

# UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS

Univerzita Karlova v Praze – 1. lékařská fakulta



## Močové ústrojí *Systema urinarium*

Anatomický ústav

Autor: Ondřej Naňka

Obor: bakalářské obory – společný kmen

- Ledvina (*Ren*)
  - Nefron (*Nephron*)
  - Sběrací kanálky (*Tubuli colligentes*)
  - Kalichy ledvinné (*Calices renales*)
  - Pánvička ledvinná (*Pelvis renalis*)
- Močovod (*Ureter*)
- Močový měchýř (*Vesica urinaria*)
- Močová trubice (*Urethra*)

## **Retroperitoneum**

**prostor za zadním listem  
peritonea**

**Primárně obsahuje ledviny**

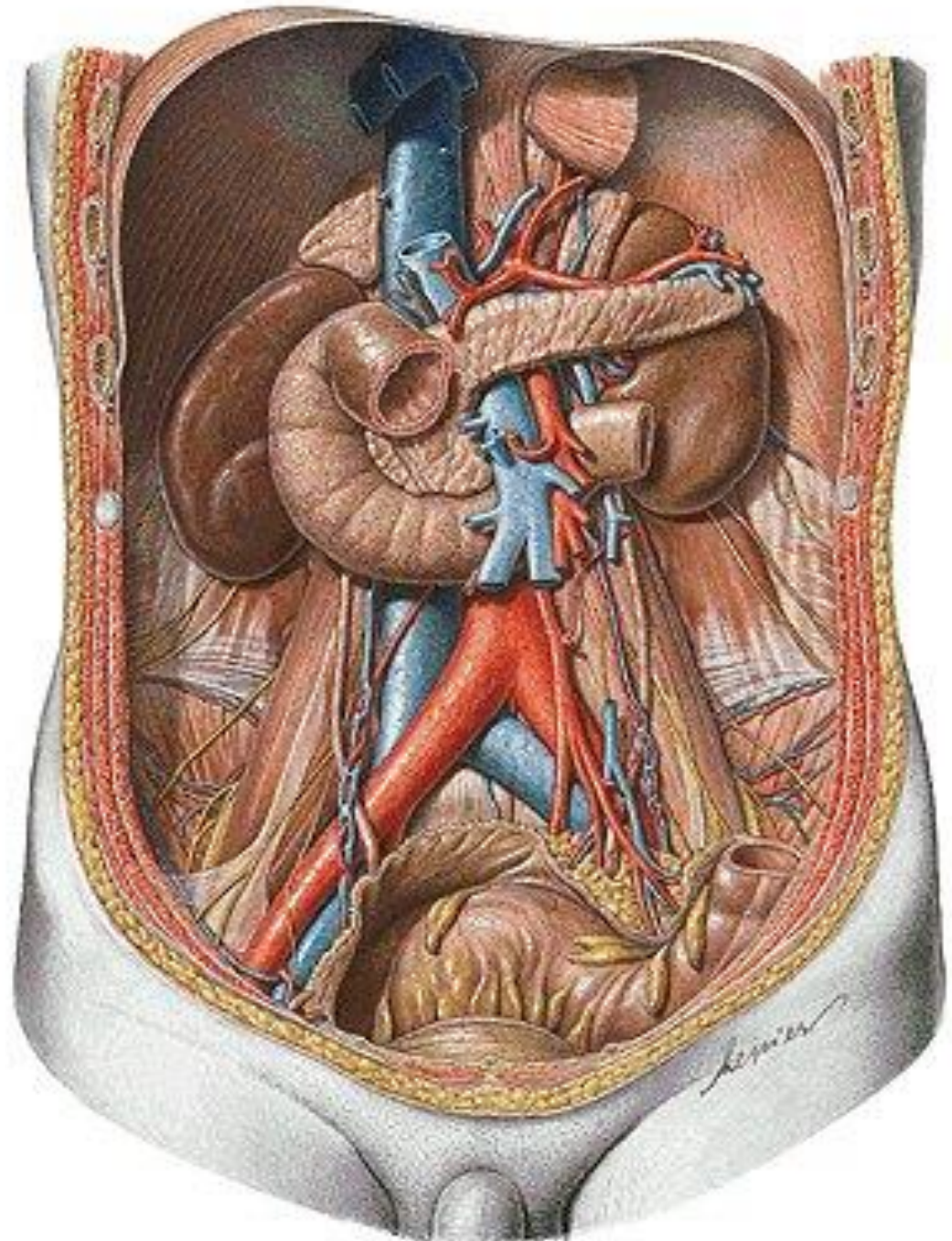
**s nadledvinami,**

**močovody,**

**velké cévy, nervy z pl.  
lumbalis**

**Sekundárně se sem díky  
rotaci střevní kličky dostává**

**pankreas a duodenum  
(kromě pars superior)**



Ledviny mají řadu funkcí, jsou nejdůležitějším vylučovacím orgánem.

Odstraňují z těla odpadové látky, jejichž nahromadění by bylo pro organismus škodlivé. Vylučují také látky tělu cizí (např. léky).

Podílí se na hospodaření organismu s ionty a vodou.

Udržují tak homeostázu vnitřního prostředí (pH, osmolalita, objem a složení elektrolytů).

Ledviny jsou i důležitý endokrinní orgán.

Produkují renin, kalikrein, prostaglandiny, erythropoetin a podílí se na metabolismu vitamínu D.

Ledviny leží v retroperitoneu primárně ve výši obratlů Th12 až L2.

