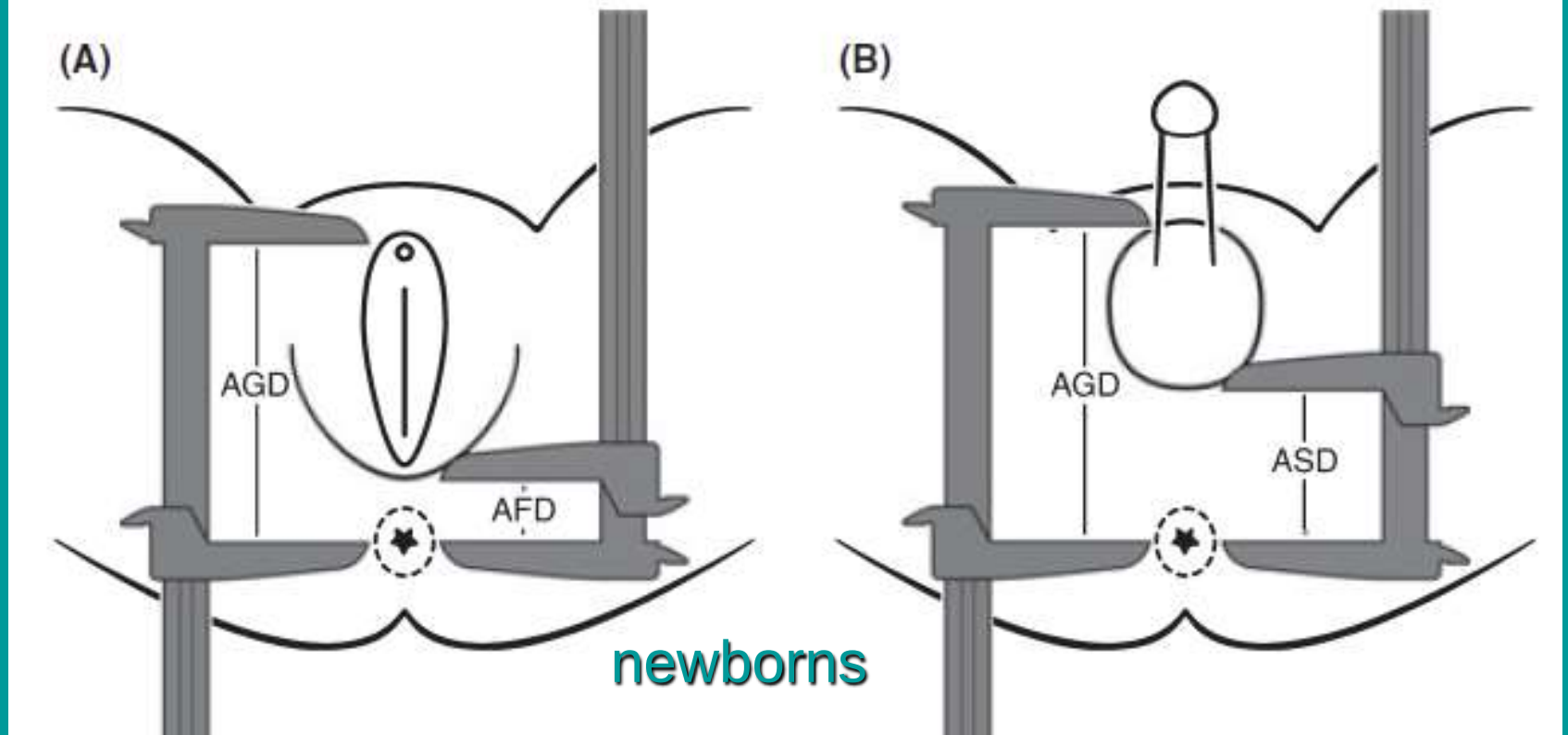


Expression of  
*Hoxd13* at E12.5



## Embryonální základy pohlavního systému a jejich definitivní deriváty u mužského a ženského pohlavního ústrojí

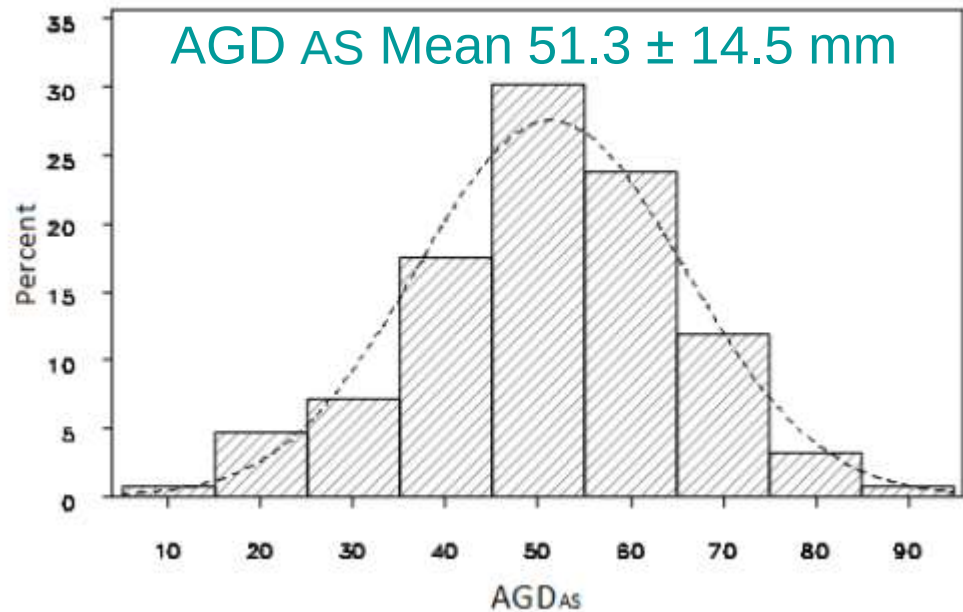
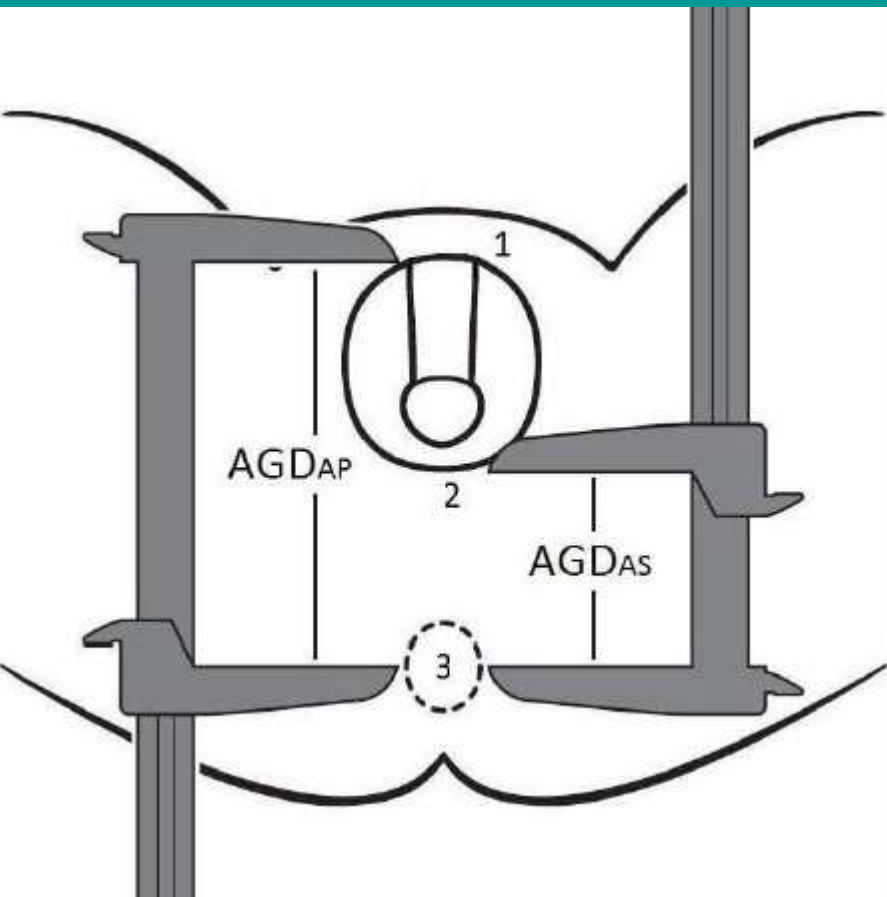
| Indiferentní stav                     | Mužské pohlaví                                                                      | Ženské pohlaví                                        |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| základ pohlavní žlázy                 | testis                                                                              | ovarium                                               |
| gubernaculum                          | lig. scrotale                                                                       | lig. uteroovaricum,<br>lig. teres uteri               |
| kanálky mesonefros                    | rete testis,<br>ductuli efferentes testis,<br>paradidymis                           | epoophoron,<br>paroophoron                            |
| ductus Wolffii                        | ductus epididymidis,<br>ductus deferens,<br>gl. vesiculosa,<br>ductus ejaculatorius | ductus longitudinalis epoophori,<br>Gartnerův kanálek |
| ductus Mülleri                        | appendix testis,<br>utriculus prostaticus                                           | tuba uterina,<br>uterus,<br>kraniální část vaginy     |
| střední 1/3<br>sinus urogenitalis     | pars prostatica urethrae<br>nad colliculus seminalis                                | urethra feminina                                      |
| kaudální 1/3<br>sinus urogenitalis    | pars prostatica urethrae<br>pod colliculus seminalis,<br>pars membranacea urethrae  | vestibulum vaginae                                    |
| plicae urogenitales (urethrální řasy) | pars spongiosa urethrae,<br>radix penis,<br>raphe penis                             | labia minora,<br>bulbus vestibuli                     |
| tuberculum genitale                   | corpus et glans penis,<br>preputium,<br>fossa navicularis urethrae                  | clitoris,<br>preputium                                |
| tori genitales                        | scrotum,<br>raphe scroti                                                            | labia majora                                          |
| hiatus urogenitalis                   | lumen v pars spongiosa urethrae                                                     | rima pudendi                                          |



An-ogenital distance/ano-scrotal distance/ano-fourchette distance diagrams. (A) Center of the anus to the anterior clitoral surface (AGD) and the center of the anus to the posterior fourchette (AFD) measurements made in female subjects. (B) Center on the anus to the anterior base of the penis (AGD) and the center of the anus to the junction of the perineum with the rugated scrotal skin (ASD) measurements made in male subjects.

The mean AFD was **15.1** mm (SD  $\pm$  2.9) and ASD was **23.0** mm (SD  $\pm$  3.8) and— in newborns. S. Sathyanarayana,\* L. Beard, C. Zhou\* and R. Grady:

Measurement and correlates of ano-genital distance in healthy, newborn infants. *International Journal of Andrology* 33 (2010), 317–

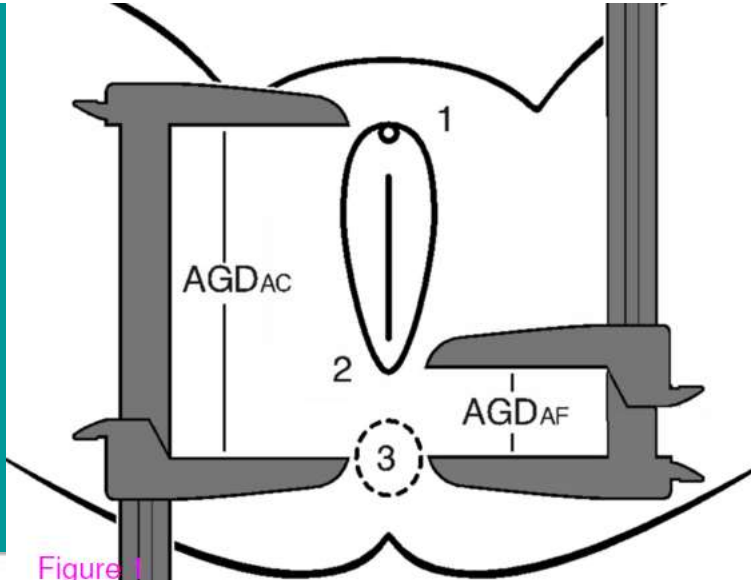


Frequency distributions of measures of anogenital distance

Mendiola J et al.: **Shorter Anogenital Distance Predicts Poorer Semen Quality in Young Men in Rochester, New York.** Environ Health Persp 119: 958 - 963 (2011)

Men with AGD AS below the median were 7.3 times more likely to have a low sperm concentration

AGD AC (mm)  $80.4 \pm 10.5$  (SD) 79.2 - 59.5 - 96.1 (Median)  
 AGD AF (mm)  $37.7 \pm 6.3$  (SD) 37.2 - 27.9 - 48.6 (Median)



Mendiola J, Roca M. et al.: Anogenital distance is related to ovarian follicular number in young Spanish women: a cross-sectional study.  
 Environ Health 2012 Dec ;11(1):90.

In many mammalian species females with shorter AGD are more fertile.

Figure 1

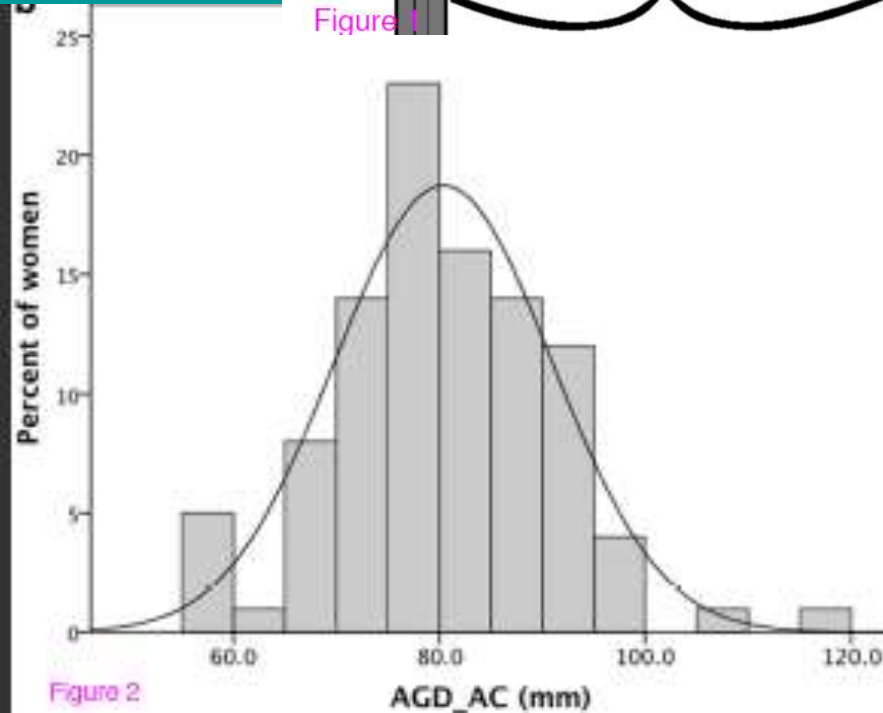
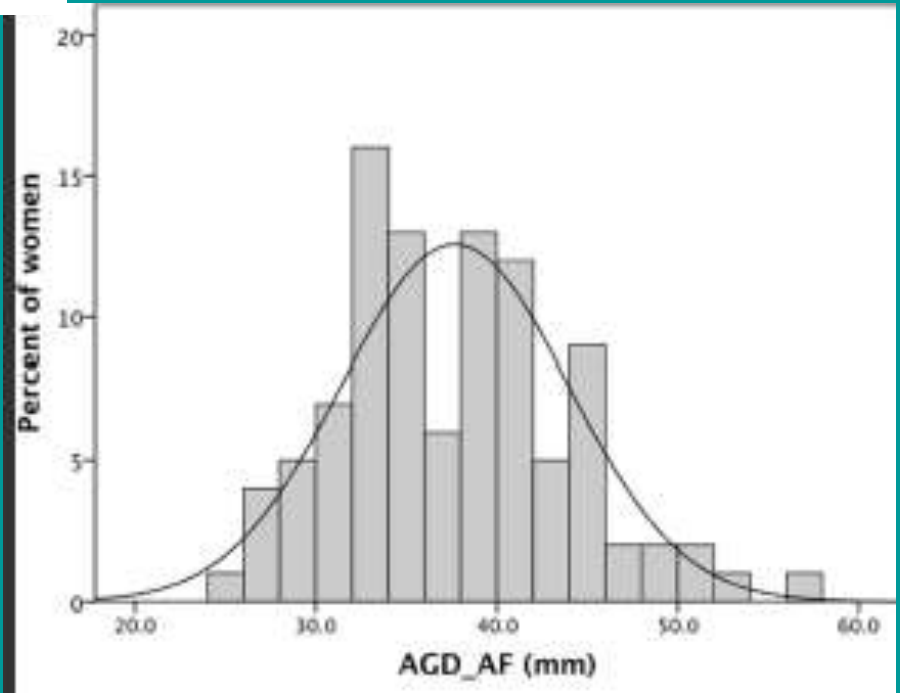


Figure 2



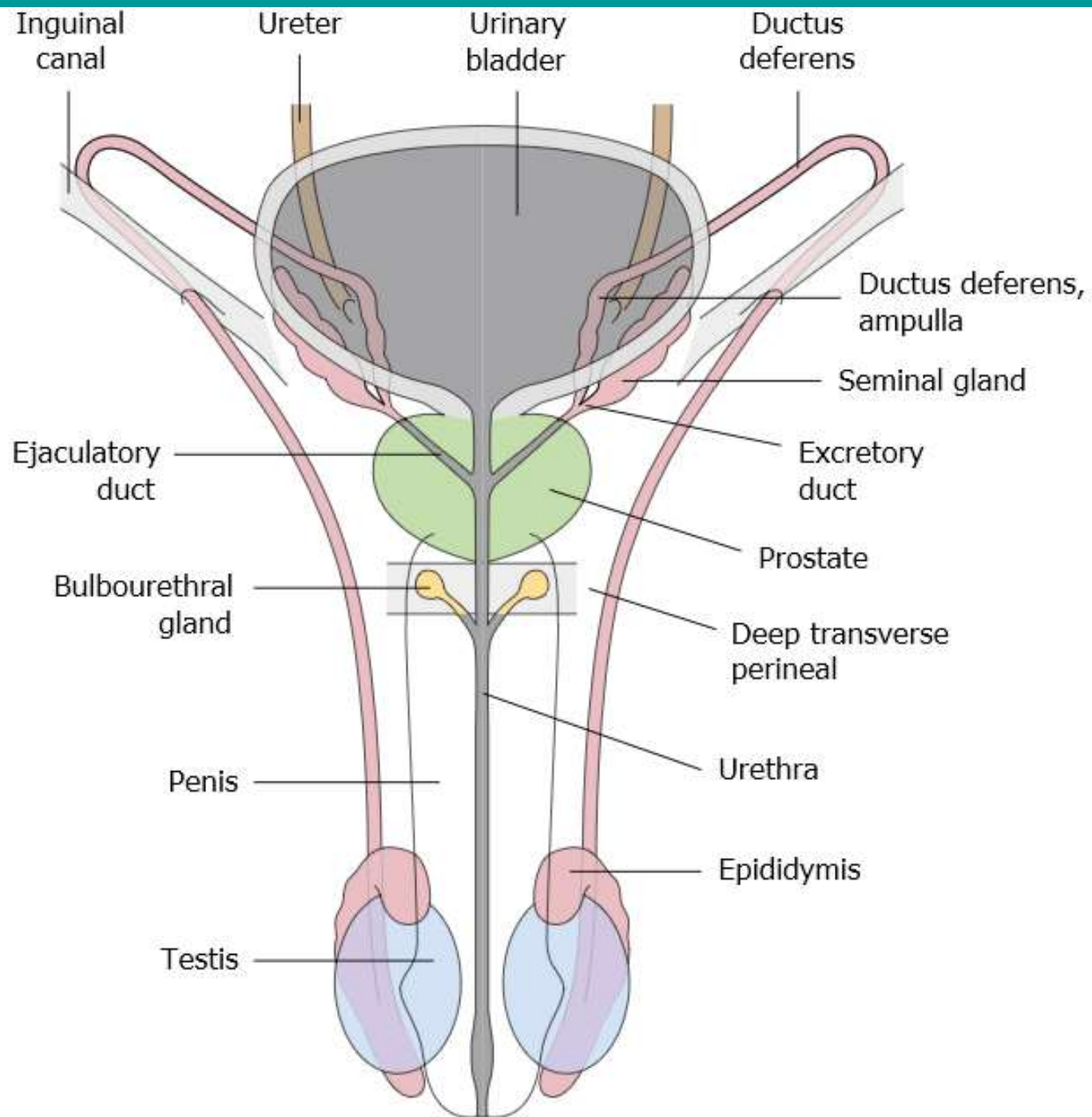
# Organa genitalia masculina



Miloš Grim

Anatomický ústav 1. lékařské fakulty,  
Univerzita Karlova v Praze

přednáška pro posluchače všeobecného a zubního lékařství  
letní semestr 2015/ 2016