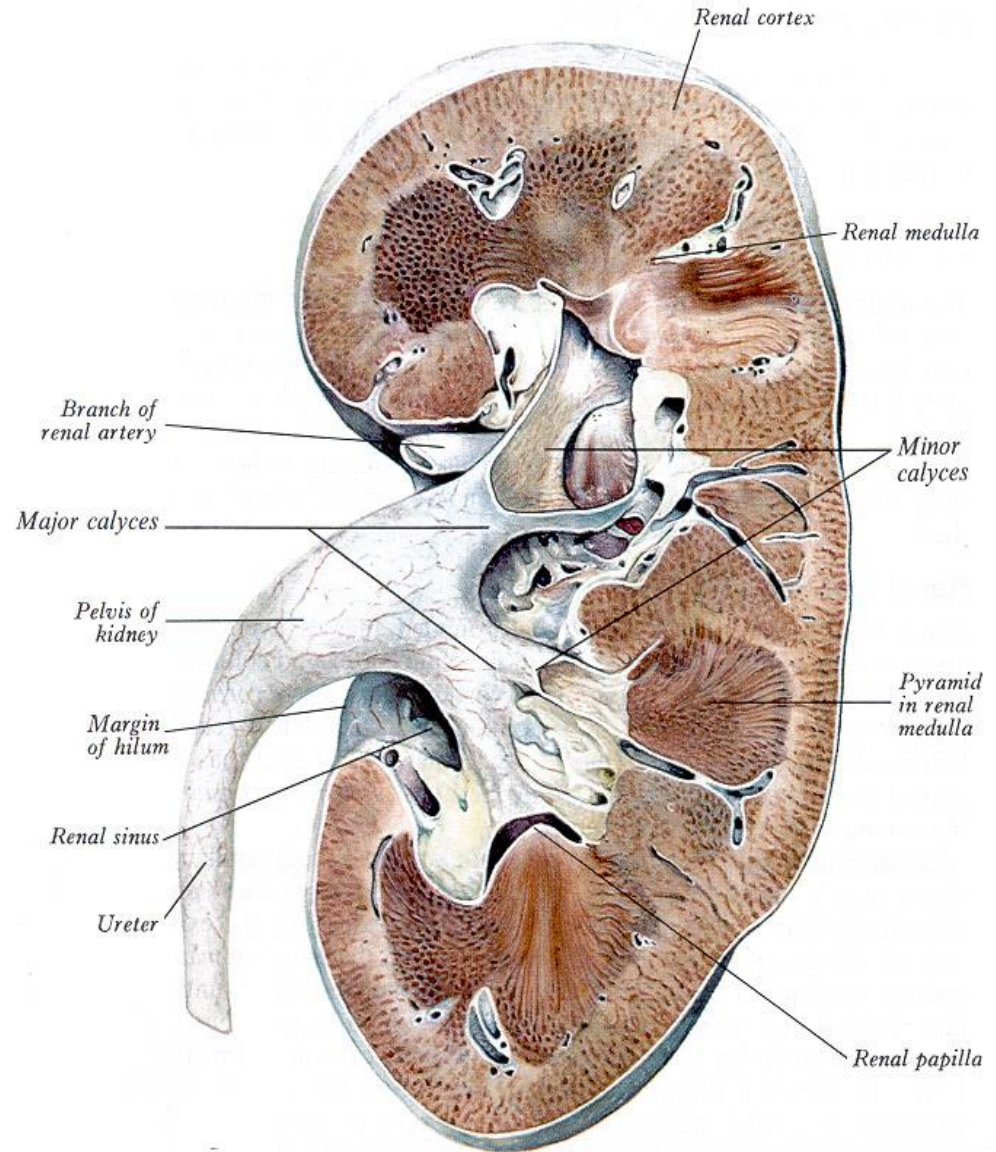
Hilus ledviny odpovídá úrovni obratle L1.

Pravá ledvina níže než levá.

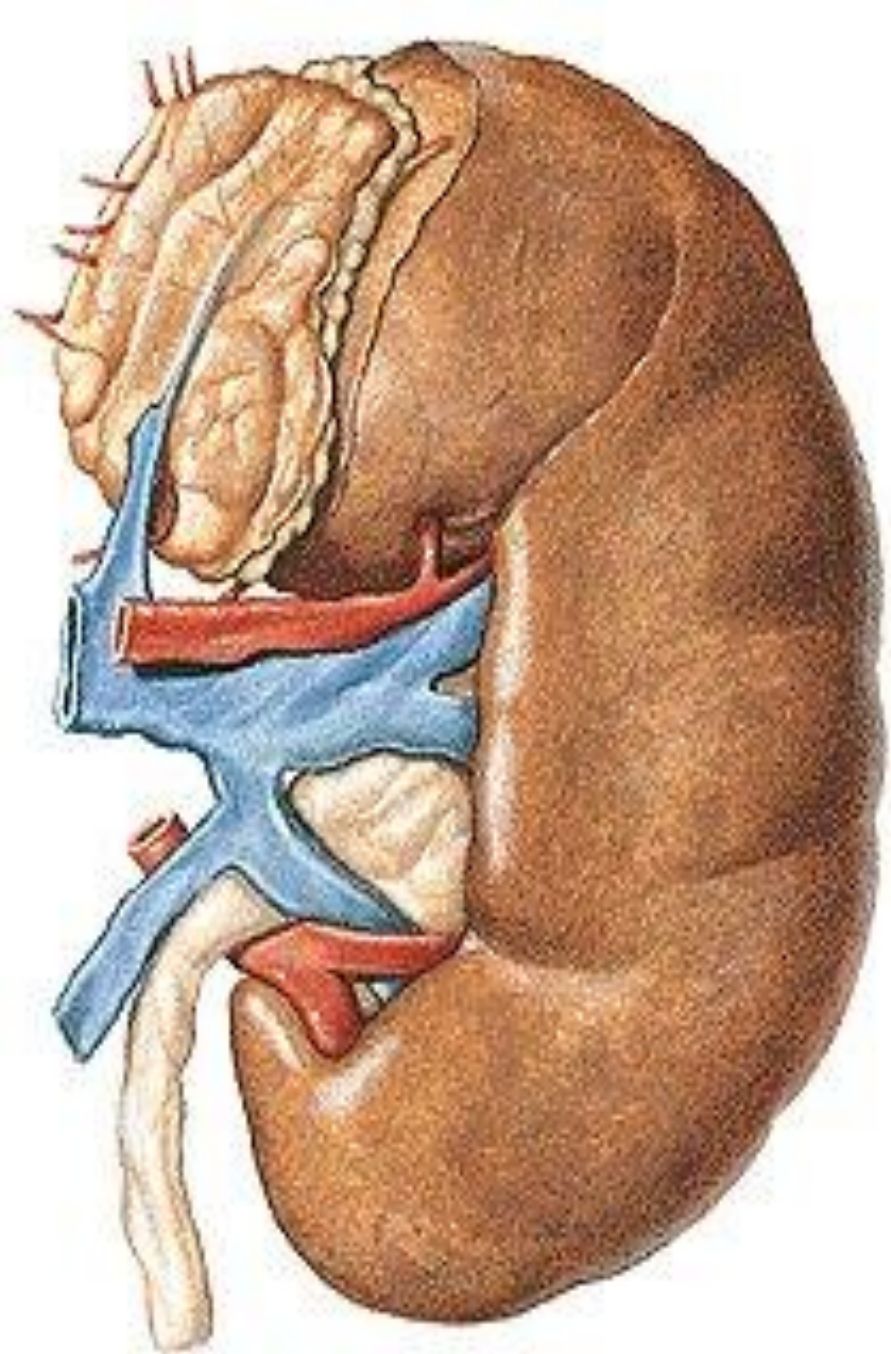
Mediální okraj ledvin naléhá na m. psoas major, zadní plocha pak ještě naléhá na m. quadratus lumborum a m. transversus abdominis.

# Ledvina (*Ren, Nephros*)

- popis (margo, facies, extremitas)
- medulla (zona interna + externa, pyramides renales)
- cortex
- columnae
- lobi

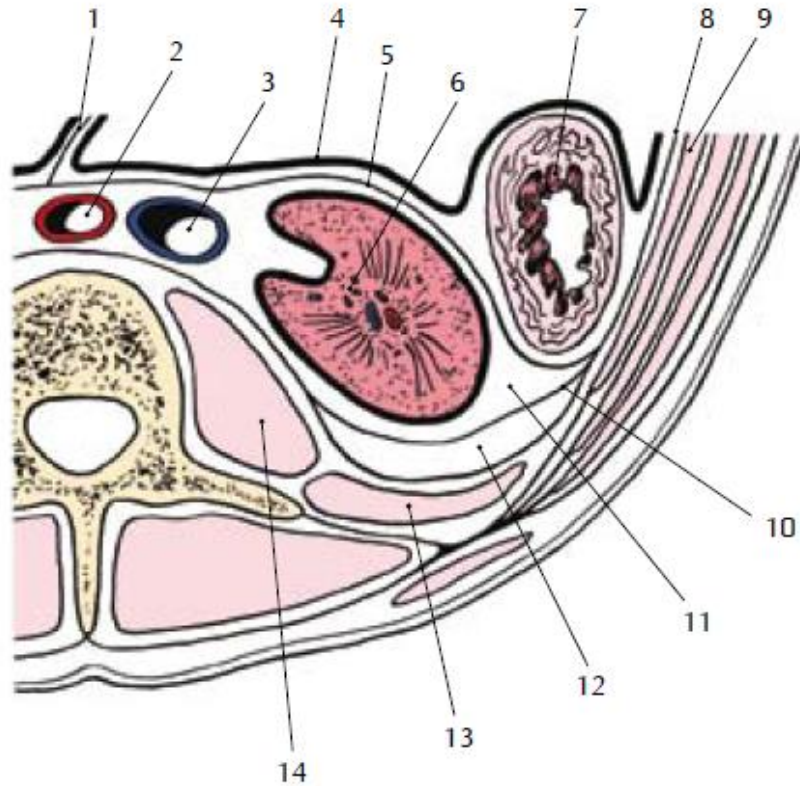


- Na frontálním řezu ledvinou lze rozeznat kůru,
- **cortex renalis**, a dřeň, **medulla renalis**.
- Kůra je světlejší 0,5cm silná vrstva,
- dřeň je tmavší, uspořádaná do pyramid, **pyramides renales**,
- vrcholek pyramidy se nazývá **papilla renalis**.
- Papily jsou dírkované, protože zde ústí vývodné kanálky ledvin.





# Poloha a fixace ledvin



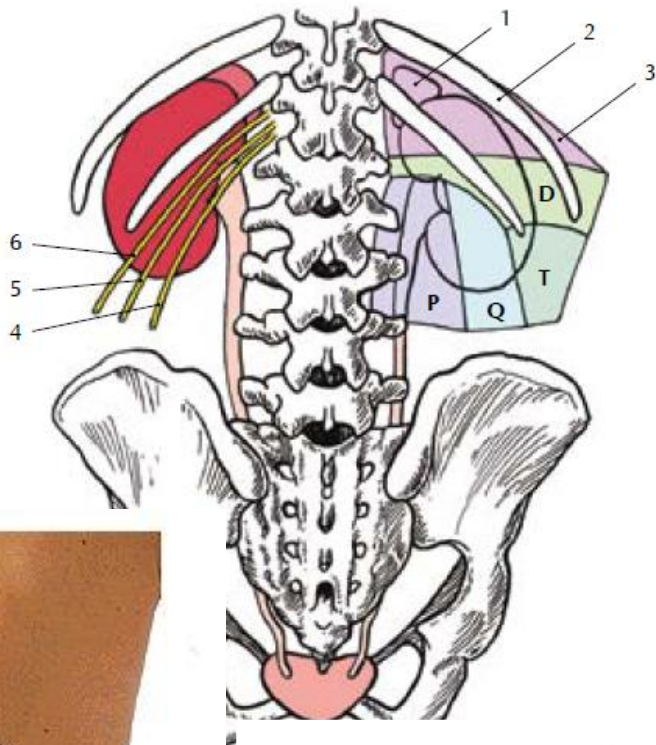
Obr. 12.3. Syntopie ledviny  
na horizontálním řezu

- 1 – radix mesenterii
- 2 – aorta
- 3 – v. cava inferior
- 4 – peritoneum
- 5 – fascia prerenalis
- 6 – ren
- 7 – colon ascendens
- 8 – fascia transversalis
- 9 – m. transversus abdominis
- 10 – fascia retrorenalis
- 11 – capsula adiposa renis
- 12 – corpus adiposum pararenale
- 13 – m. quadratus lumborum
- 14 – m. psoas major

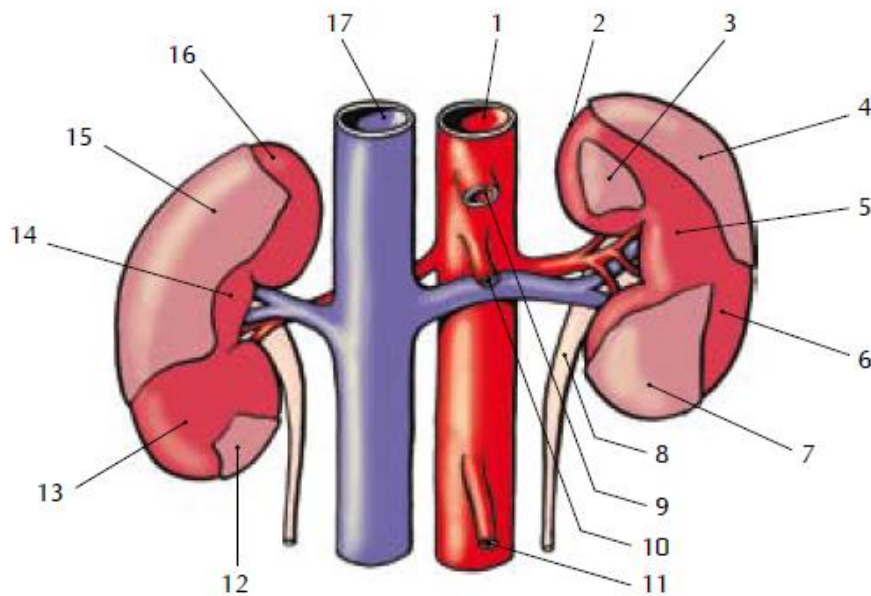
- Za ledvinami probíhají nervy z plexus lumbalis:
- n. subcostalis, n. iliohypogastricus a n. ilioinguinalis.
- Zepředu naléhá na **pravou ledvinu** (odshora dolů):
- nadledvina, játra, flexura coli dextra, kličky jejunu,
- u hilu pars descendens duodeni.
- Na **levou ledvinu** (shora dolů): nadledvina, žaludek,
- pankreas, flexura coli sinistra, kličky jejunu, laterokraniálně slezina.
- Ledviny jsou ve své poloze fixovány díky tuku,
- který je kolem nich, dále prostřednictvím fascia renalis
- a úponem mesocolon transversum,
- který jde přes jejich dolní pól, a nitrobřišním tlakem.