# Mužské pohlavní orgány organa genitalia masculina

varle - testis (orchis)

nadvarle - epididymis

chámovod –

ductus deferens

semenné vāčky -

vesiculae seminales

předstojná žláza -

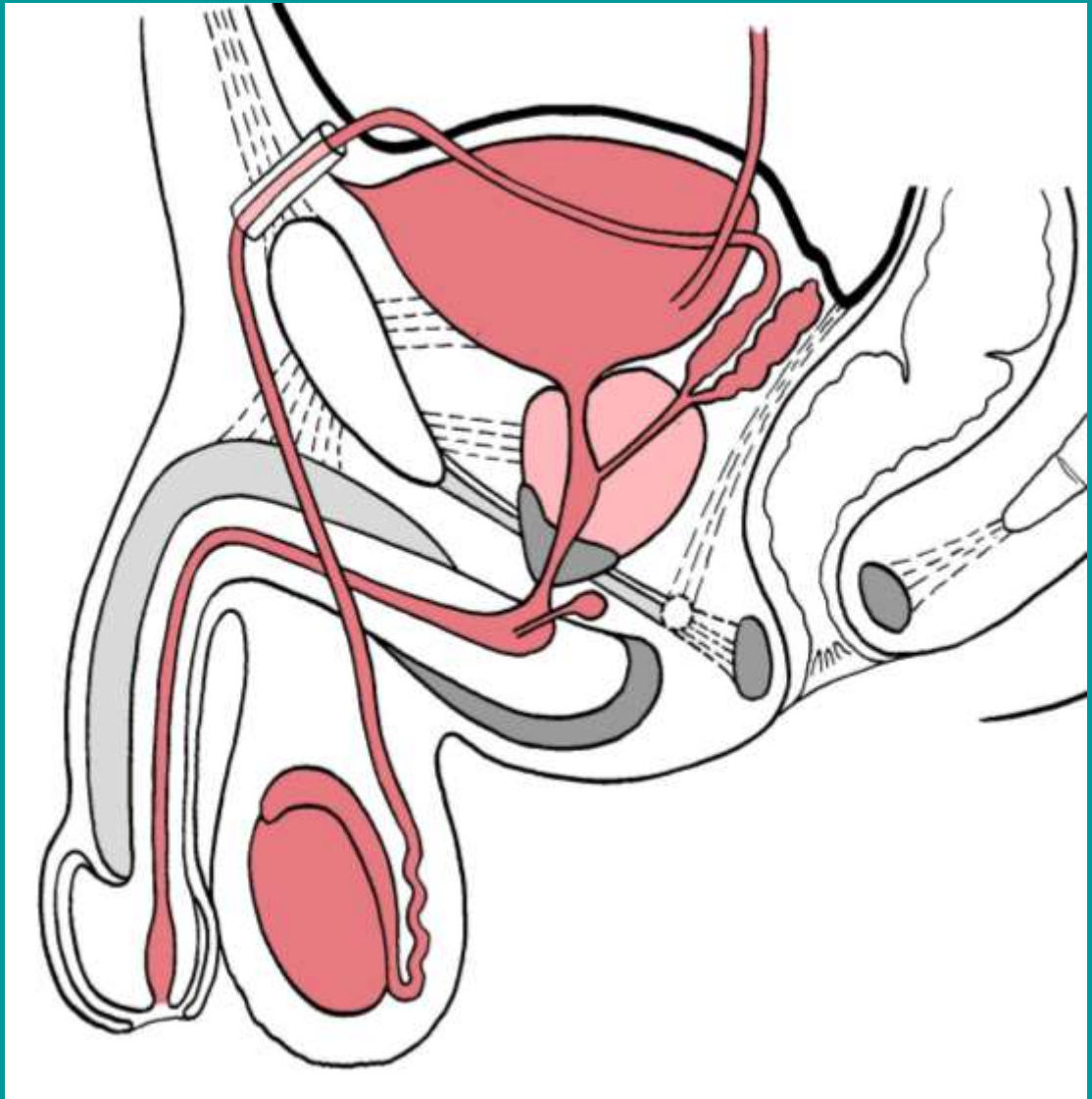
prostata

pyj - penis

šourek - scrotum

semenný provazec-

funiculus spermaticus

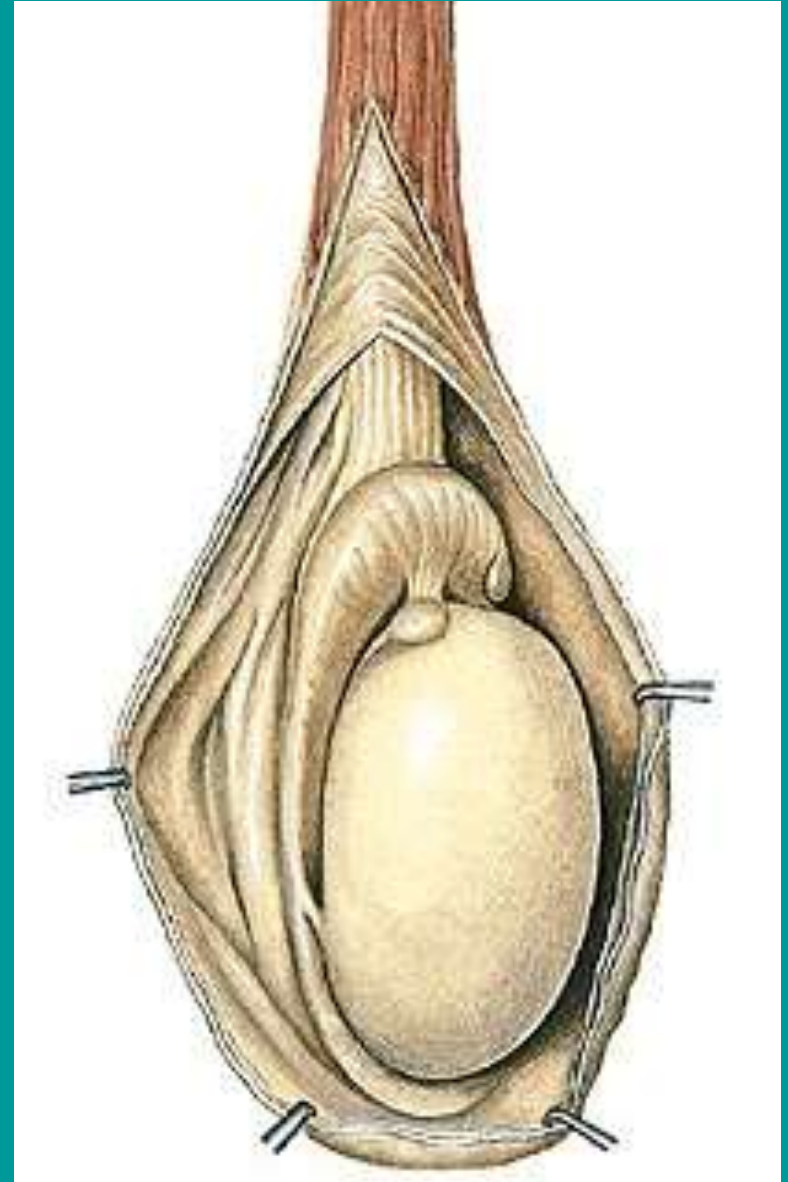


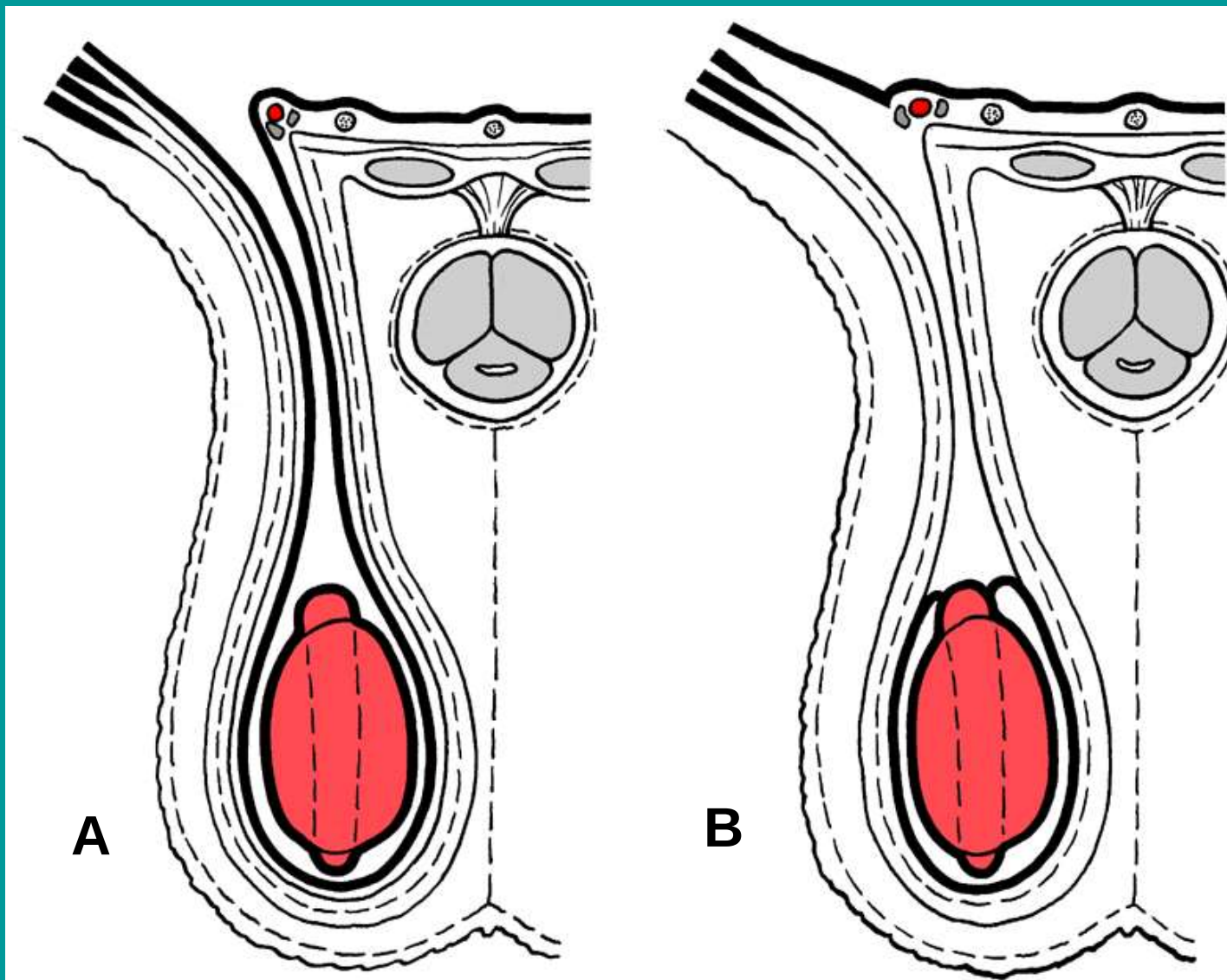
## Testis (orchis)

Polus superior, inferior,  
facies lateralis, medialis  
margo anterior, posterior,  
Tunica vaginalis – lamina  
parietalis, visceralis,  
sinus epididymidis,

## Epididymis

Caput, corpus, cauda,  
Ductuli efferentes testis  
ductus epididymidis



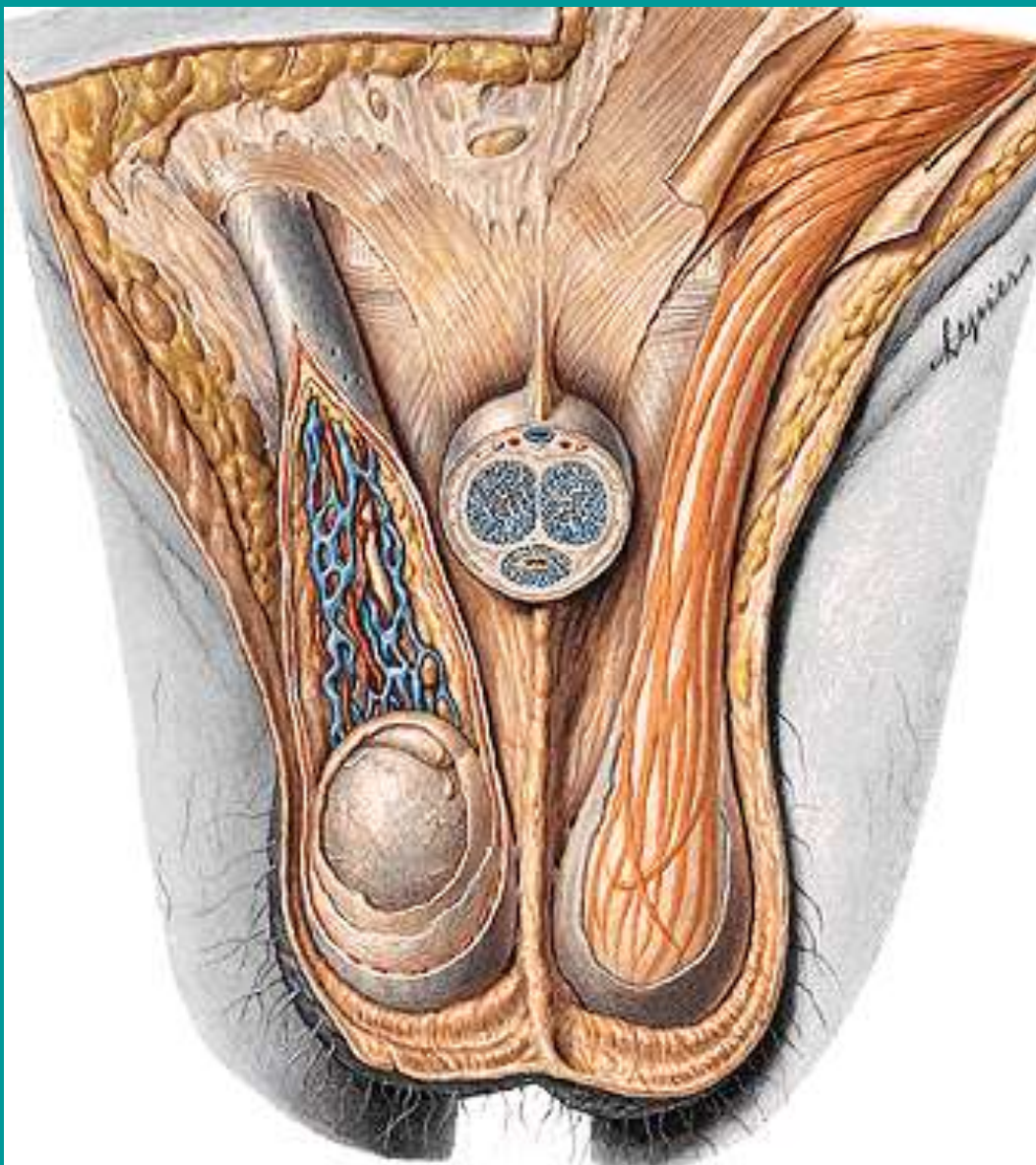


Obaly varlete a vrstvy skrota ve vztahu ke stěně břišní  
před (A) a po (B) uzavření proc. Vaginalis

**Vrozené tříselné kýly-** neuzavřený processus vaginalis



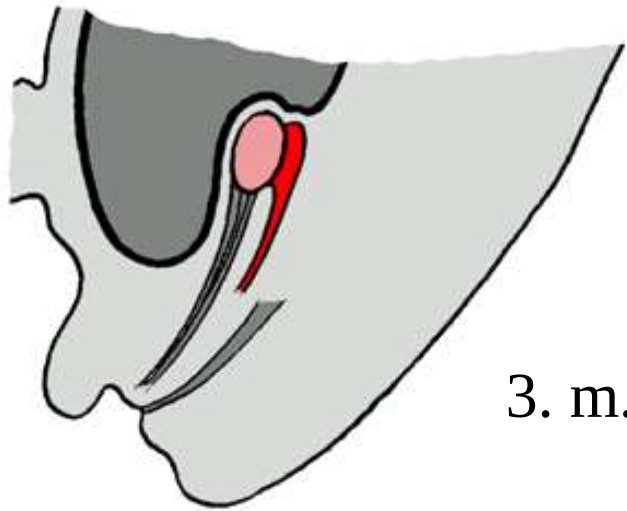
**Scrotum:** raphae scroti, tunica dartos, septum scroti, fascia spermatica externa, interna, fascia cremasterica, m. cremaster, epiorchium, periorchium, cavum serosum scroti, sinus epididymidis



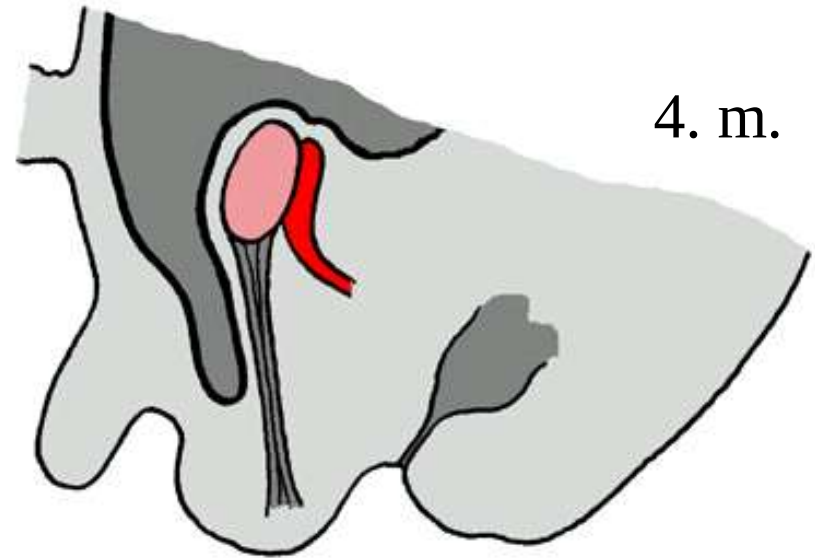
**Uložení varlat ve skrotu** - eliminace nitrobršního tlaku, zajištění nižší teploty než 37°C

Varlata sestoupá do skrota - známka donošenosti

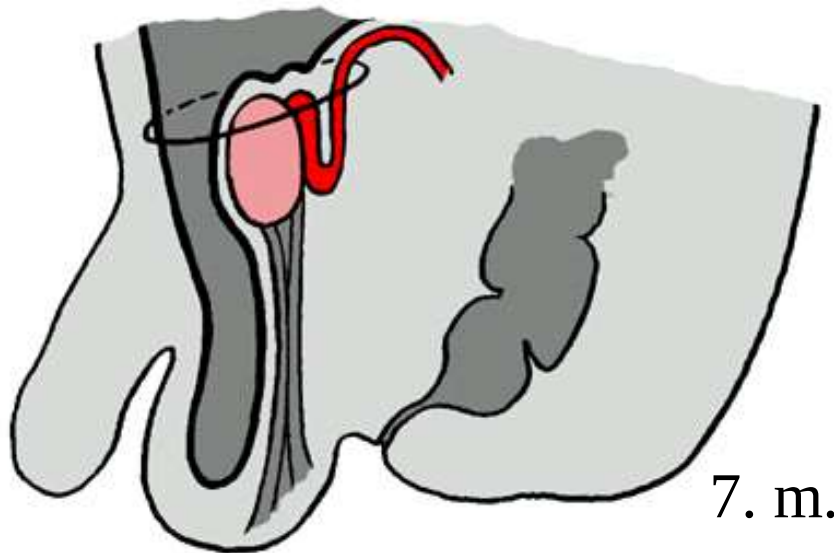
# Descensus testium, proc. vaginalis peritonei, gubernaculum testis



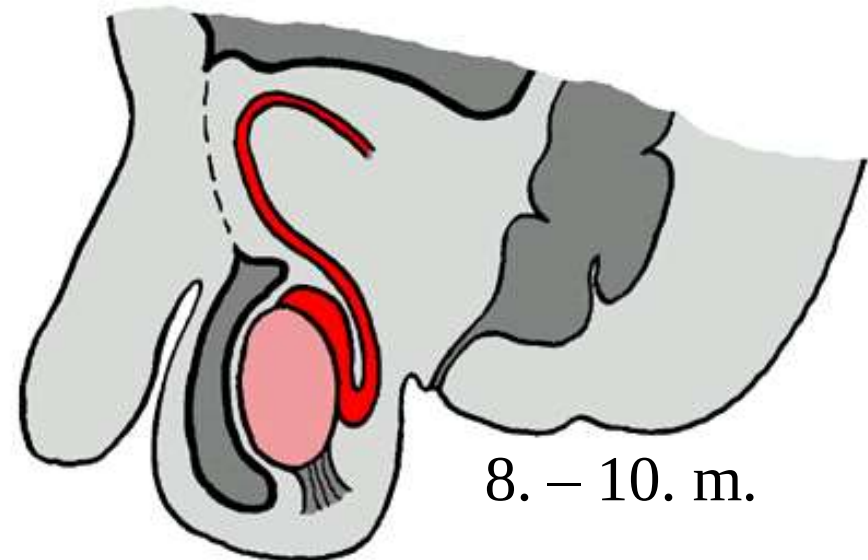
3. m.