Obr. 12.2. Syntopie zadní plochy ledvin

- 1 – gl. suprarenalis
- 2 – 11. žebro
- 3 – recessus costodiaphragmaticus
- 4 – n. iliohypogastricus
- 5 – n. ilioinguinalis
- 6 – n. subcostalis
- D – diaphragma – pars lumbalis
- T – m. transversus abdominis
- Q – m. quadratus lumborum
- P – m. psoas major



# Otisky orgánů a syntopie ledvin



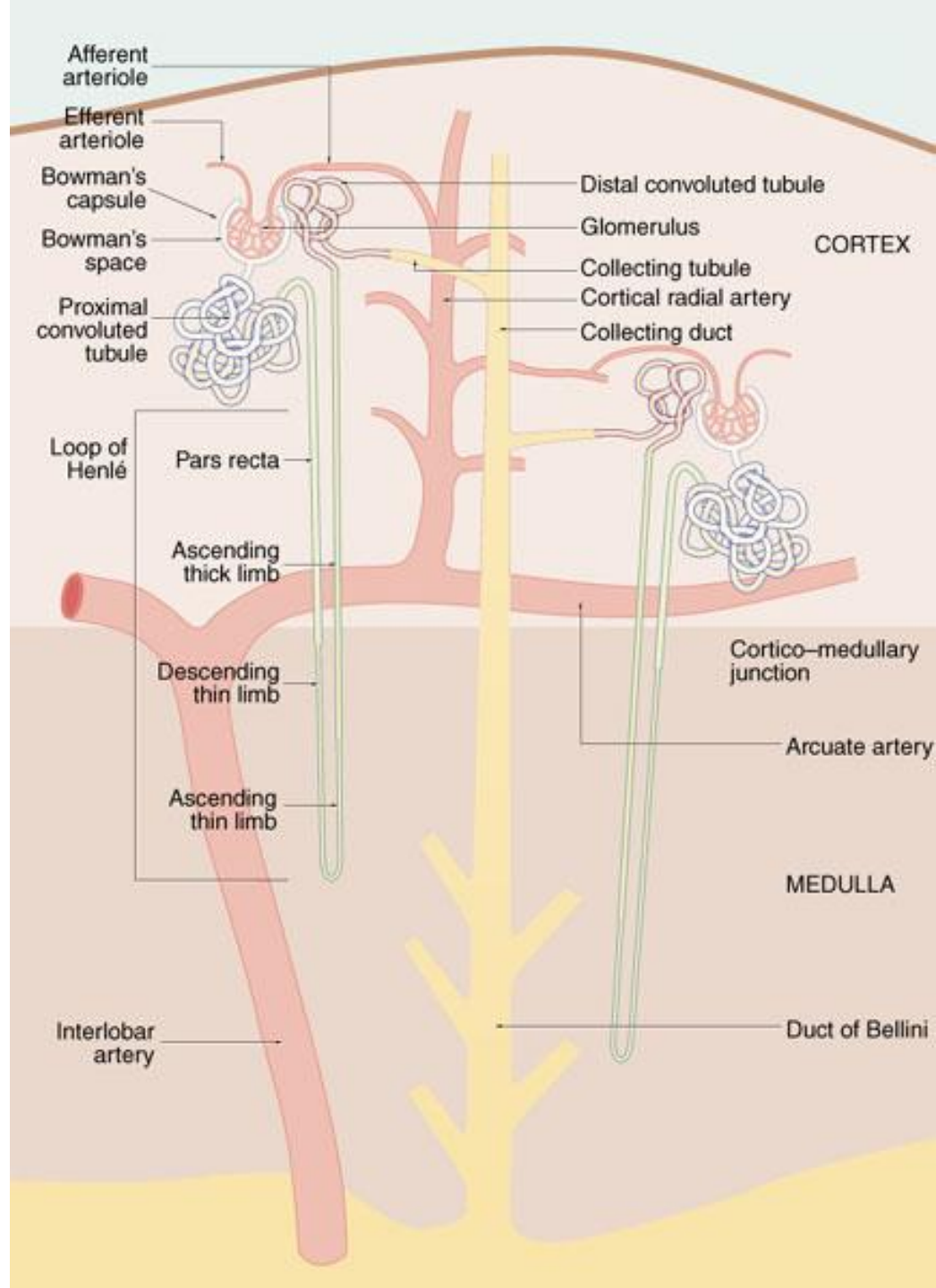
Obr. 12.1. Syntopie přední plochy ledvin

- 1 – aorta
- 2 – facies suprarenalis sin.
- 3 – facies gastrica
- 4 – facies lienalis
- 5 – facies pancreatica
- 6 – facies colica sin.
- 7 – facies jejunalis sin.
- 8 – ureter
- 9 – truncus coeliacus
- 10 – a. mesenterica superior
- 11 – a. mesenterica inferior
- 12 – facies jejunalis dx.
- 13 – facies colica dx.
- 14 – facies duodenalis
- 15 – facies hepatica
- 16 – facies suprarenalis dx.
- 17 – v. cava inferior

# Nefron

funkční jednotka

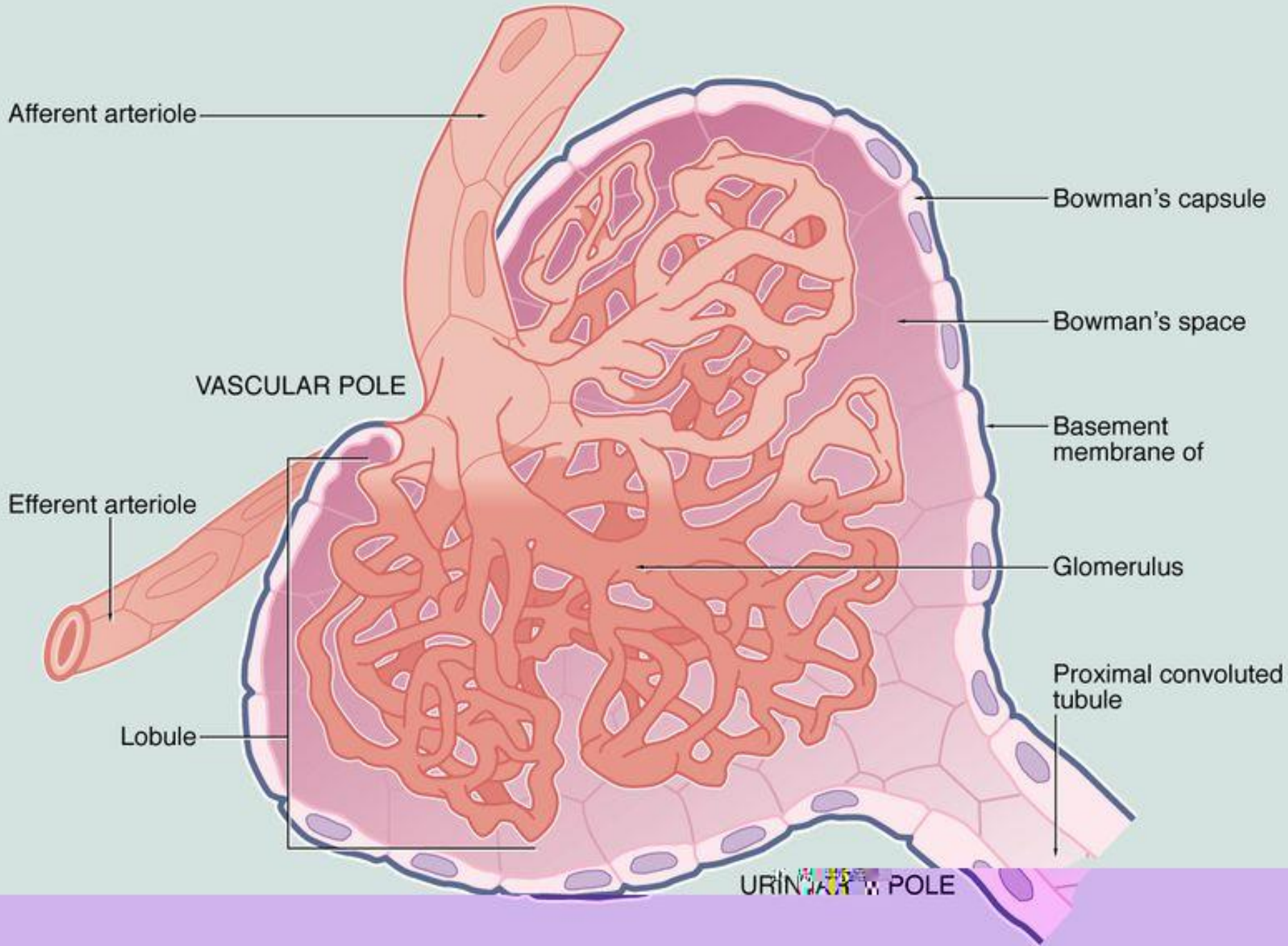
- Corpusculum renale
  - glomerulus (cévní klubko)
  - capsula glomeruli
- Proximální tubulus
- Intermediální tubulus
- Distální tubulus



- Základní morfologickou a funkční jednotkou ledviny je **nefron**.
- Tvoří jej: **corpusculum renale** (Malpighiho tělísko),
- **proximální tubulus, Henleova klička,**
- **distální tubulus a sběrací kanálek.**
- **Corpusculum renale** se skládá z klubíčka kapilár
- **glomerulu**, které má přívodnou a odvodnou cévu,
- **vas afferens a vas efferens,**
- a z dvoulistu Bowmanova pouzdra.

- Vnitřní list Bowmanova pouzdra pokrývá kapiláry,
- vnější list obepíná celé ledvinné tělísko.
- Do tohoto prostoru je z krve filtrována primární moč, v množství cca 150 litrů za den.

- Z prostoru mezi listy odstupuje **proximální tubulus**,
- zde je resorbována větší část glomerulárního filtrátu,
- Na tento úsek navazuje **Henleova klička**,  
její vztah k okolním cévám tvoří morfologický podklad multiplikačního protiproudového systému ledviny,
- ten zajišťuje zpětné vstřebávání vody a sodíku





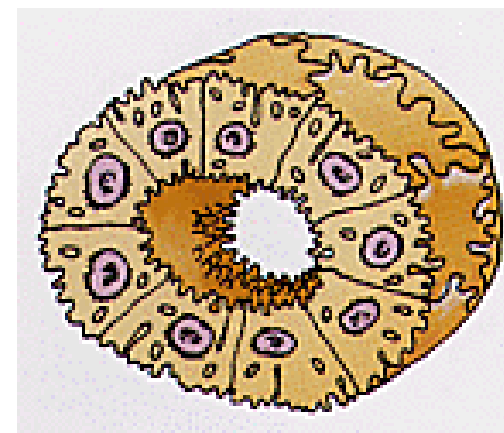
# Proximální tubulus

- výstelka jednovrstevná kubická
  - kartáčový lem na luminální straně
  - bazolaterální labyrint
  - hojně mitochondrií
- resorpce NaCl a vody (80-95%),
- Na<sup>+</sup> do buňky pasivně,
- resorpce glukózy, aminokyselin, nízkomolekulárních látek