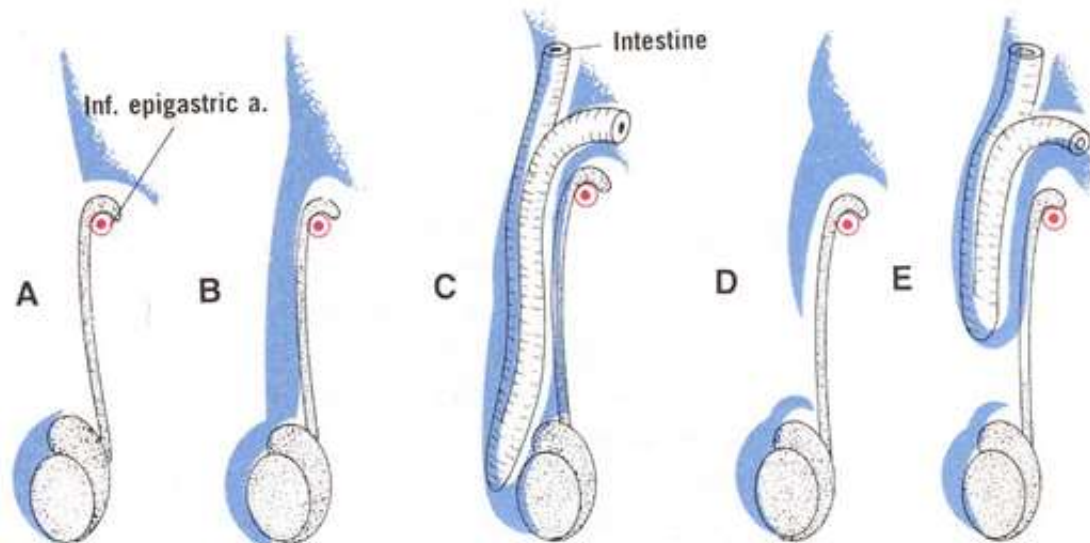
4. m.



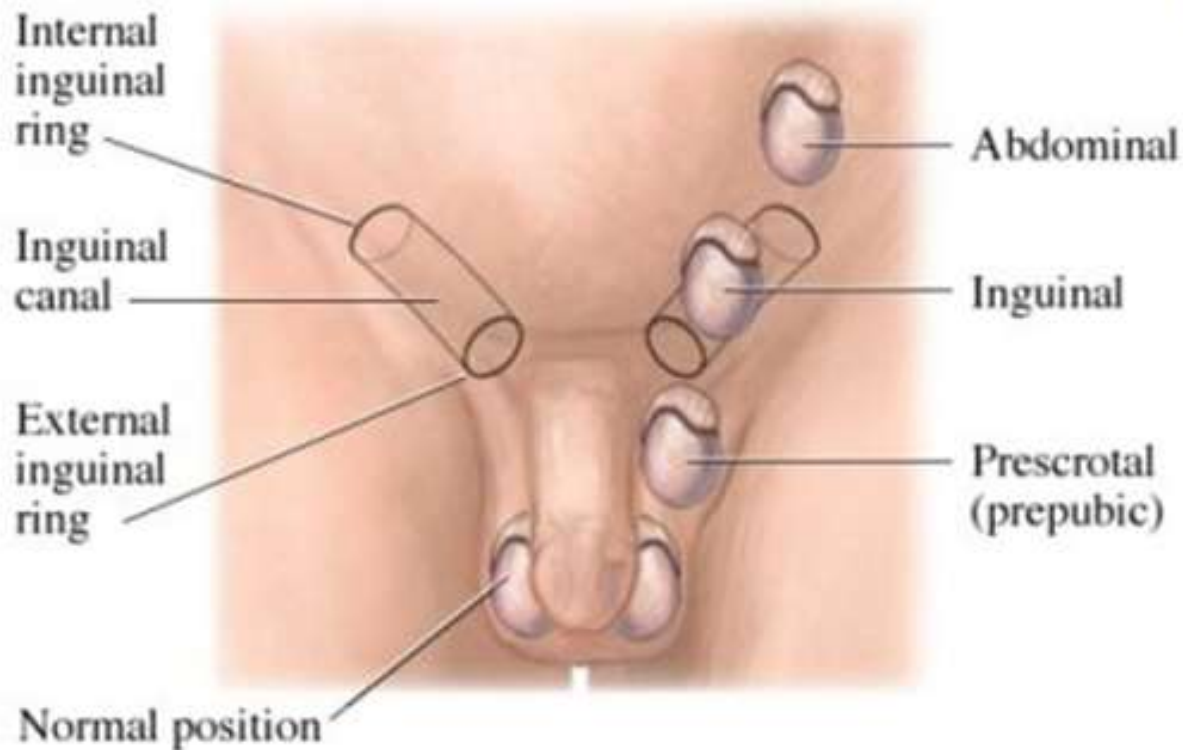
7. m.



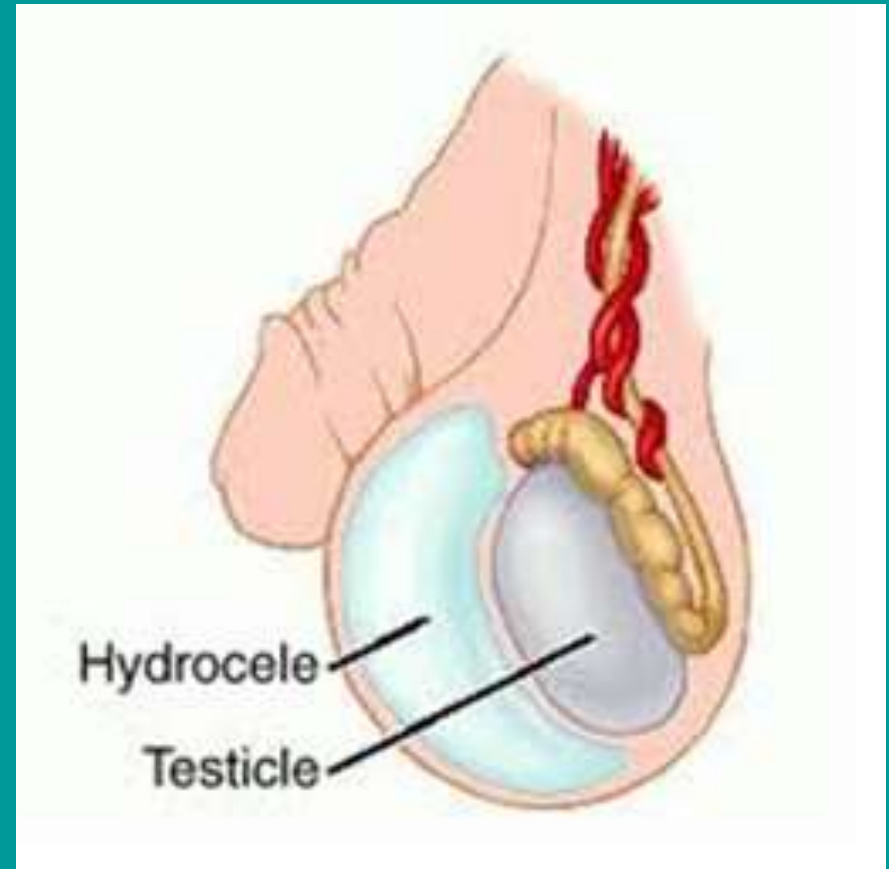
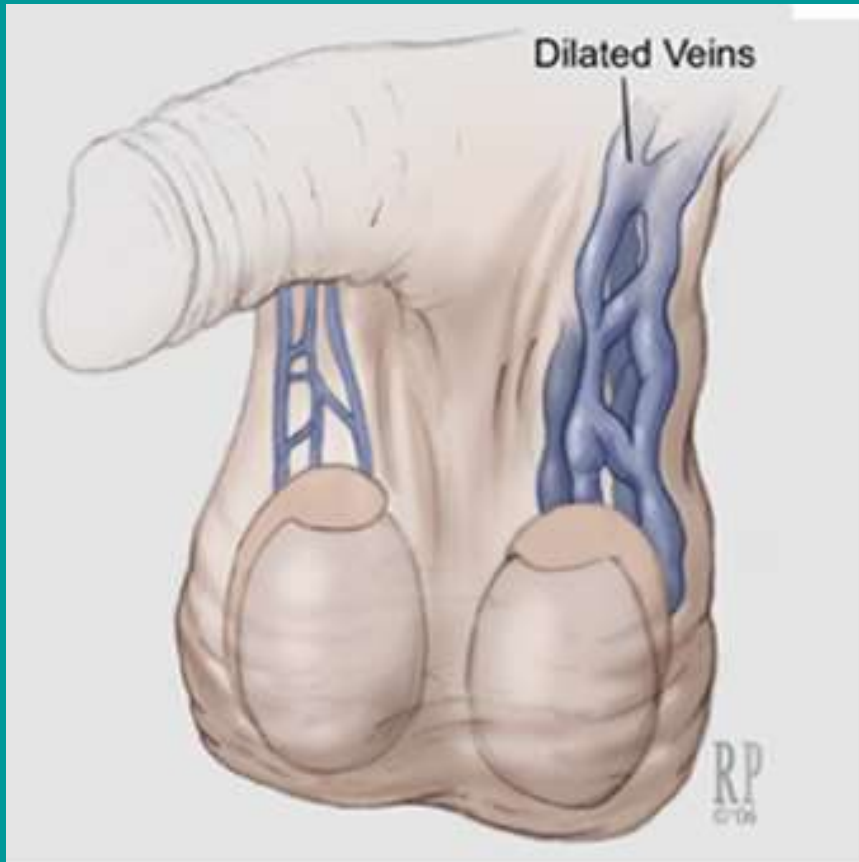
8. – 10. m.



## Kongenitalní inguinální Hernie



Kryptorchismus,  
Retentio testis,  
Ectopia testis,  
Inversio testis



**Varikokéla – varikozity testikulárních žil, ztížený žilní návrat, poruchy spermiogeneze a fertility**

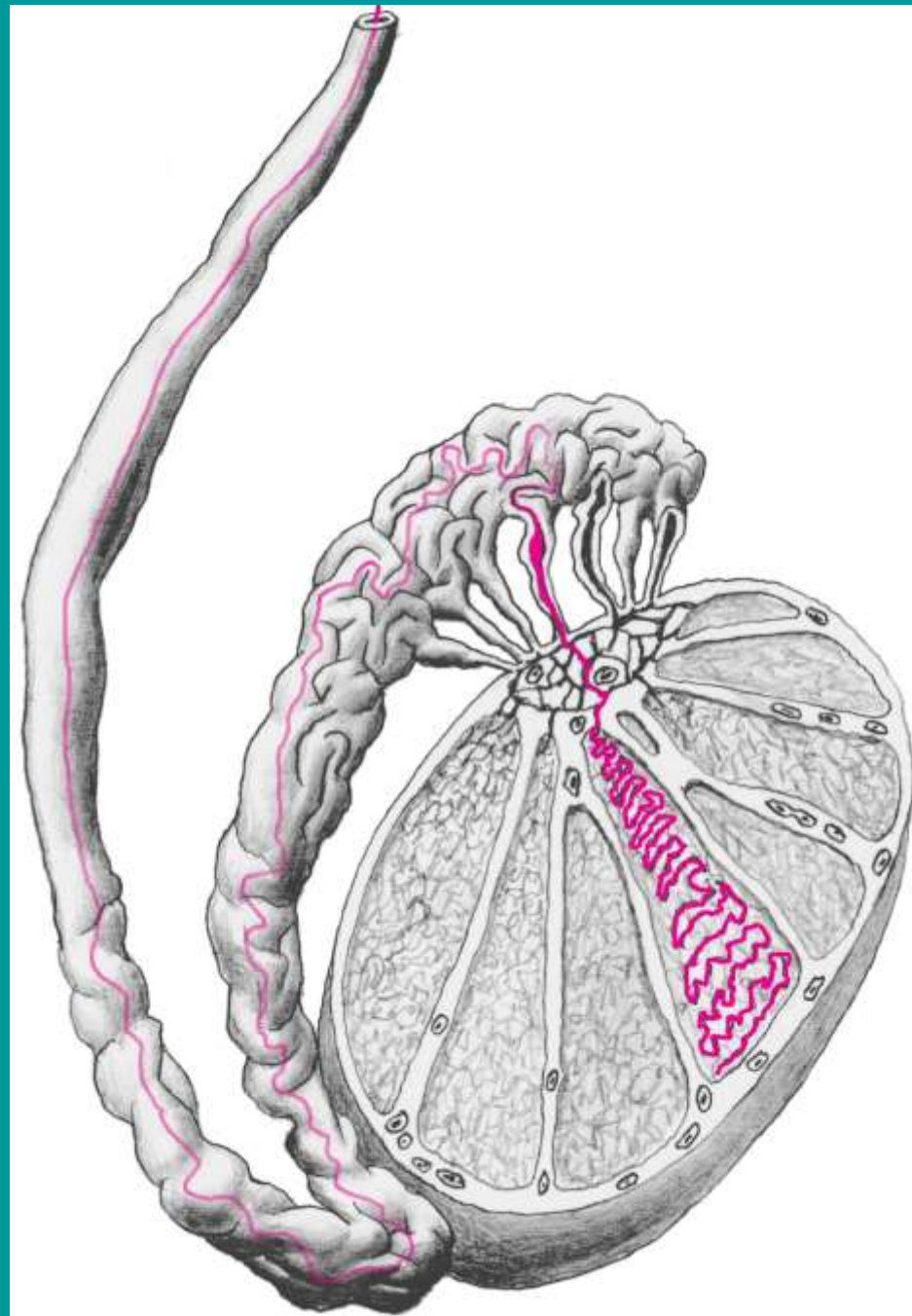
**Hydrokéla – patologické zmnožení serózní tekutiny v cavum serosum scroti**

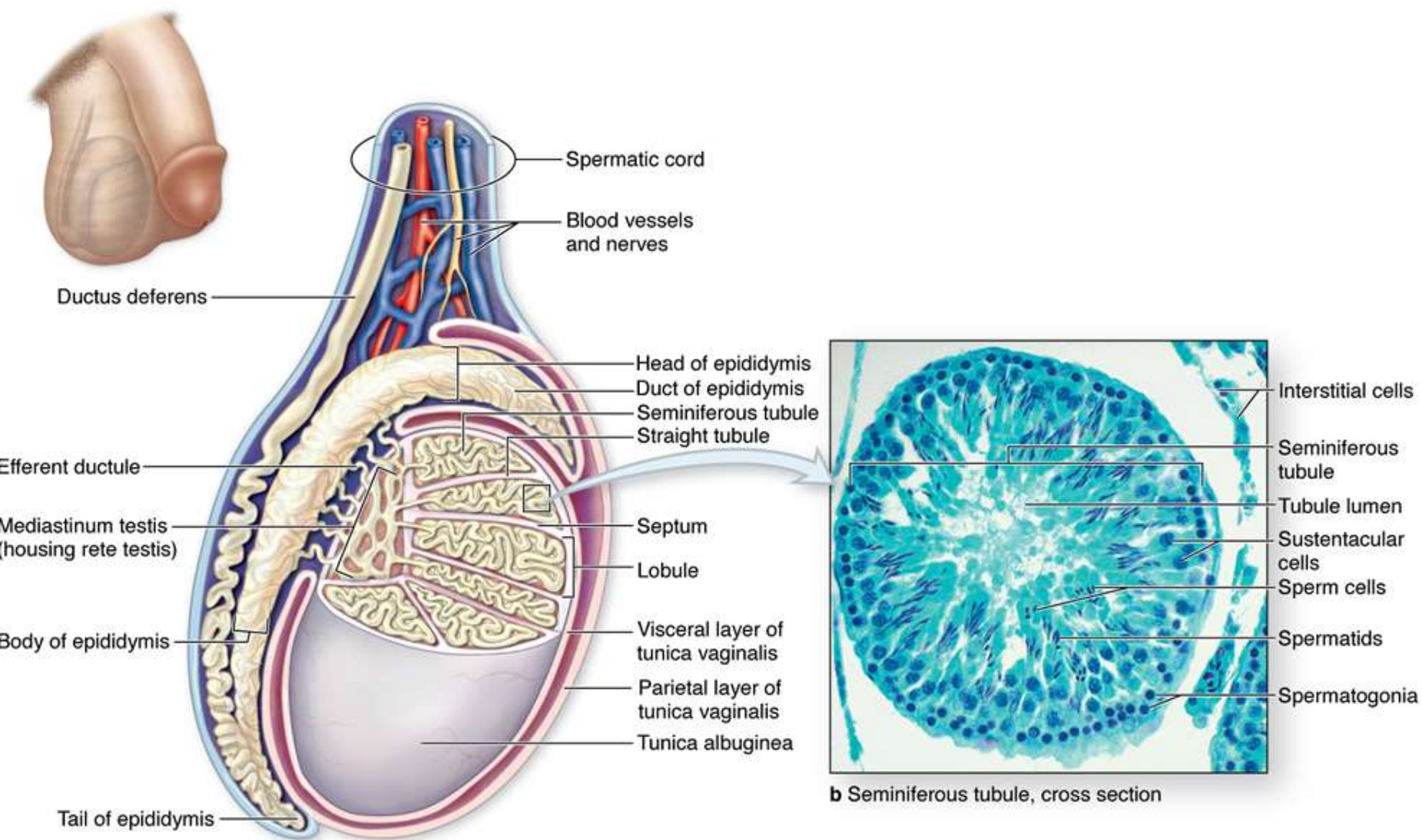
## Testis

tunica albuginea,  
tunica vasculosa,  
mediastinum, septa, lobuli,  
tubuli seminiferi,  
tubuli recti,  
rete testis, ductuli  
efferentes,  
spermatogonie,  
Sertoliho podpůrné buňky  
Intersticiální endokrinní  
Leydigovy buňky

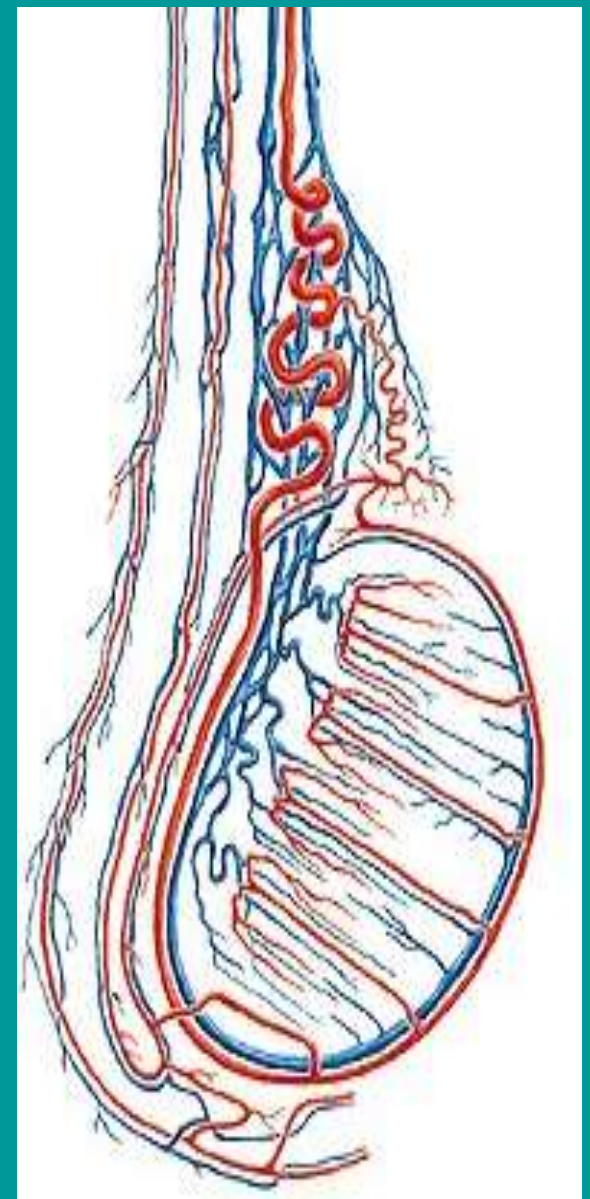
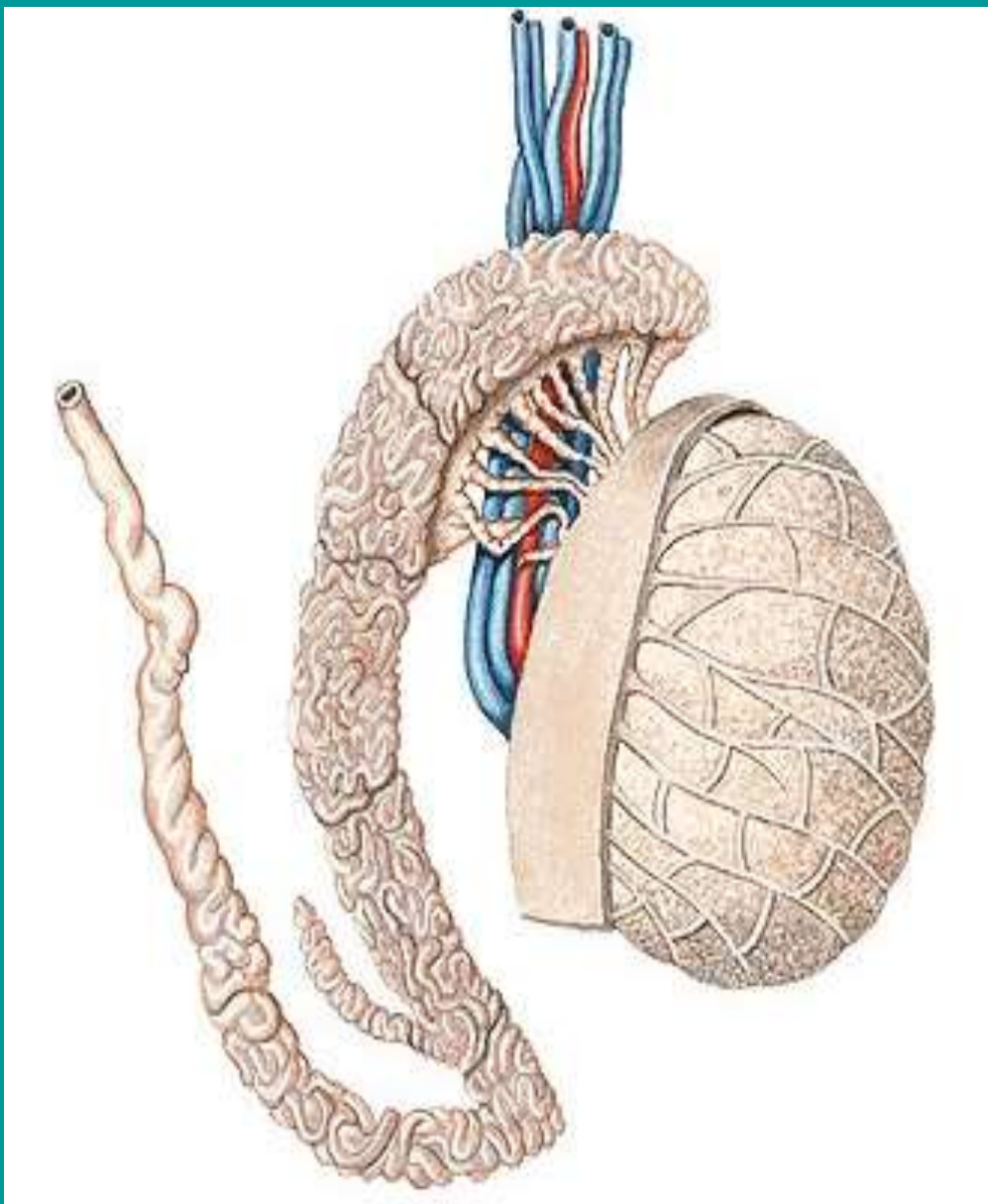
## Epididymis

Caput, corpus, cauda,  
Ductuli efferentes testis  
ductus epididymidis



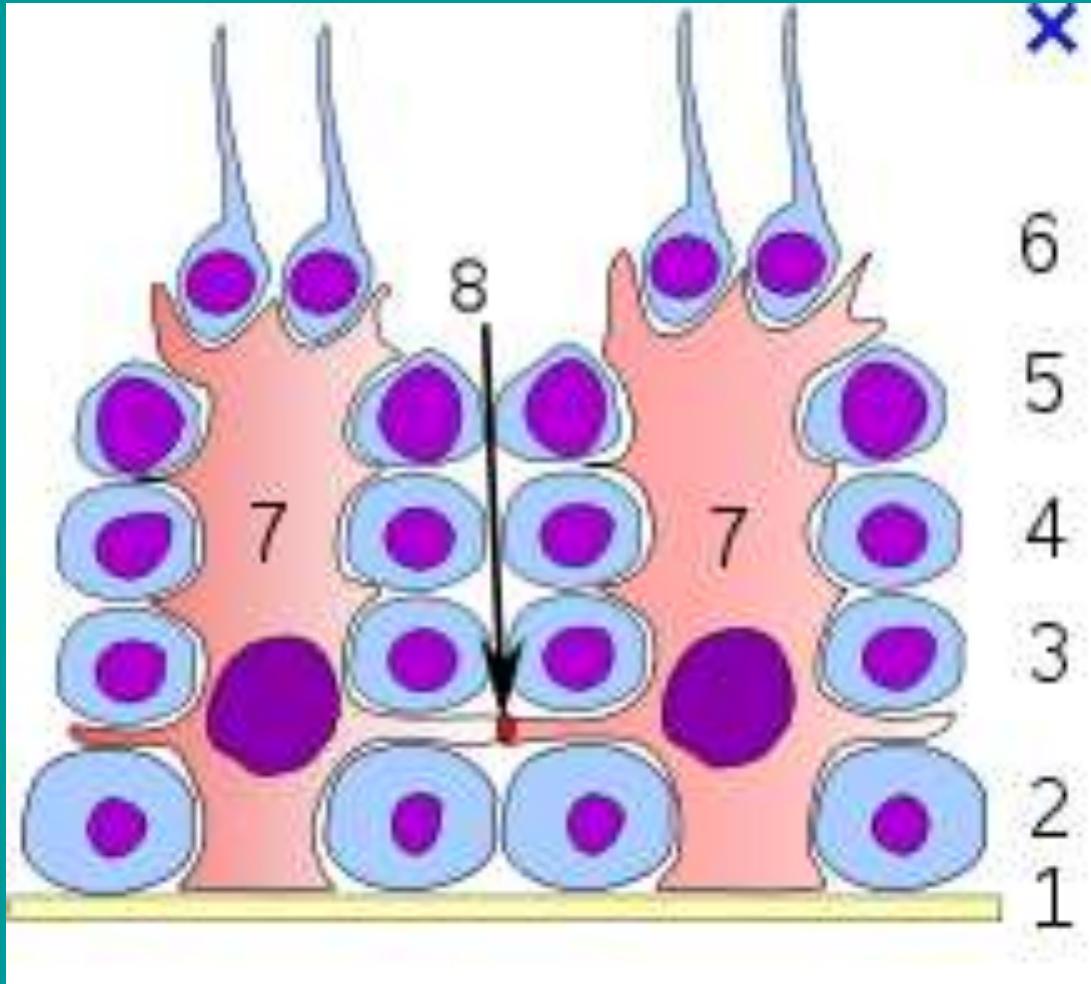


Testis and seminiferous tubules, průměr 0,2 mm, délka 30-70 cm,  
celková délka 300 m



A. testicularis, a. ductus deferentis, a. cremasterica, plexus pampiniformis, v. deferentialis, protiproudový chlaldící systém

## Sertoliho buňky



- 1 - basal lamina
- 2 – spermatogonia
- 3 – spermatocyte I
- 4 – spermatocyte II
- 5 – spermatide
- 6 – mature spermatide
- 7 – Sertoli cell
- 8 – tight junction

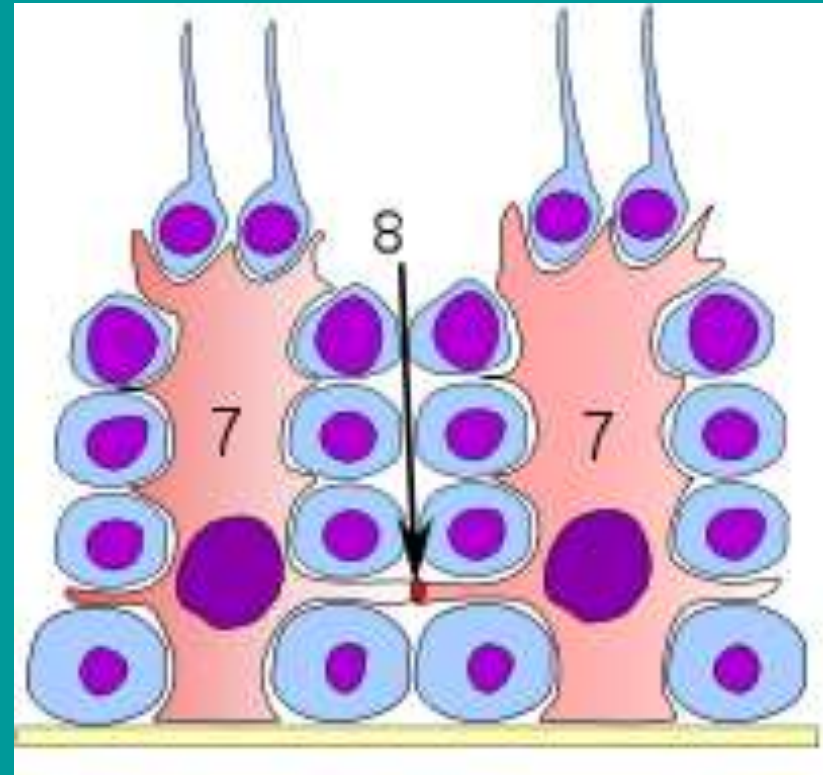
## Funkce Sertoliho buněk

Klíčové buňky regulace spermatogenese

Tvoří bariéru krev - varle

Tvoří seminální tekutinu, které obsahuje protein, který váže androgeny

Tvoří AMH (Anti-Müllerian hormone) během vývoje mužského fenotypu

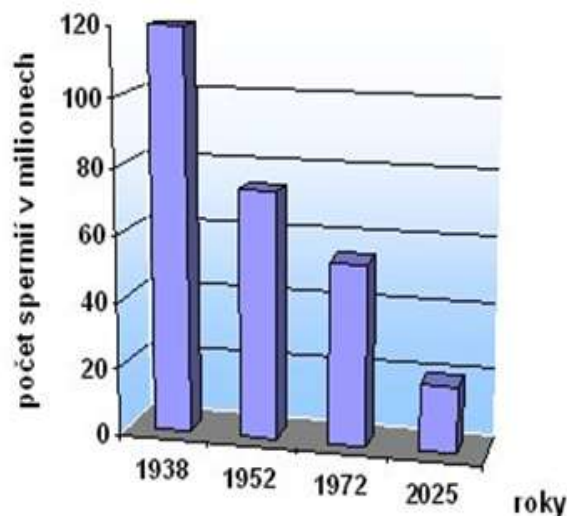


**Spermiogenese** až po zralou spermii v nadvarletí, trvá u člověka 82 dní. Každou hodinu opouští varle cca 1 milion spermií **Ejakulát** (2–6 ml) obsahuje 40 – 200 mil. spermií Méně než 10 mil /1 ml = **oligospermie**, sterilita

# Normální hodnoty spermiogramu podle Světové zdravotnické organizace 2006

|                                 |                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Objem</b>                    | <b>2 a více ml</b>                                       |
| <b>pH</b>                       | <b>7,2 a více</b>                                        |
| <b>Koncentrace spermií</b>      | <b>20 000 000 / ml a více</b>                            |
| <b>Celkové množství spermií</b> | <b>40 000 000 a více</b>                                 |
| <b>Pohyblivost</b>              | <b>50% pohyblivých nebo 25% progresivně pohyblivých</b>  |
| <b>Morfologie</b>               | <b>nejméně 30% morfologicky zcela normálních spermií</b> |

Historický vývoj počtu spermií v ejakulátu



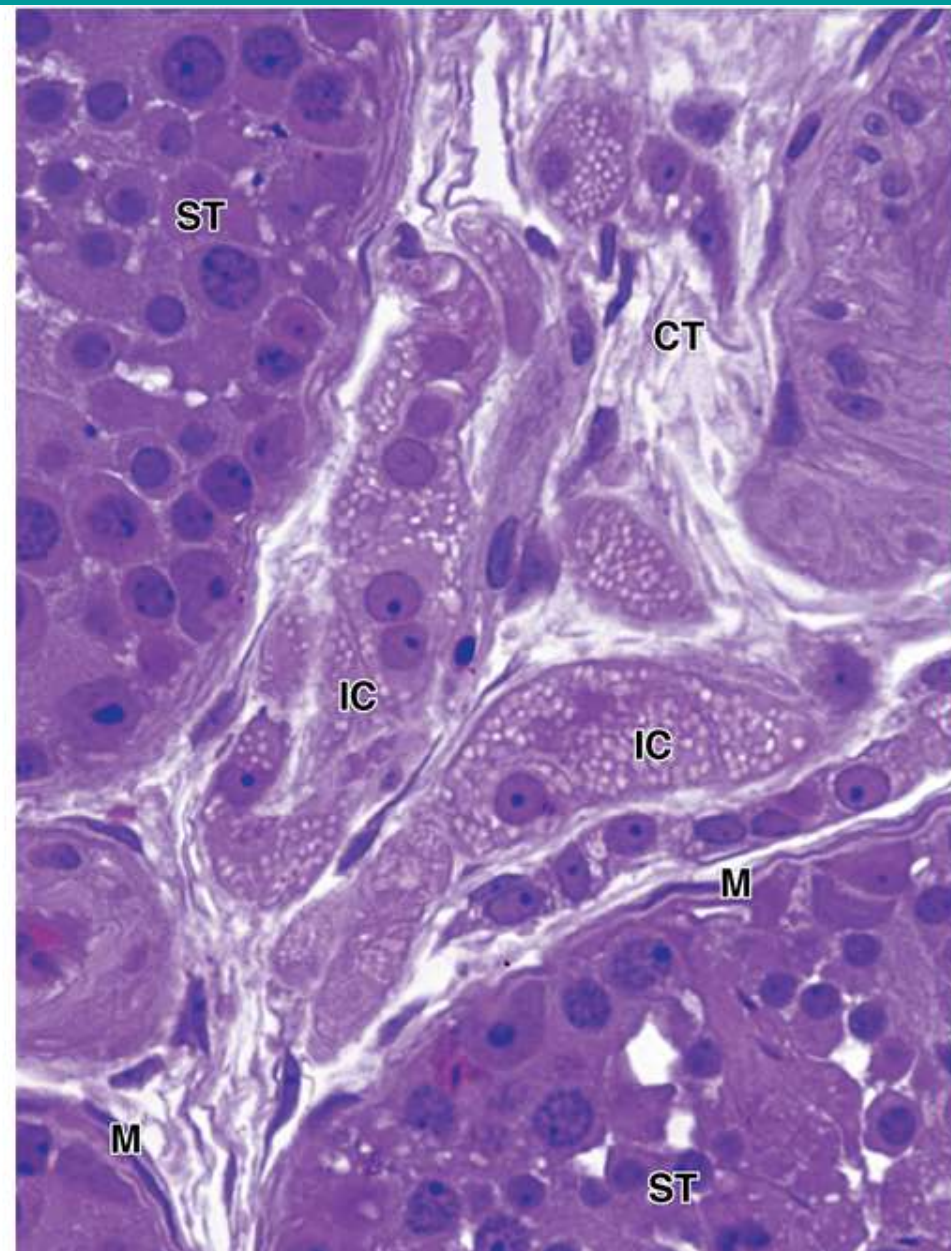
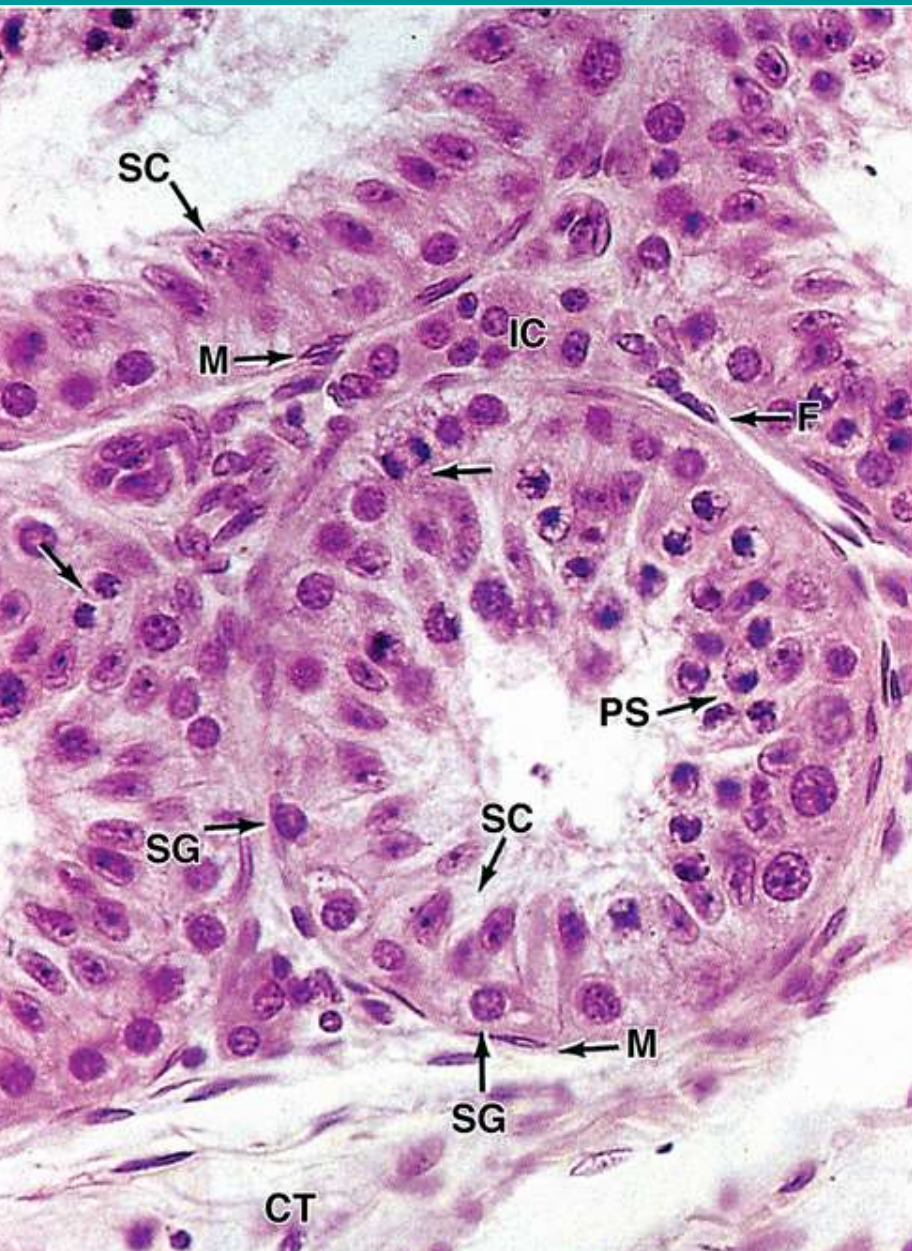
## Vývojové poruchy maskulinizace mužských pohlavních orgánů

- od r. 1950 klesl počet spermií v ejakulátu o 40 - 50 % a narostl výskyt kryptorchismu, hypospadie a nádorů z provopohlavních buněk
- podávání estrogenů gravidním samicím v období, kdy se jejich plodům samčího pohlaví diferencuje gonáda a maskulinisují pohlavní cesty, má za následek zvýšený výskyt kryptorchismu a hypospadie, snížení hmotnosti varlat a defektní spermioqram.
- totéž ukázalo vyšetření mužů, kteří se narodili matkám, jímž byl v letech 1945 - 1970 podáván diethylstilbestrol k prevenci potratu.

## Feminizační faktory:

- **exogenní estrogeny** produkované farmaceutickým průmyslem
- látky s estrogenním účinkem vazbou na estrogenové receptory: **DDT, polychlorované bifenily, chlorované uhlovodíky a detergencia** používaná v pracích a čistících prostředcích,
- jsou rozpustné v tucích, hromadí v potravním řetězci i v našem organismu, který obsahuje více tuků než v minulosti.