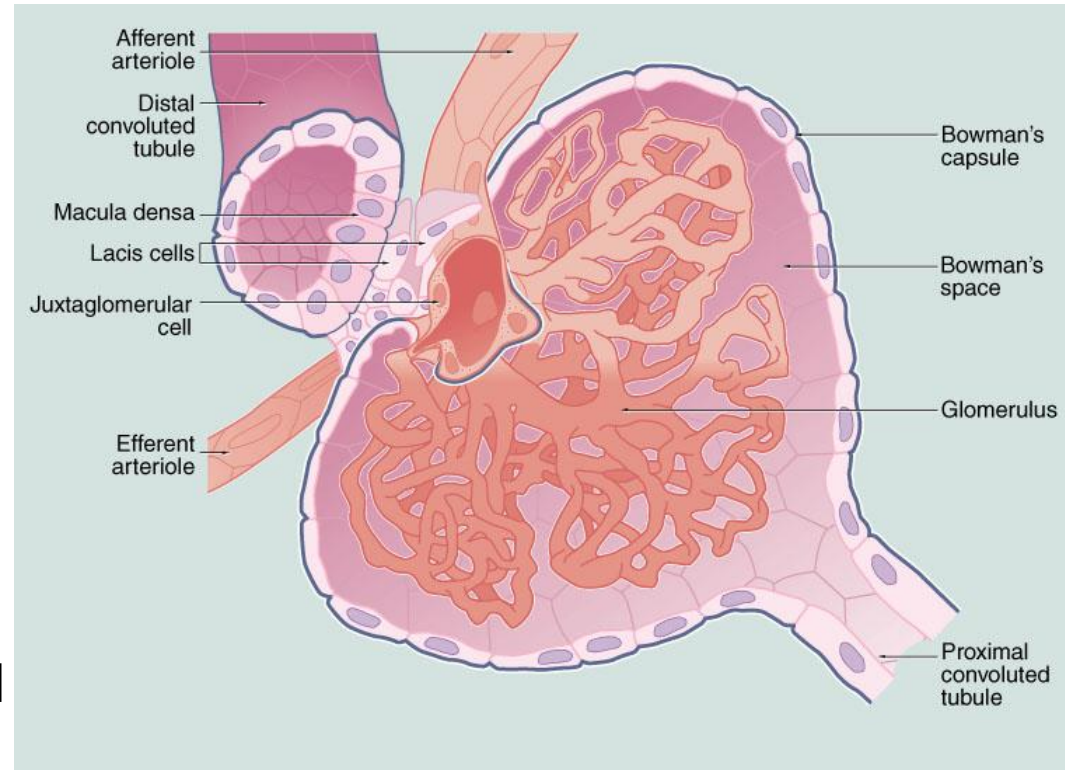
# Distální tubulus

- buňky jsou nižší než v proximálním tubulu
  - nemají kartáčový lem
  - bazolaterální labyrint přítomen
- zpětná resorpce sodíku a sekrece draslíku
- macula densa - chemoreceptory ( $\text{Cl}^-$ )
- součástí je i tlusté raménko Henleho kličky



# Juxtaglomerulární aparát

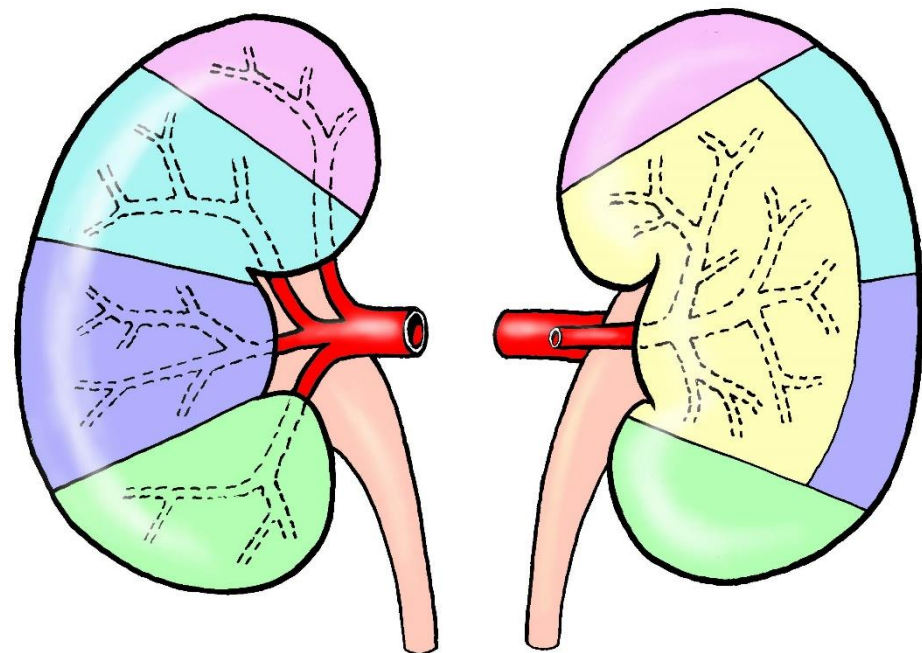
- složky
  - macula densa distálního tubulu
  - granulární buňky vas afferens + efferens
  - mesangiální buňky
- Funkce regulace krevního tlaku
  - systémem hormonů **renin - angiotenzin**



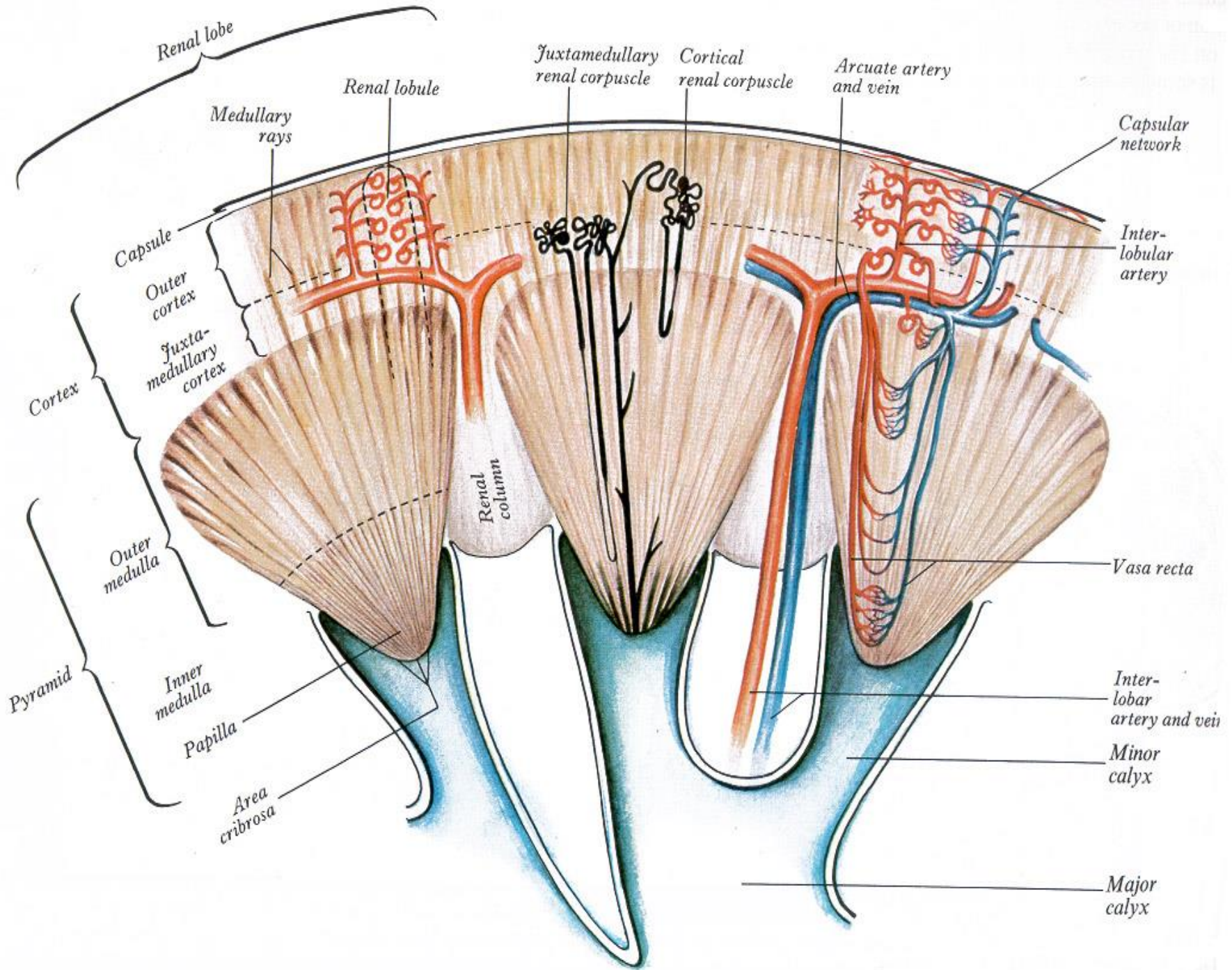
# Tepenné zásobení

- a. renalis (párová viscerální větev aorty abdominalis ve výši discus intervertebralis L1/2, levá výše)
- a. renalis accessoria (30%) – větev z aorty abd. níže, a. iliaca communis, interna...)
- průtok 1,2-1,3 l krve/min
- tepny jsou konečné = žádné arterioarteriální anastomózy