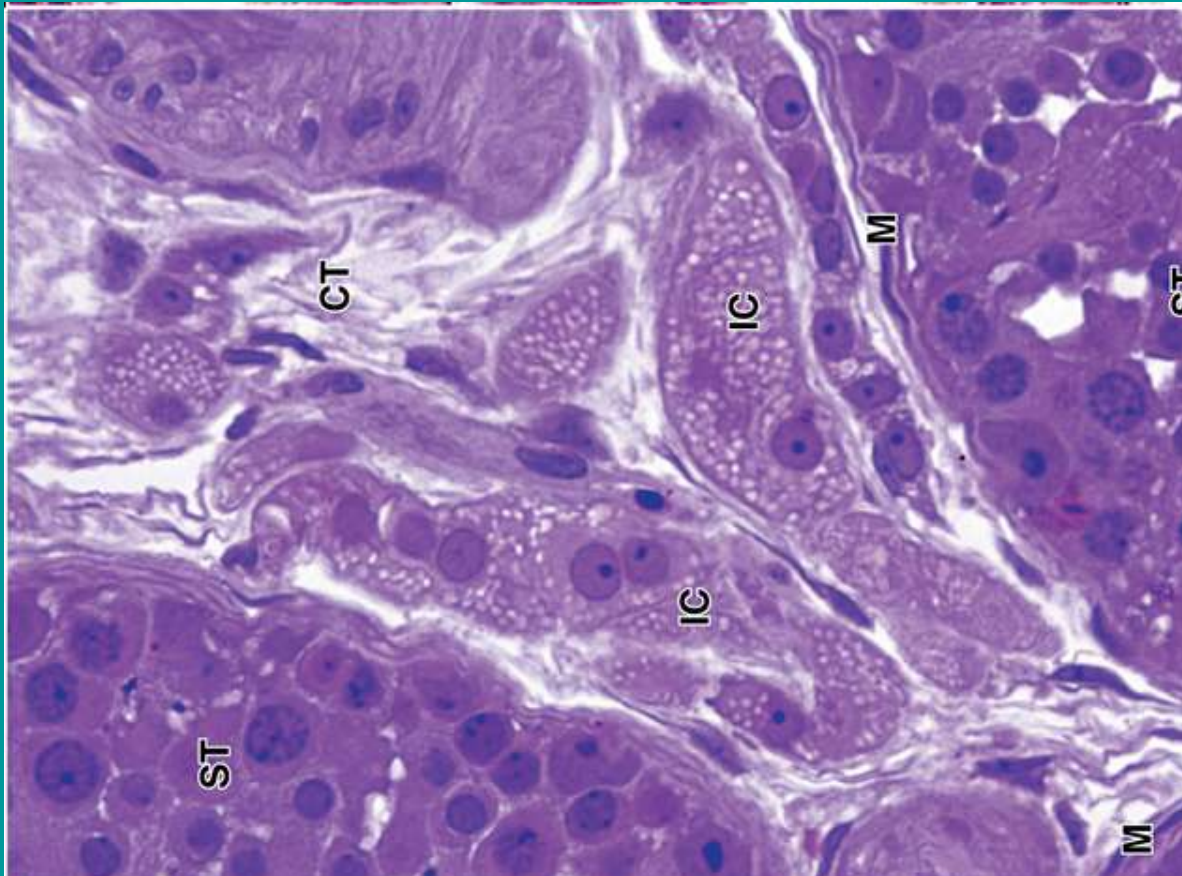
Je proto pravděpodobné, že stoupající frekvence morfologických a funkčních abnormalit samčího reprodukčního systému, je důsledkem těchto změn (podle Gray's Anatomy, 38. vydání).

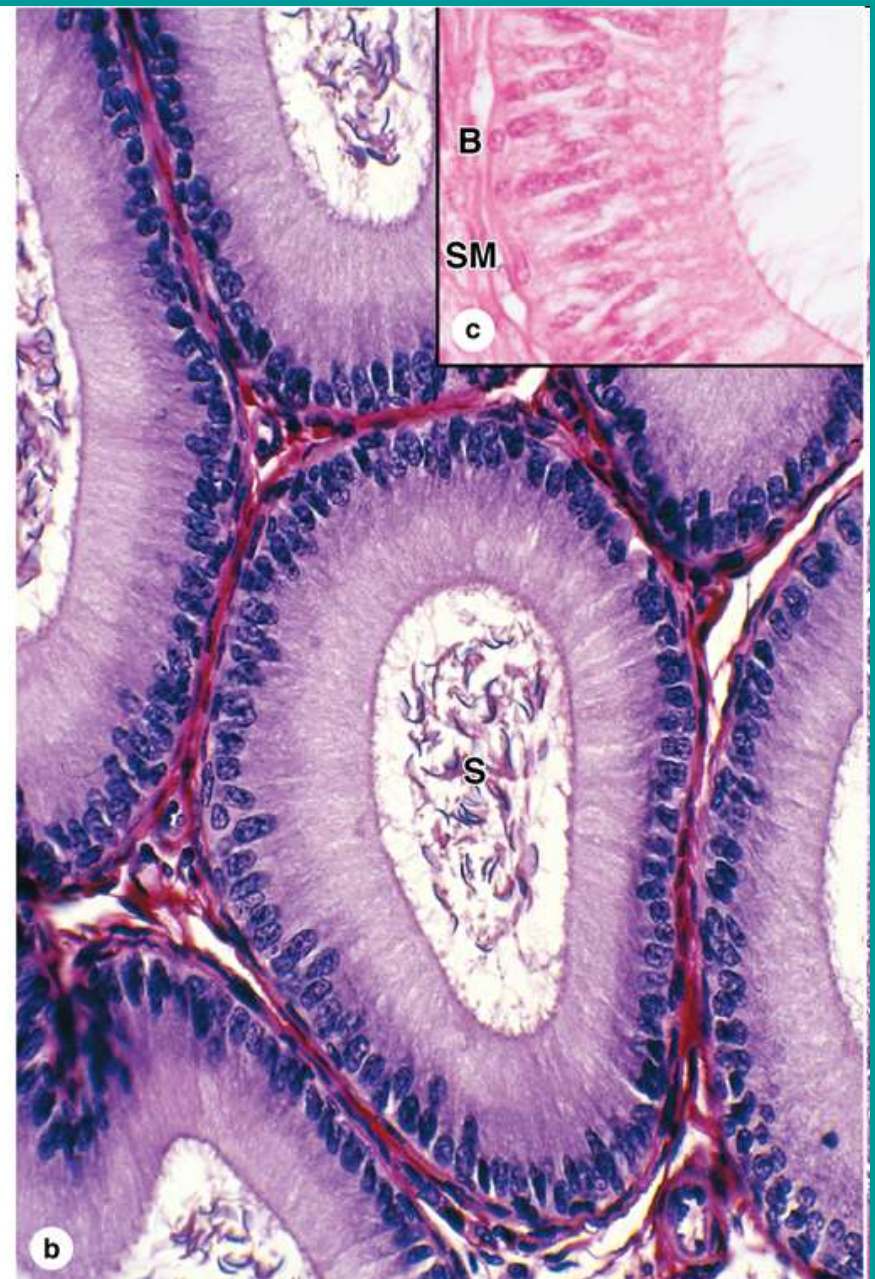


Stavba varlete: tubuli seminiferi: podpůrné Sertoliho buňky, spermatogenní buňky, intersticiální Leydigovy buňky produkující androgeny

# Leydigovy buňky syntetizují testosteron

- a) 8. - 14. týden vývoje – maskulinuje pohlavní systém
- b) v dospělosti od puberty – spermatogeneze, růst pohlavních orgánů, sekundární pohlavní znaky





Epididymis: highly coiled duct with temporarily stored sperm

## **Funiculus spermaticus**

A. testicularis, v. testicularis (plexus pampiniformis)

Ductus deferens, a.+ v. ductus deferentis

## **Ductus deferens**

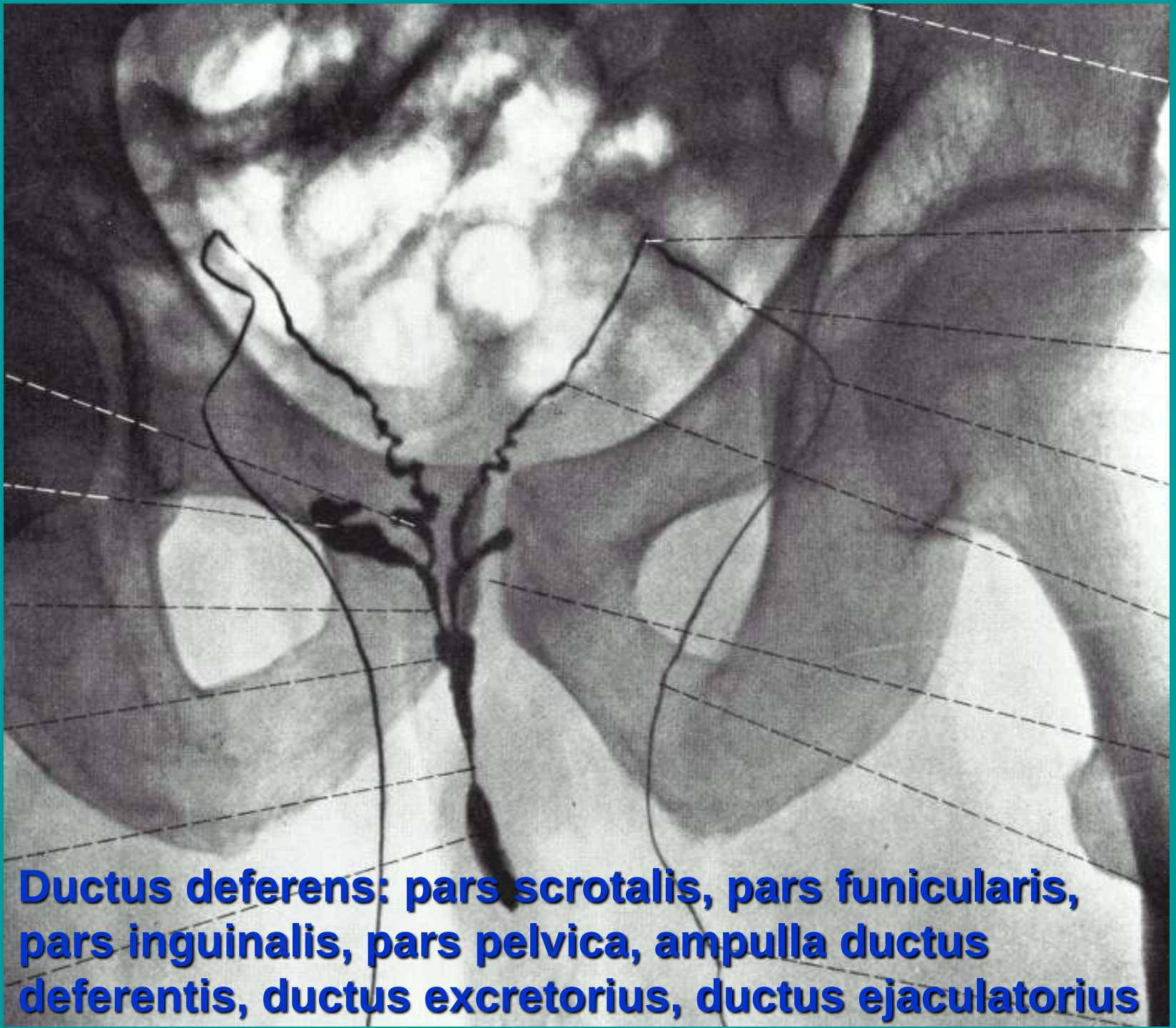
Pars scrotalis, pars funicularis, pars inguinalis,

Pars pelvica, ampulla ductus deferentis

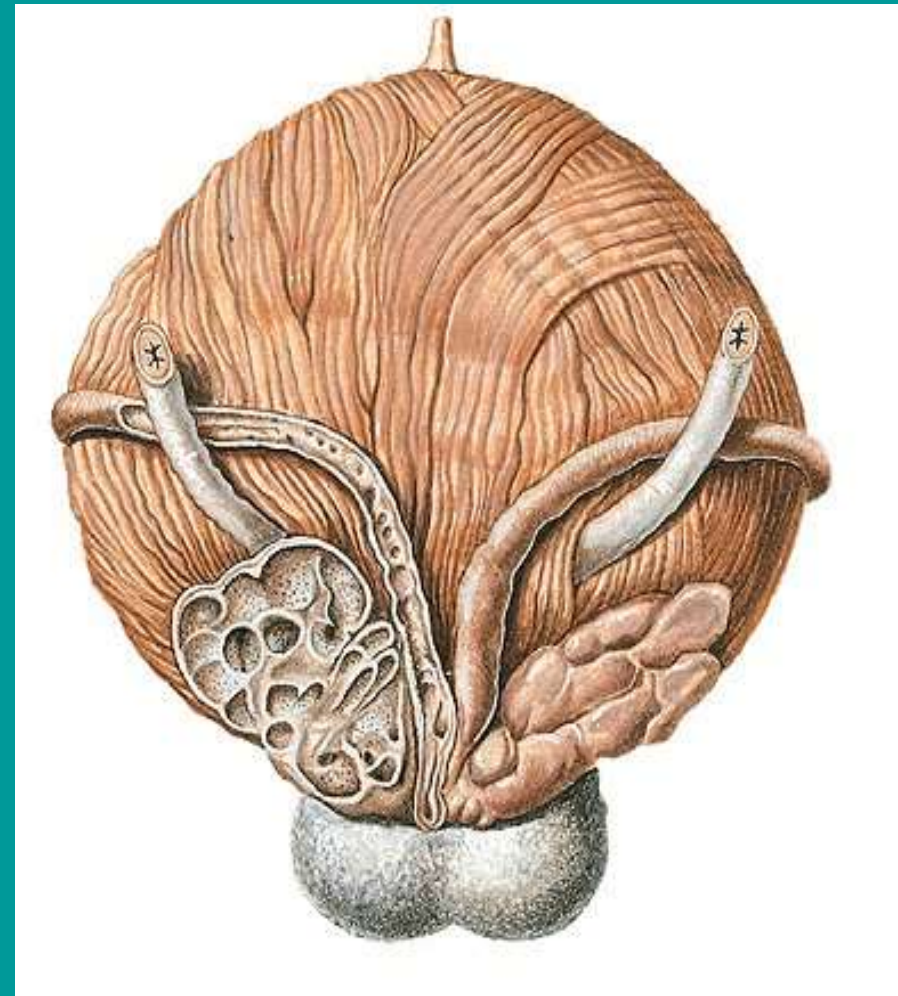
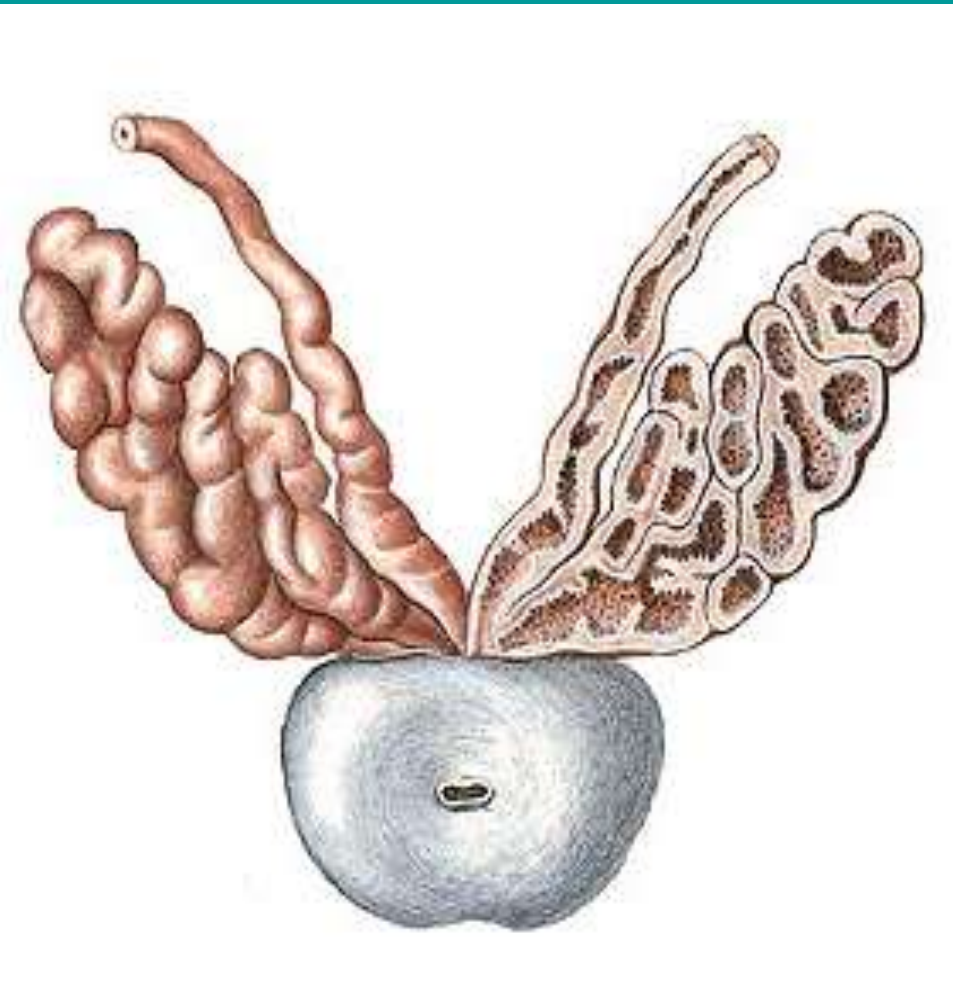
## **Glandula vesiculosa (vesicula seminalis)**

Ductus excretorius

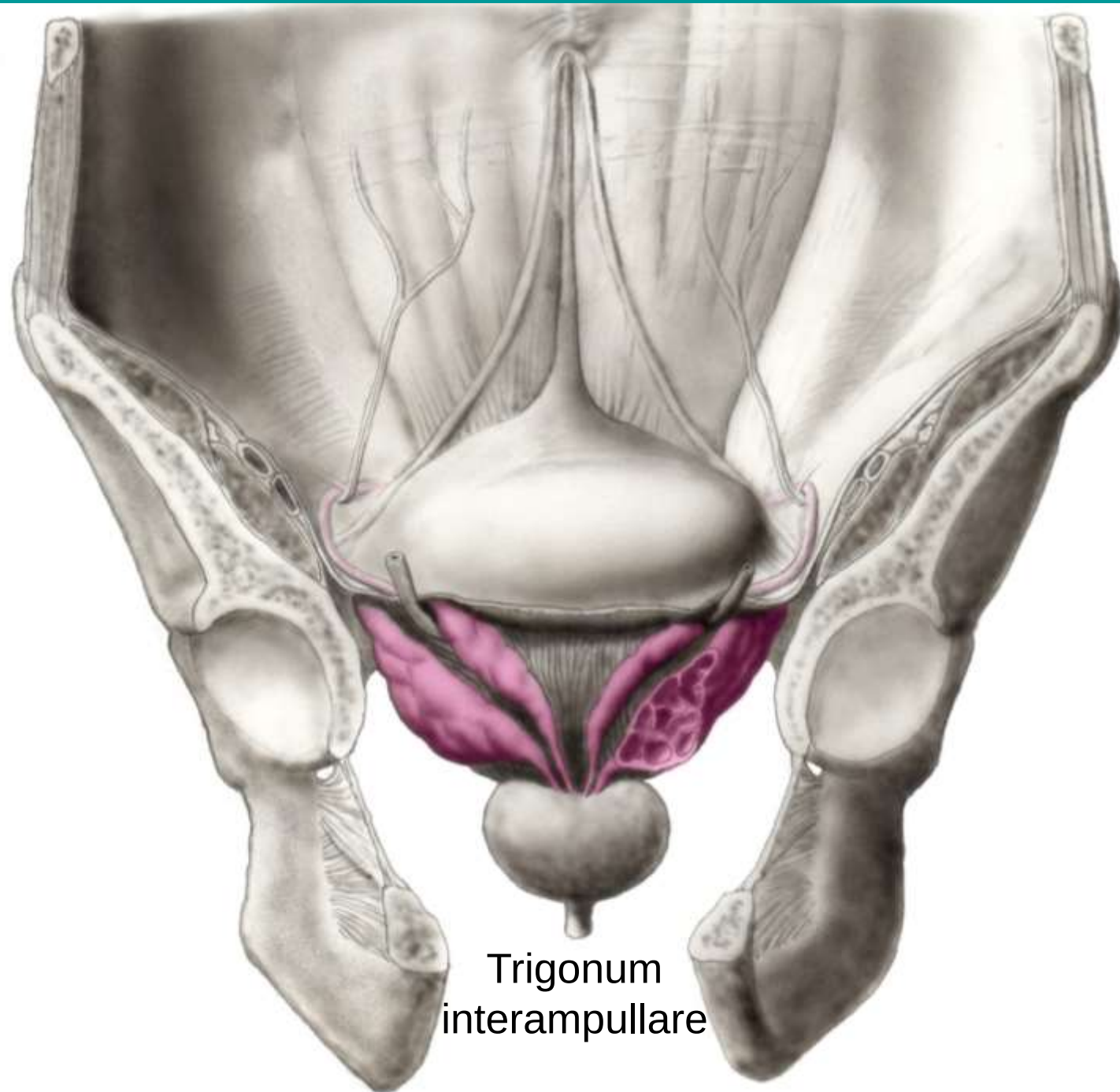
## **Ductus ejaculatorius**



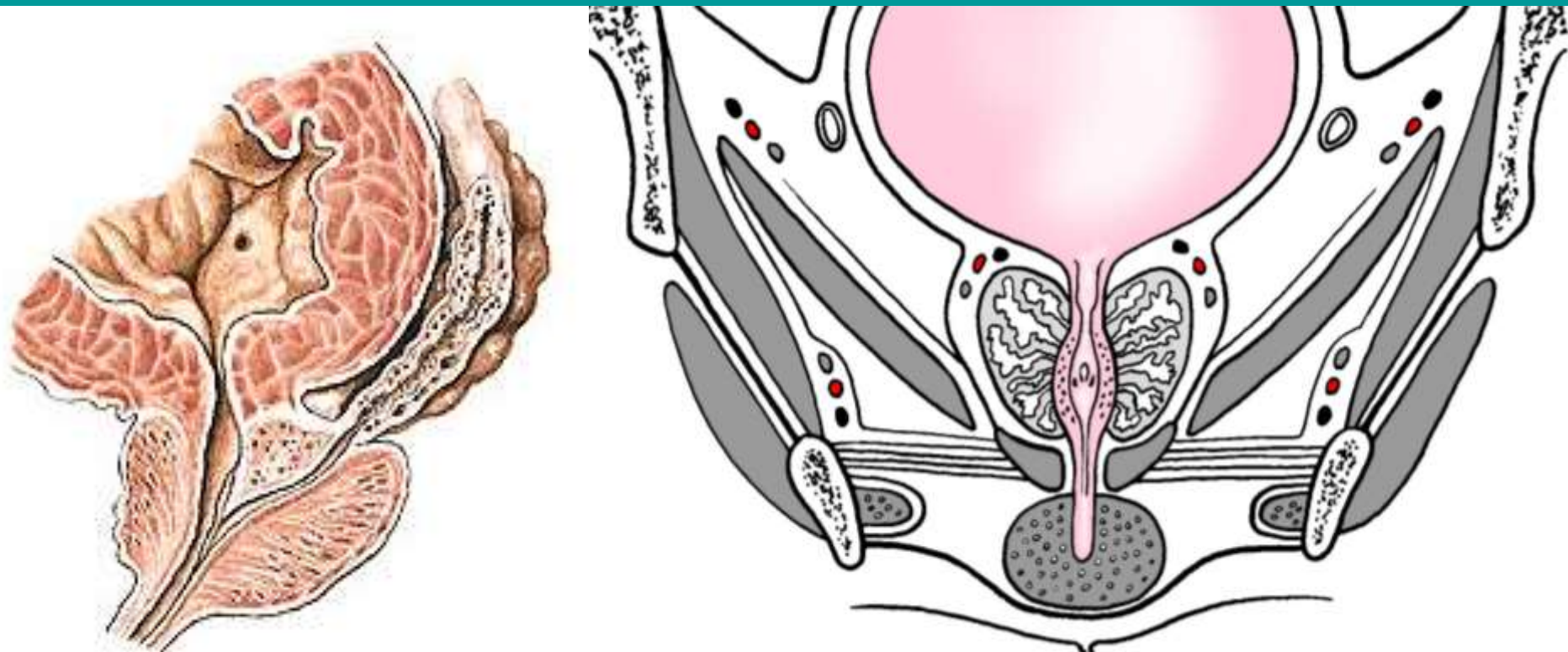
**Ductus deferens: pars scrotalis, pars funicularis, pars inguinalis, pars pelvica, ampulla ductus deferentis, ductus excretorius, ductus ejaculatorius**



**Glandulae vesiculosae, ductus excretorius, ampullae ductus deferentis, trigonum interampullare vesicae urinariae**

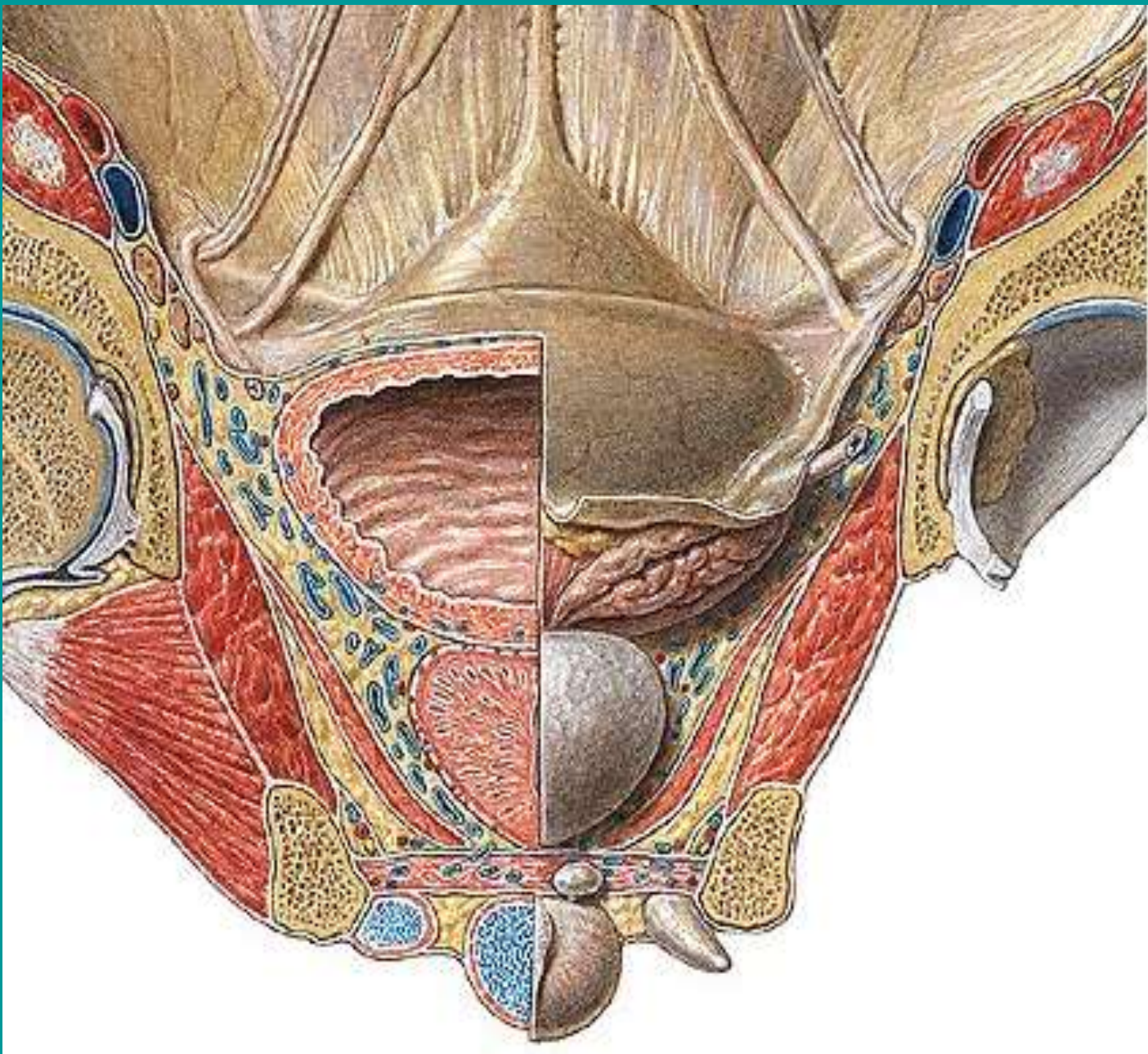


Trigonum  
interampullare



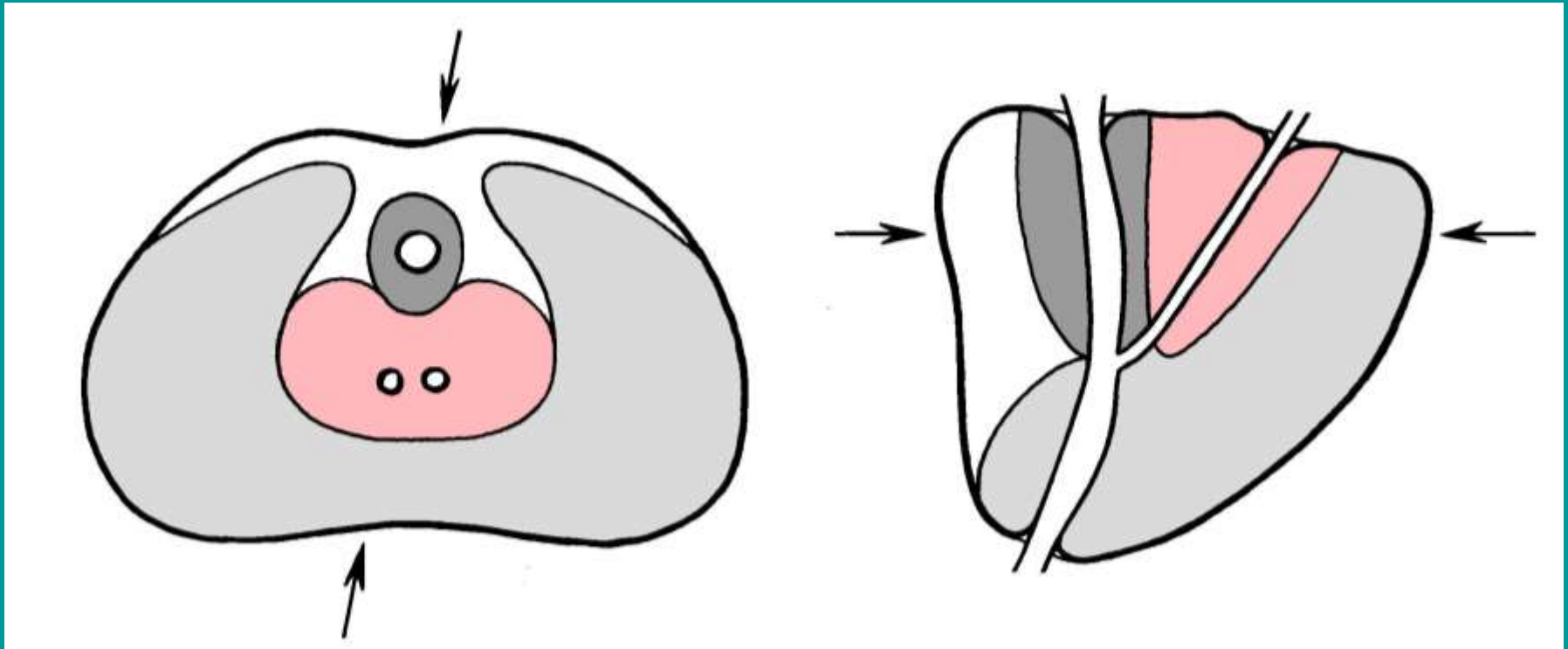
**Prostata:** substantia glandularis, substantia muscularis, basis, apex, facies anterior, posterior, inferolateralis, capsula propria, capsula periprostatica, lobus dexter, sinister, ductuli prostatici, sinus prostaticus

**Vazivové stroma prostaty a její uložení hluboko v malé pánvi představuje mechanickou ochranu biologicky významného spojení pohlavních cest s močovou trubicí**

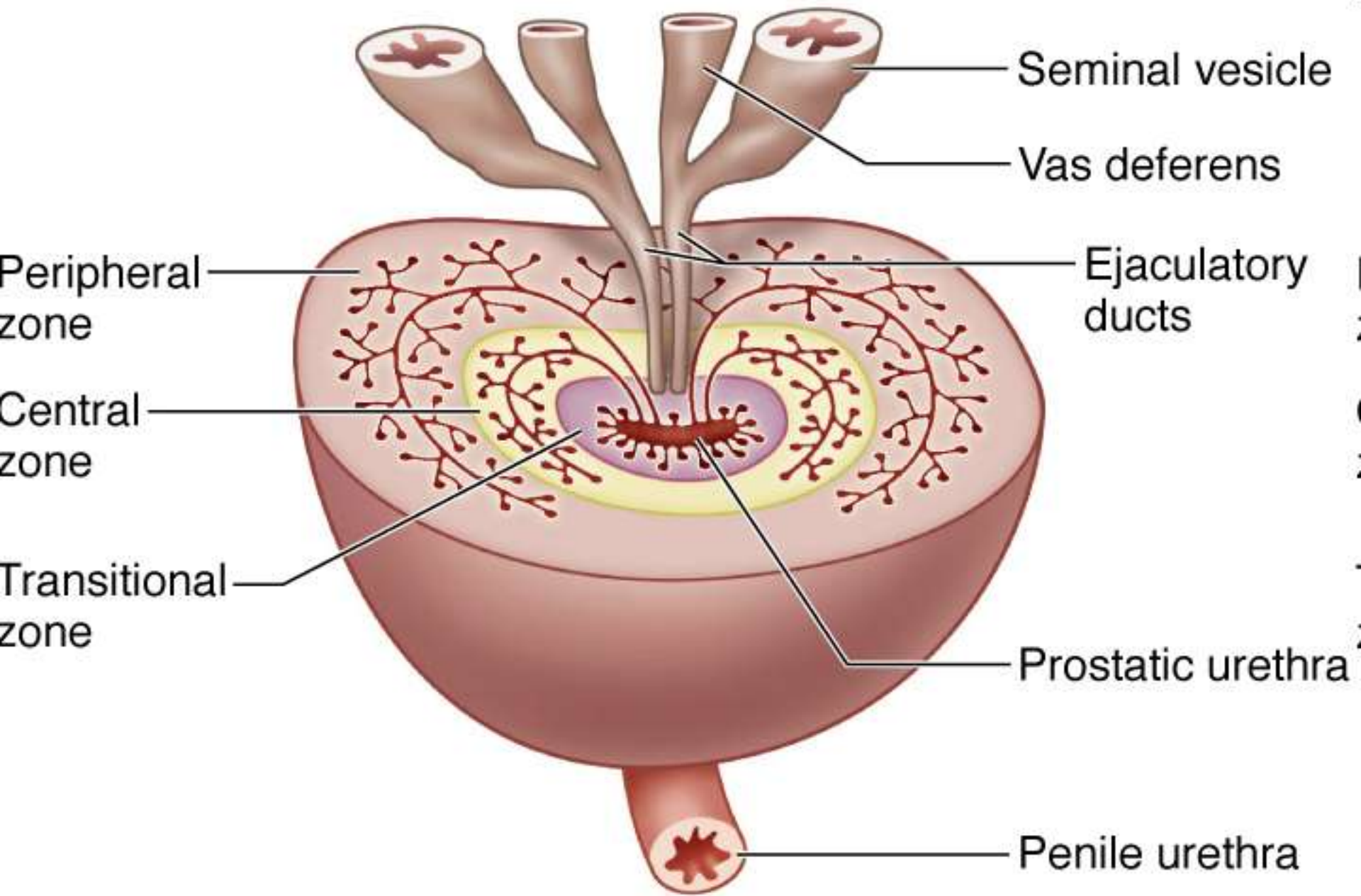


**Syntopie prostaty**

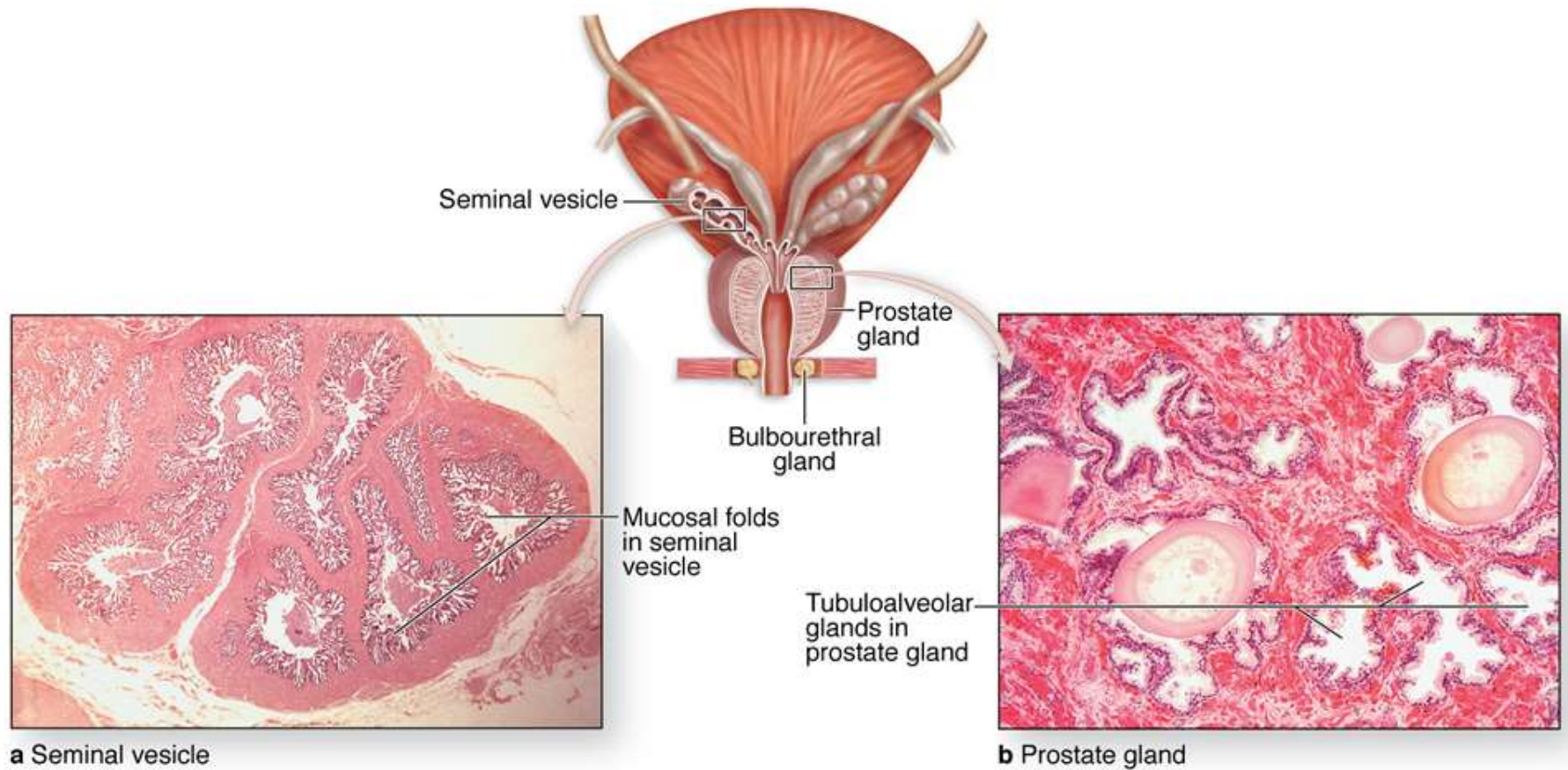
**Tři zóny prostaty** podle McNeala (1968) na transverzálním a šikmém sagitálním řezu: **světle šedě periferní zóna**, **řůžově – centrální zóna**, **tmavě šedě - přechodní zóna** a **periuretrální žlázy**, **bíle – ventrální úsek** tvořený vazivem a hladkou svalovinou; urethra, ductus ejaculatorii



**Hypertrofie** prostaty - hypertrofie periuretrálních žláz: zúžení uretry, obtížná mikce. **Karcinom prostaty** ze žláz periferní zóny prostaty. **Adenom prostaty** - ze žláz centrální zóny