A. renalis → r. anterior → 4 segmentální větve  
→ r. posterior pro 1 zadní segment  
aa. segmentales → a. lobares (kolem 12) → 2-3  
aa. interlobulares → 2 kolmo se  
rozbíhající aa. arcuatae → a. interlobulares  
→ arteriolae glomerulares afferentes →  
glomerulus kapilár → arterilae glomerulares  
efferentes → peritubulární kapilární pleteně  
*nebo arteriolae rectae podél intermediárních  
tubulů juxtaglomerulárních nefronů*



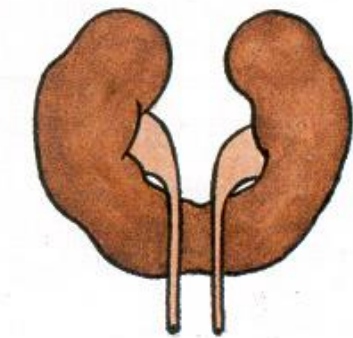
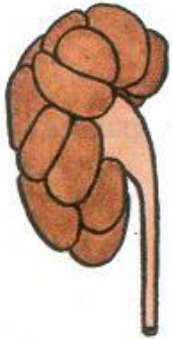
Segmentová úprava ledvin



# Vývojové vady

- Atypické tvary
- Cystické, polycystické ledviny
- Ageneze ledviny
- Ureter duplex, fissus

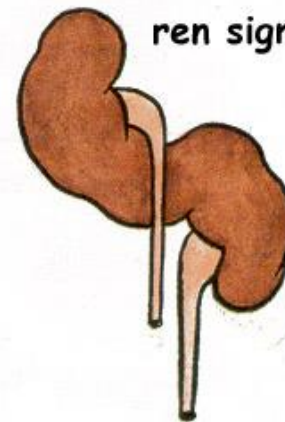
ren renculisatus



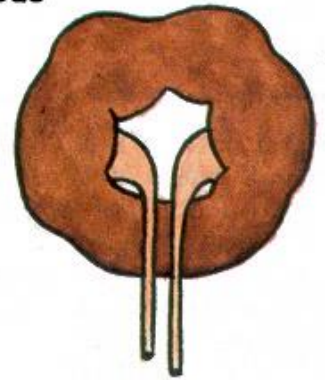
ren arcuatus  
podkovovitá ledvina  
horseshoe kidney