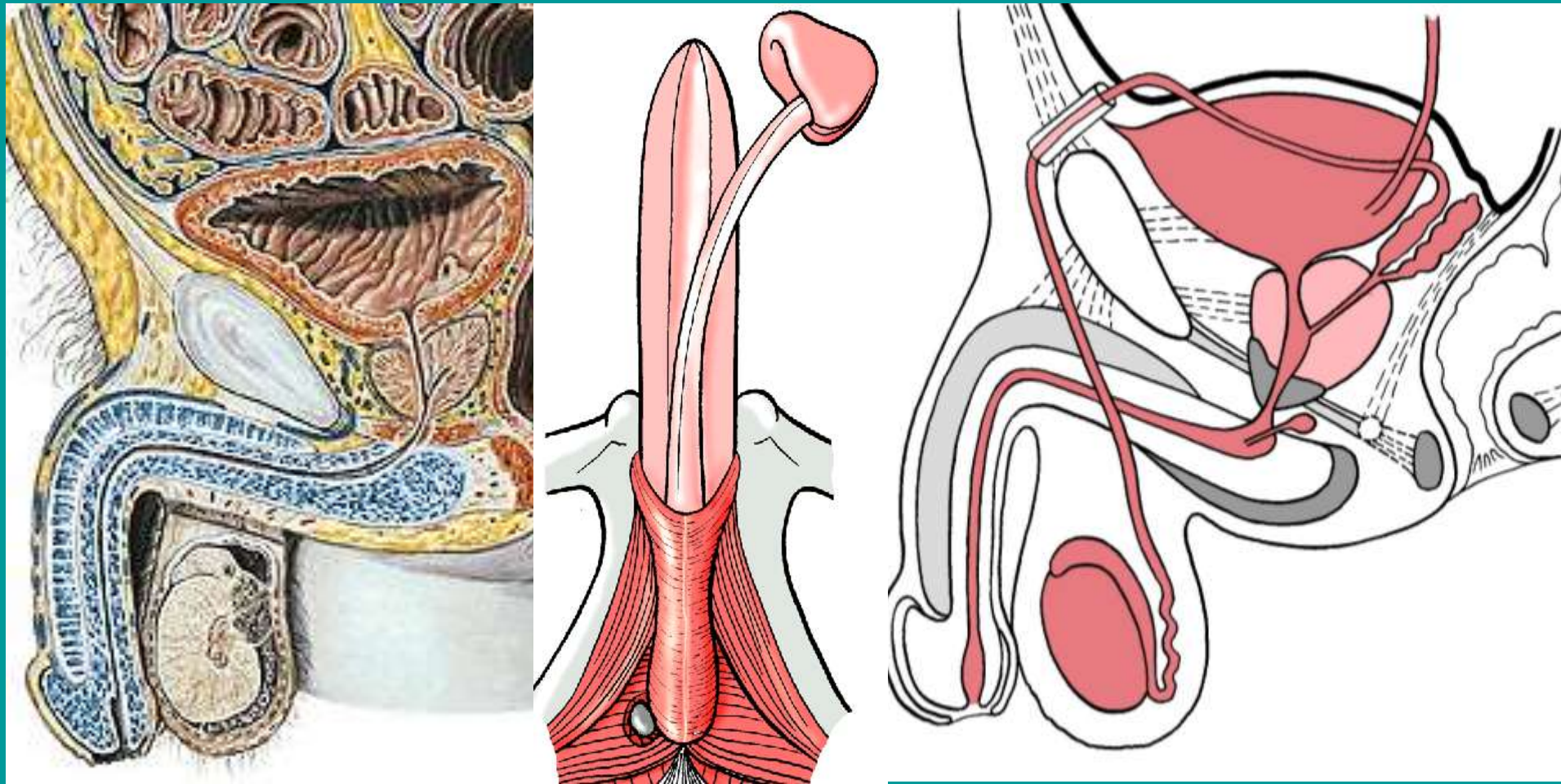


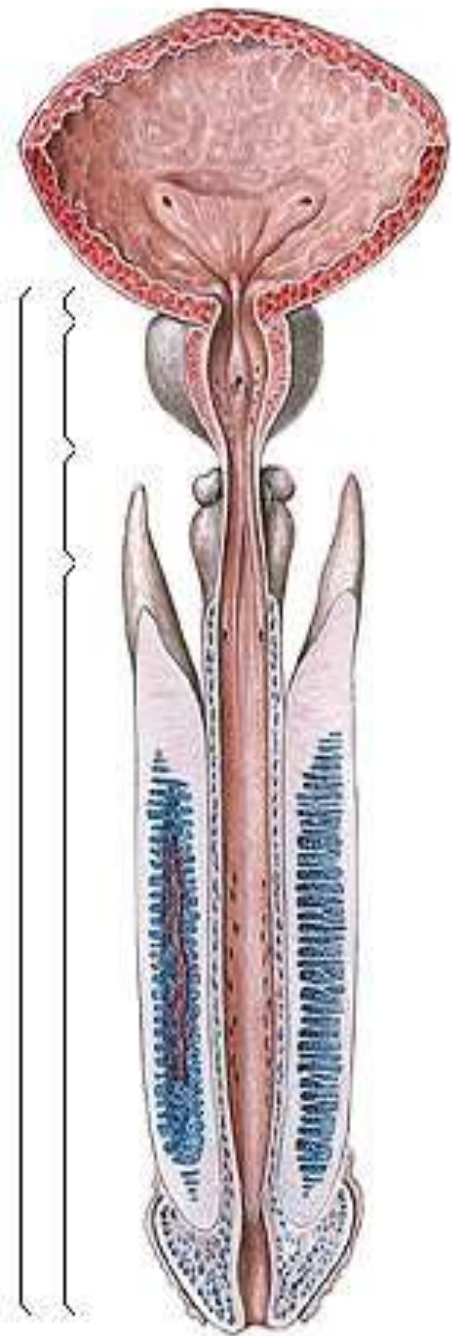
Organization of the prostate: mucosal glands, submucosal glands, main glands



Parenchyme of the prostate:  
dense fibromuscular stroma and tubuloalveolar glands

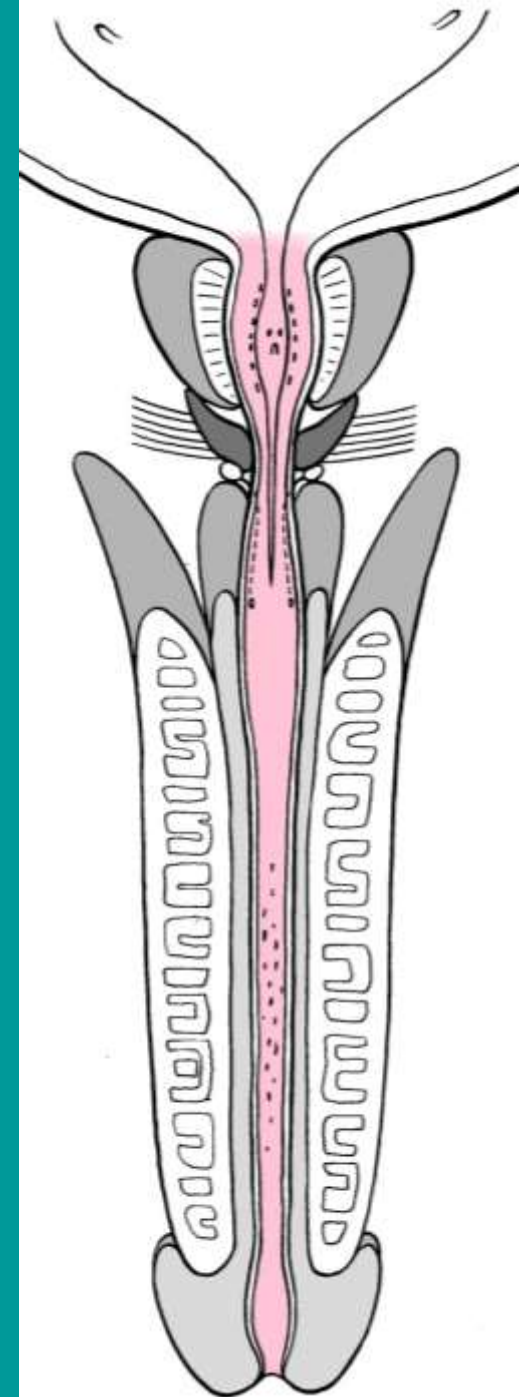
**Penis** – radix, corpus, crus, dorsum, facies urethralis, raphae, lig. suspensorium, lig. lig. fundiforme, curvatura subpubica, curvatura prepubica

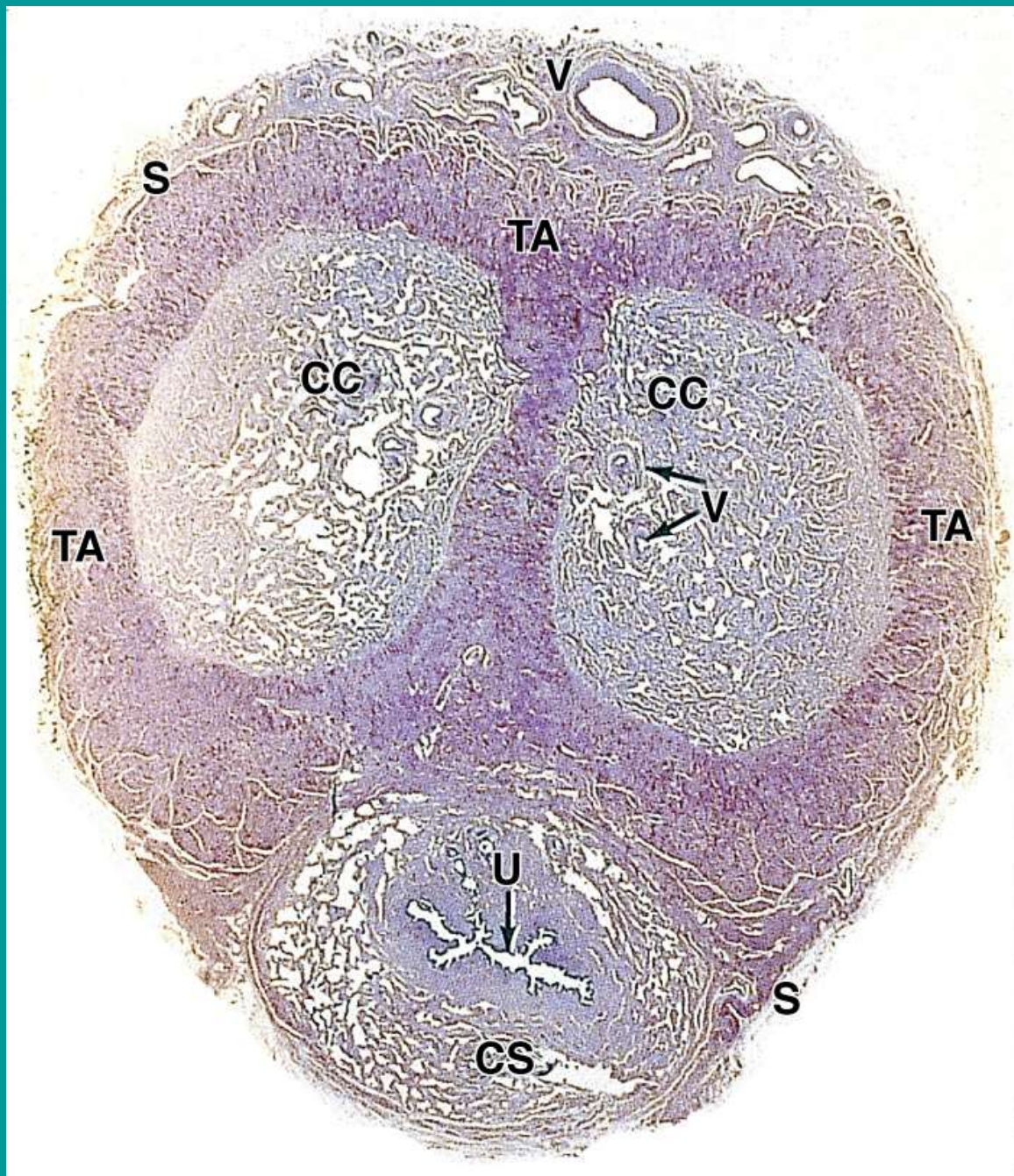




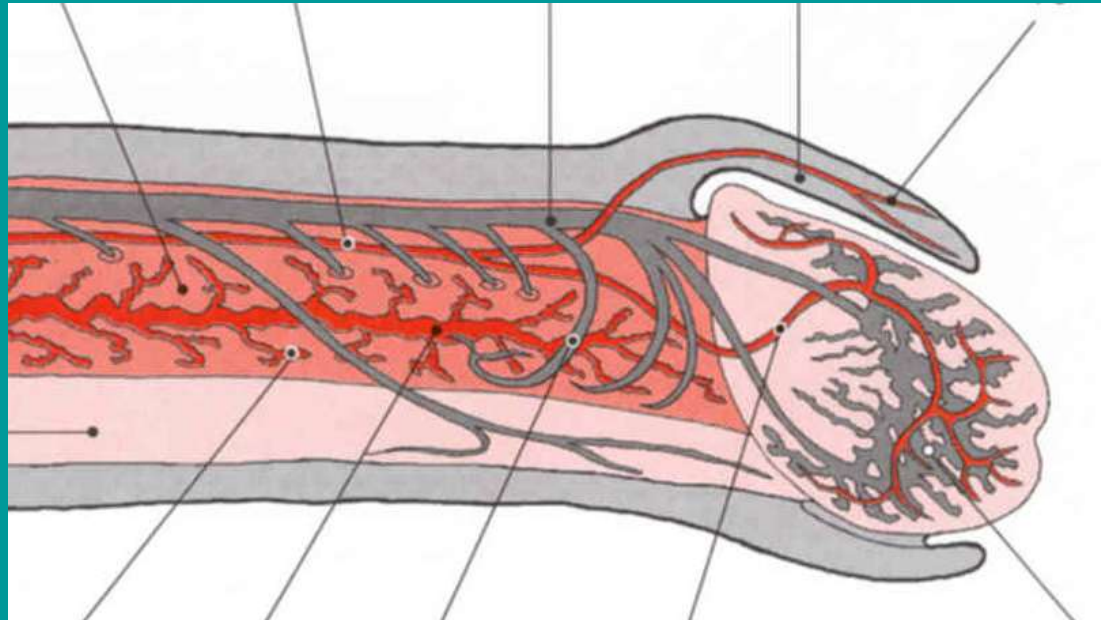
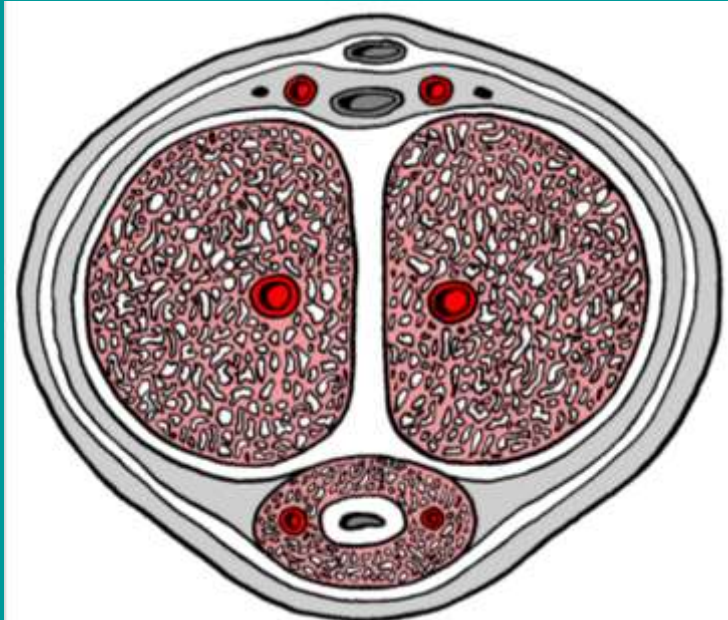
## Urethra masculina

Ostium urethrae internum  
(accipiens, evacuans),  
pars intramuralis, prostatica,  
membranacea, spongiosa,  
ostium urethrae externum,  
colliculus seminalis,  
utricleus prostaticus,  
sinus prostaticus,  
sphincter urethrae internus,  
sphincter urethrae externus,  
glandulae urethrales,  
lacunae urethrales,  
fossa navicularis





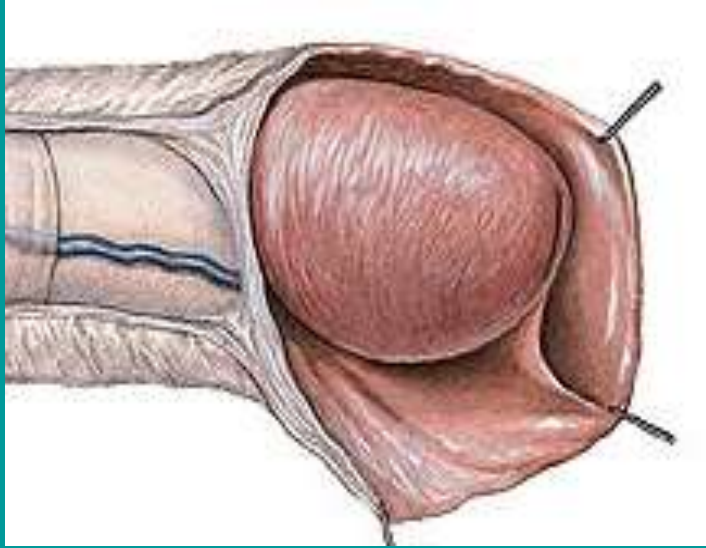
**Průřez penisem:** kůže, tunica dartos, fascia penis superficialis, - profunda, tunica albuginea, septum penis, trabeculae, cavernae



### **Cévy penisu**

**Arterie (párové) - větve a. pudenda interna: a. dorsalis penis, a. profunda penis, aa. helicinae, a. bulbi penis, a. urethralis**  
**Vény (nepárové) - v. dorsalis penis superficialis do vv. pudendae externae; vv. circumflexae, vv. cavernosae - v. dorsalis penis profunda — do plexus venosus prostaticus**

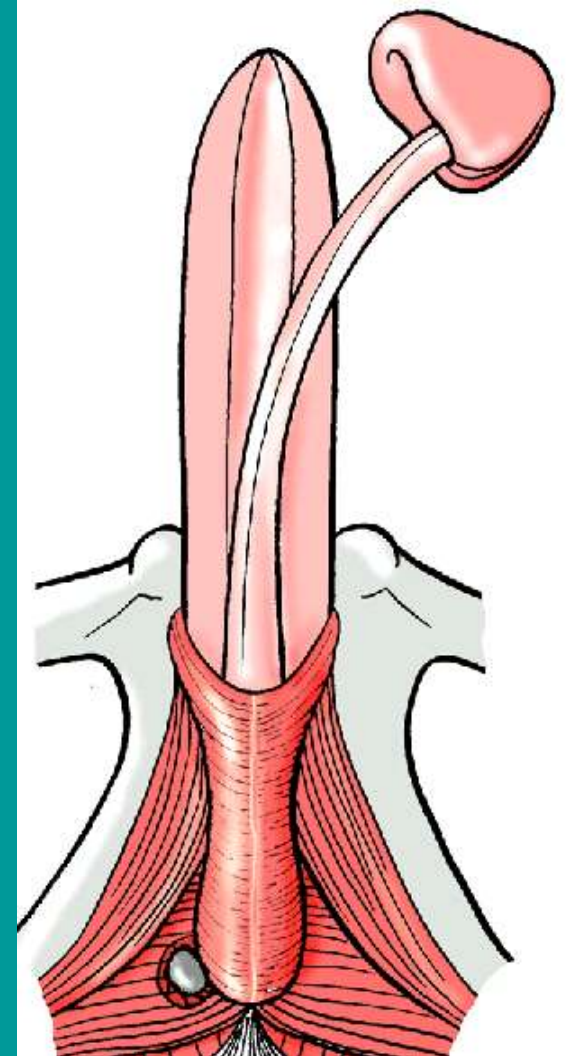
**Corpus cavernosum penis, crus, corpus spongiosum, bulbus, m. ischiocavernosus, m. bulbospongiosus, glandula bulbourethralis**



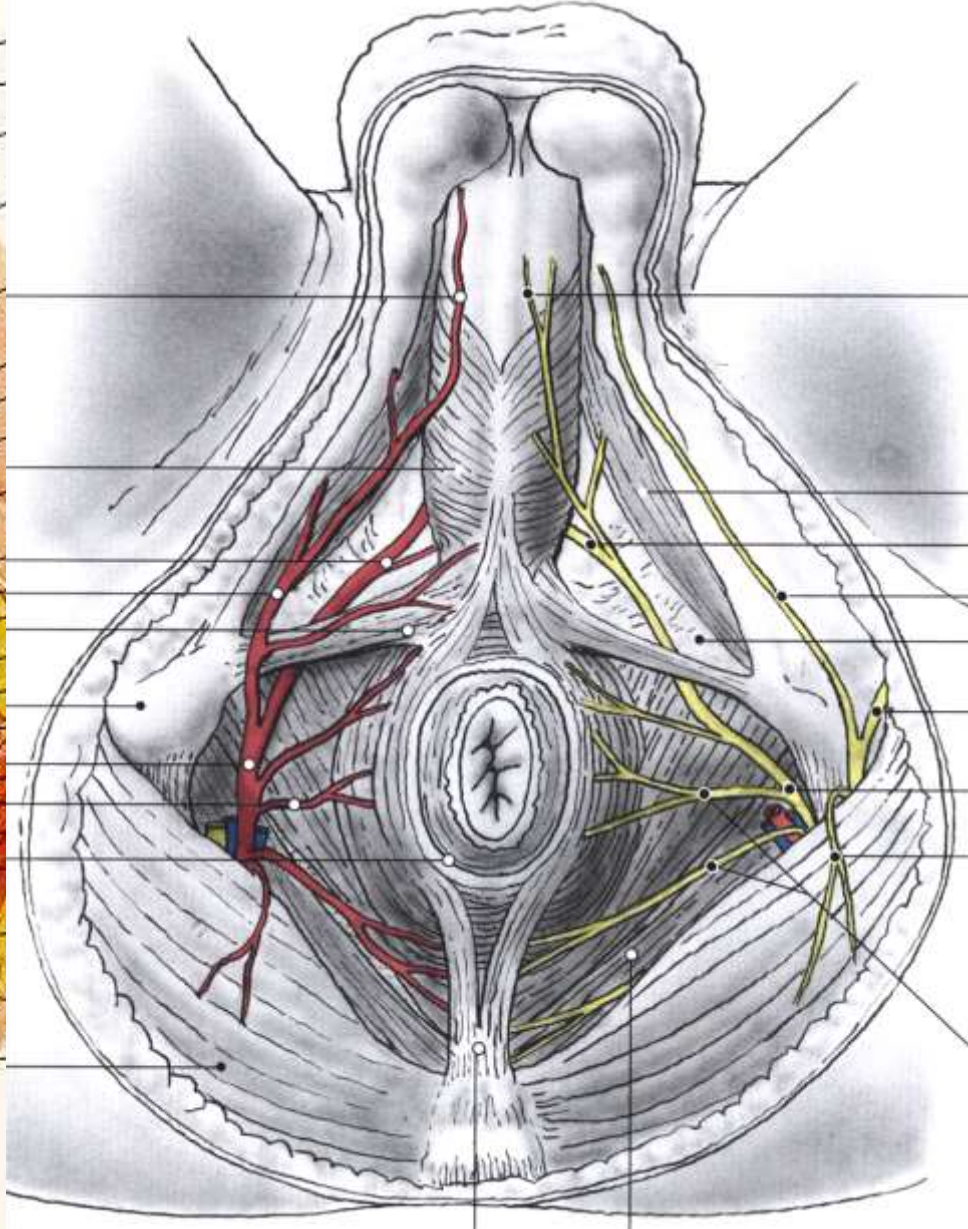
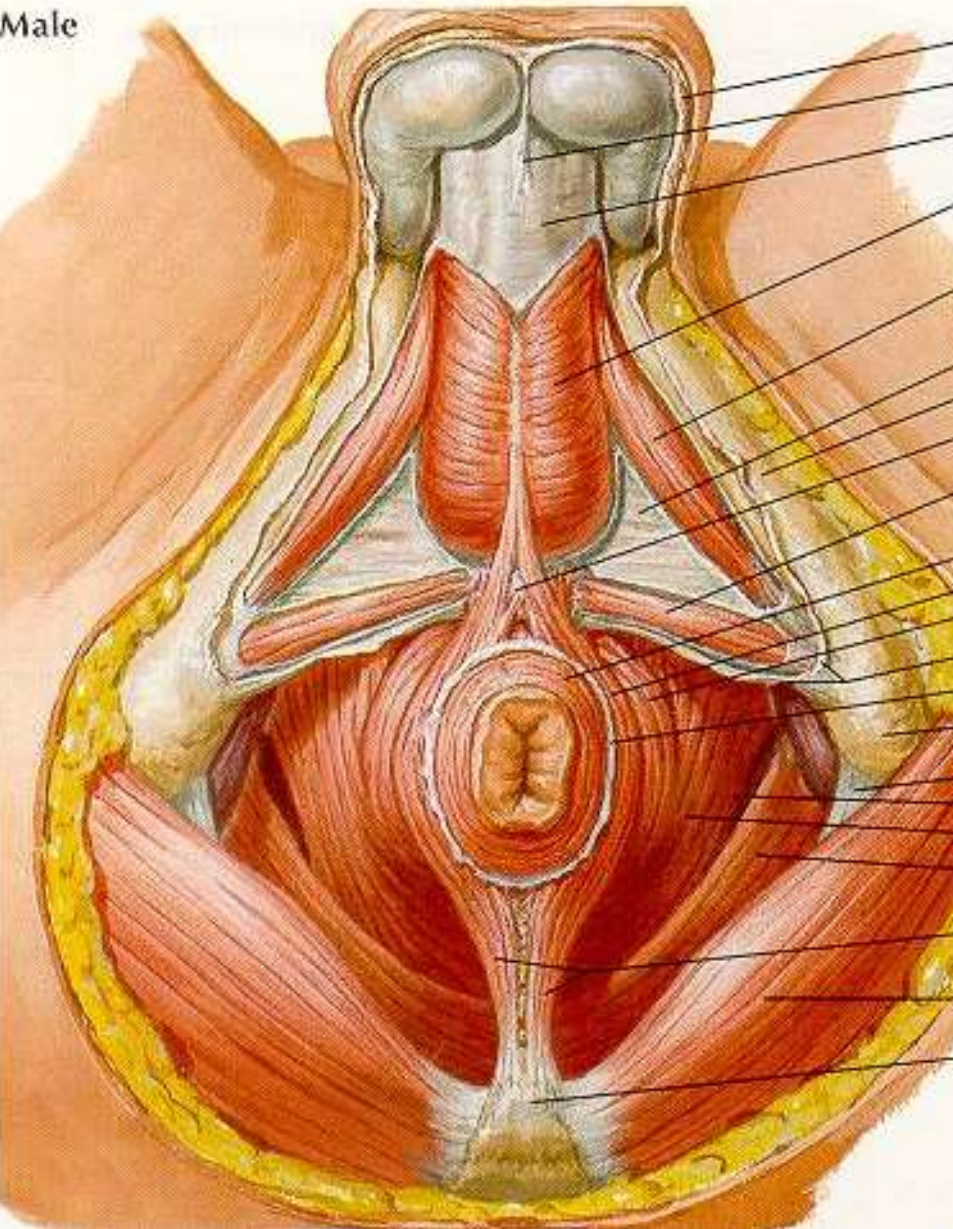
**glans, corona glandis,  
preputium, frenulum**

**U novorozence je vnitřní  
list preputia spojen  
s glans, k oddělení  
dochází do konce 1. roku.**

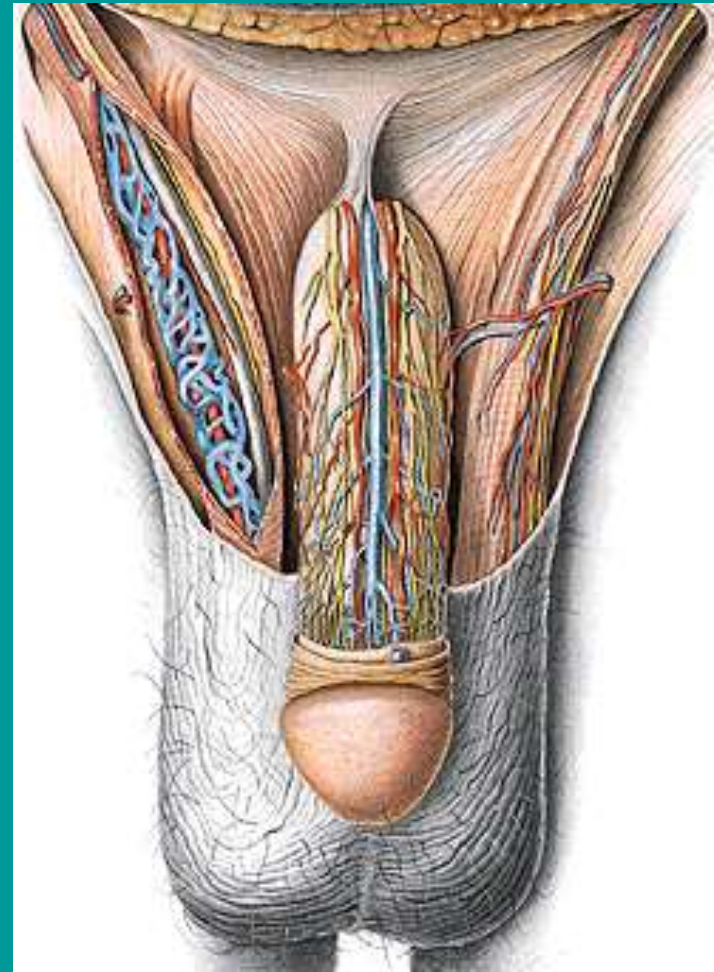
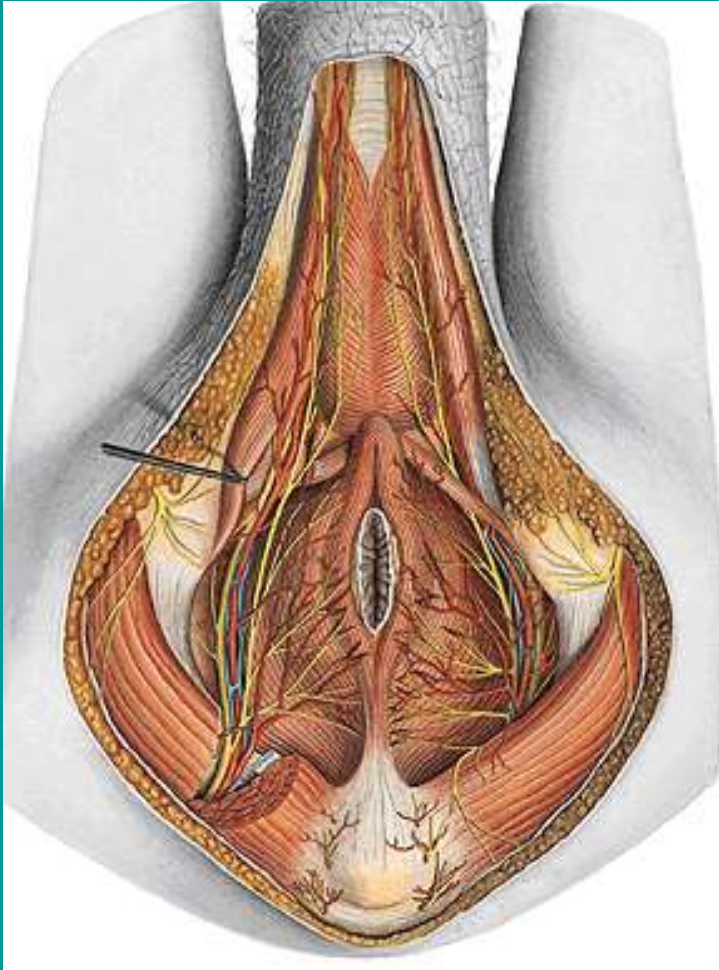
**circumcisio, phimosis**



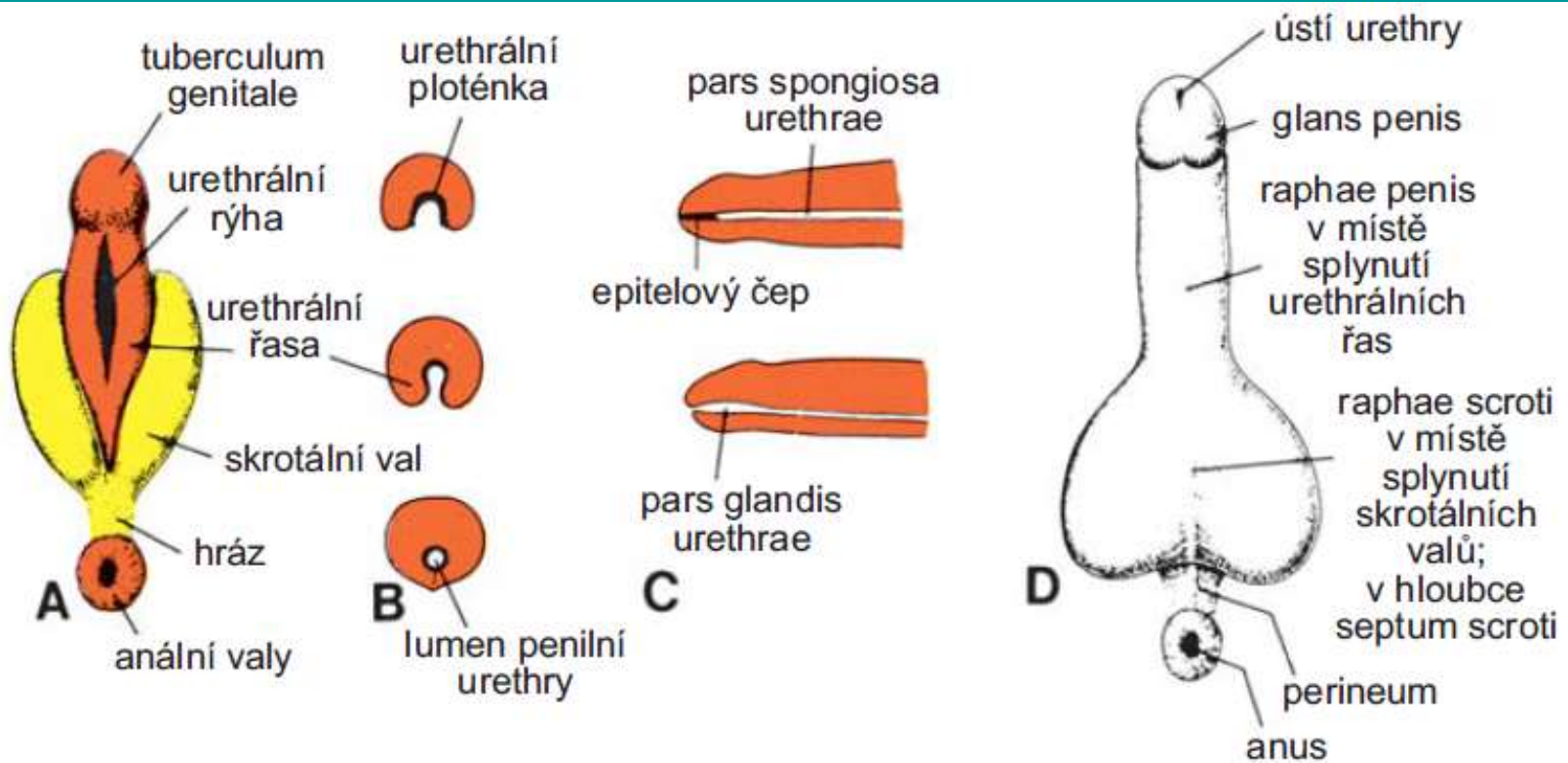
# Radix penis, mm. perinei, cévy, inervace



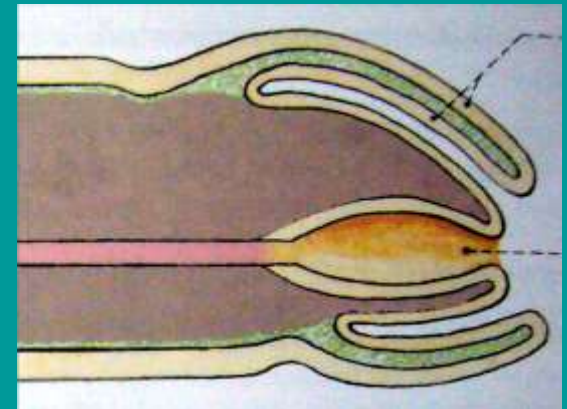
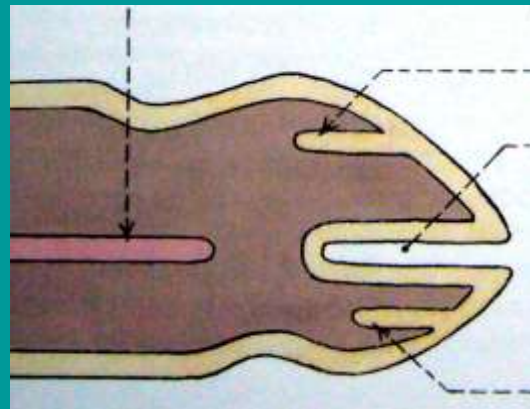
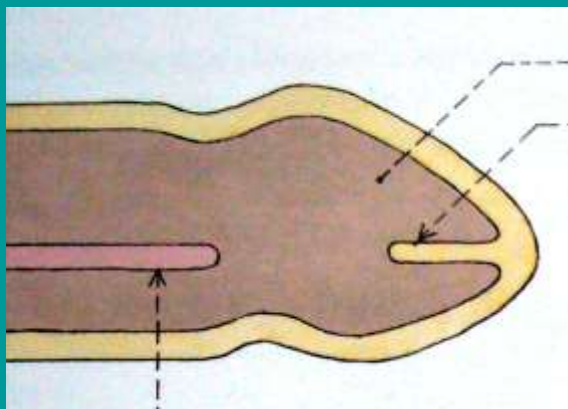
**N. pudendus – n. dorsalis penis (sensitivní), spojený s n. cavernosus major (parasymphatický z S2 – S3 přes plexus hypogastricus inferior (nn. errigentes), nn. cavernosi podél cév, sympatická vlákna z L1-3**



**A. pudenda interna: a. dorsalis penis, a. profunda penis, a. urethralis, a. bulbi penis. V. dorsalis penis subcutanea, v. dorsalis penis profunda**



**Obr. 15.33** **A.** Vývoj mužských zevních pohlavních orgánů, 10. týden. Hluboká uretrální rýha je ohraničena urethrálními řasami. **B.** Příčné řezy penisem během vývoje *pars spongiosa urethrae*. Urethrální rýha se uzavírá splynutím pravé a levé urethrální řasy. **C.** Vývoj *pars glandis urethrae*.

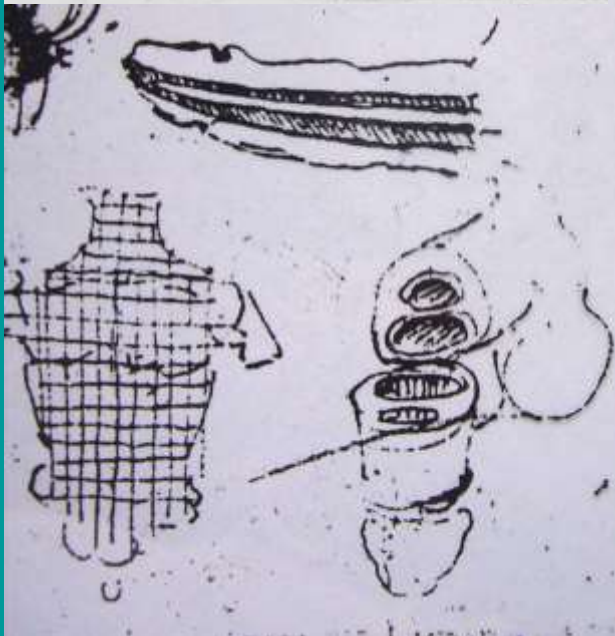


**Erekce**- hemodynamický děj podmíněný dilatací arteriol (aa. helicinae), které přivádějí krev do kavernosních těles. Kaverny se plní tepennou krví, její odtok je ztížen při prostupu žil přes napnutou tunica albuginea. Tuhost a velikost penisu narůstá a vyrovnává se curvatura praepubica.

Vasodilatace je vyvolaná parasympatickými nitritergními nervy; uvolňují oxid dusnatý, který má výrazný vazodilatační efekt (viagra – sildenafil navozuje zvýšené uvolňování oxidu dusnatého, vsodilataci arterií a nástup erekce)

Parasympatické nitritergní neurony jsou aktivovány jednak reflektoricky ze sensitivních vláken penisu, jednak supraspinálními psychogenními mechanismy.

Clark K, Pedretti C. *The drawings of Leonardo da Vinci in the collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle*. London: Phaidon, 1968



## **Zdroje ilustrací:**

Gray's Anatomy,

Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen

Grim, Druga: Základy anatomie, 3. a 5. díl

Benninghoff, Drenckhahn: Anatomie I., II.

Carlson, B.M.: Human Embryology and Developmental Anatomy, archiv autora

## **Doporučená literatura:**

Grim, M., Druga, R. et al: 5. Anatomie krajín těla. Praha,

Karolinum, Galén, 2002; 3. Trávicí, dýchací, močopohlavní a

endokrinní systém, Praha, Karolinum, Galén, 2005,

Lüllmann-Rauch R.: Taschenlehrbuch - Histologie, 3. Auflage,

Thieme, 2006 a český překlad této učebnice, který bude vydán v prvním čtvrtletí 2012

Sadler T. W: Langmanova lékařská embryologie. Překlad 10. vydání, Grada 2011,

Junqueira's Basic Histology 12th Edition, 2010