ren duplex

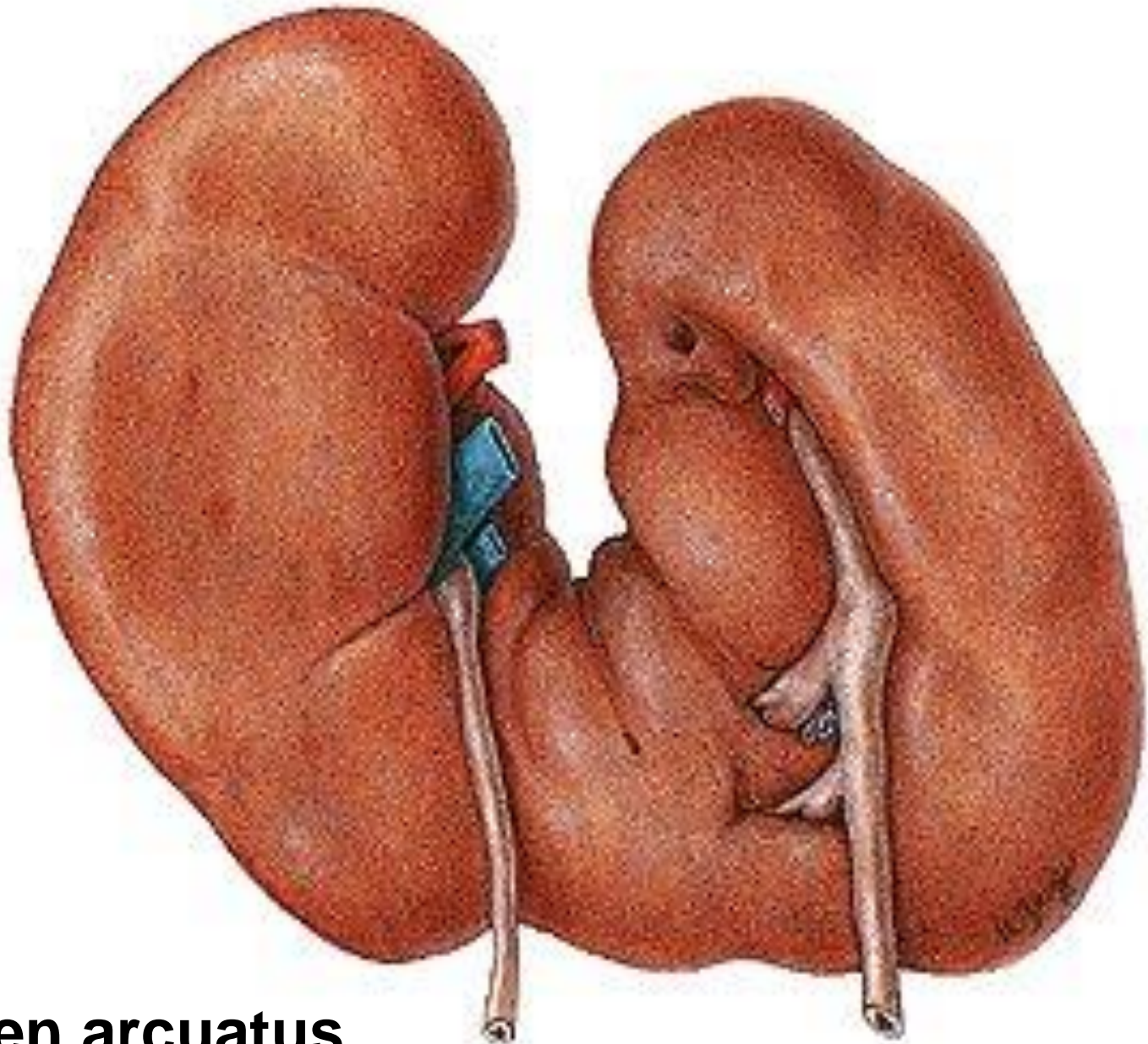


ren sigmoideus



ren fungiformis

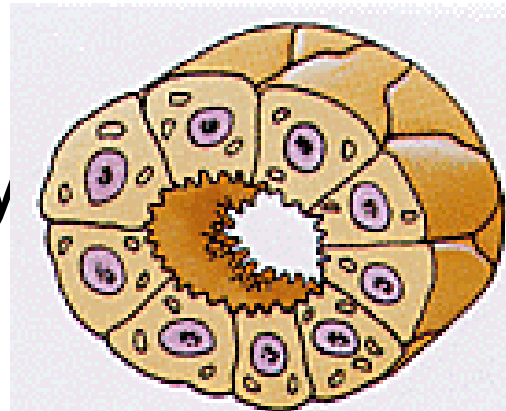




**Ren arcuatus**

# Odvodné cesty intrarenální

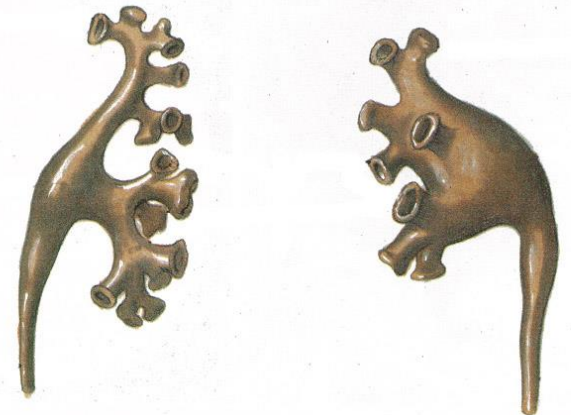
- sběrací kanálky (*tubulli colligentes*)
  - jednovrstevný kubický epitel
- papilární vývody (*ductus pappilares*)
  - jednovrstevný cylindrický epitel
- ústí na papillae renalis (area cribrosa)
- regulovaná resorpce vody  
(ADH – hormon neurohypofýzy)



# Ledvinná pánvička (pelvis, pyelon)

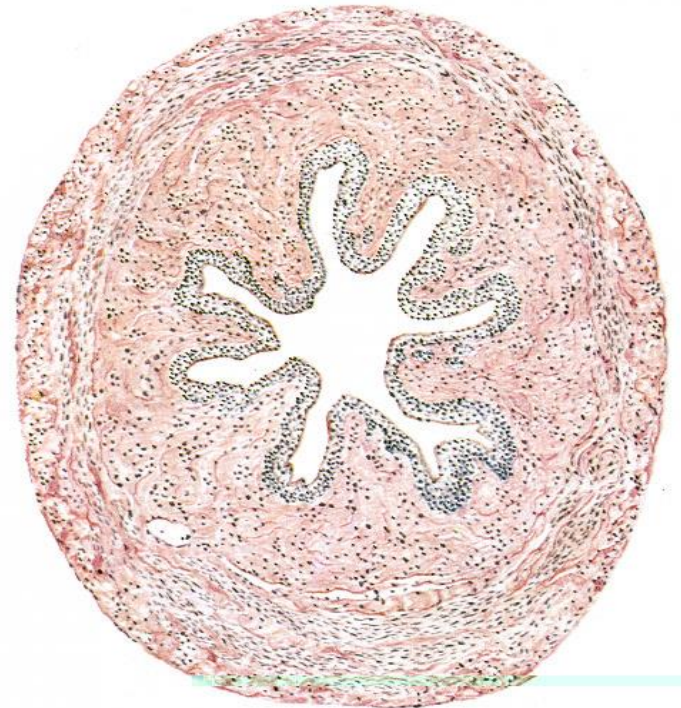
## Ledvinné kalichy (calices renales)

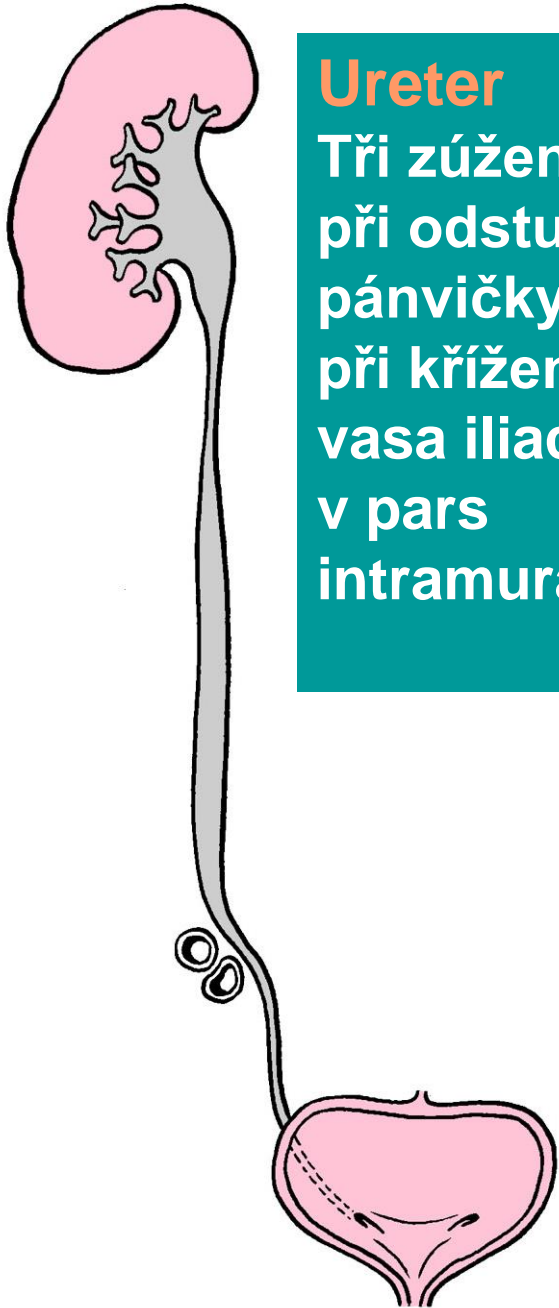
- 7-14 calices minores kolem papil → 2-3 calices majores → ureter
- ampulární / dendritický typ
- svalovina – zesílená cirkulární
- projekce: processus costalis L1
- cévy: větve a. renalis



# Močovod (ureter)

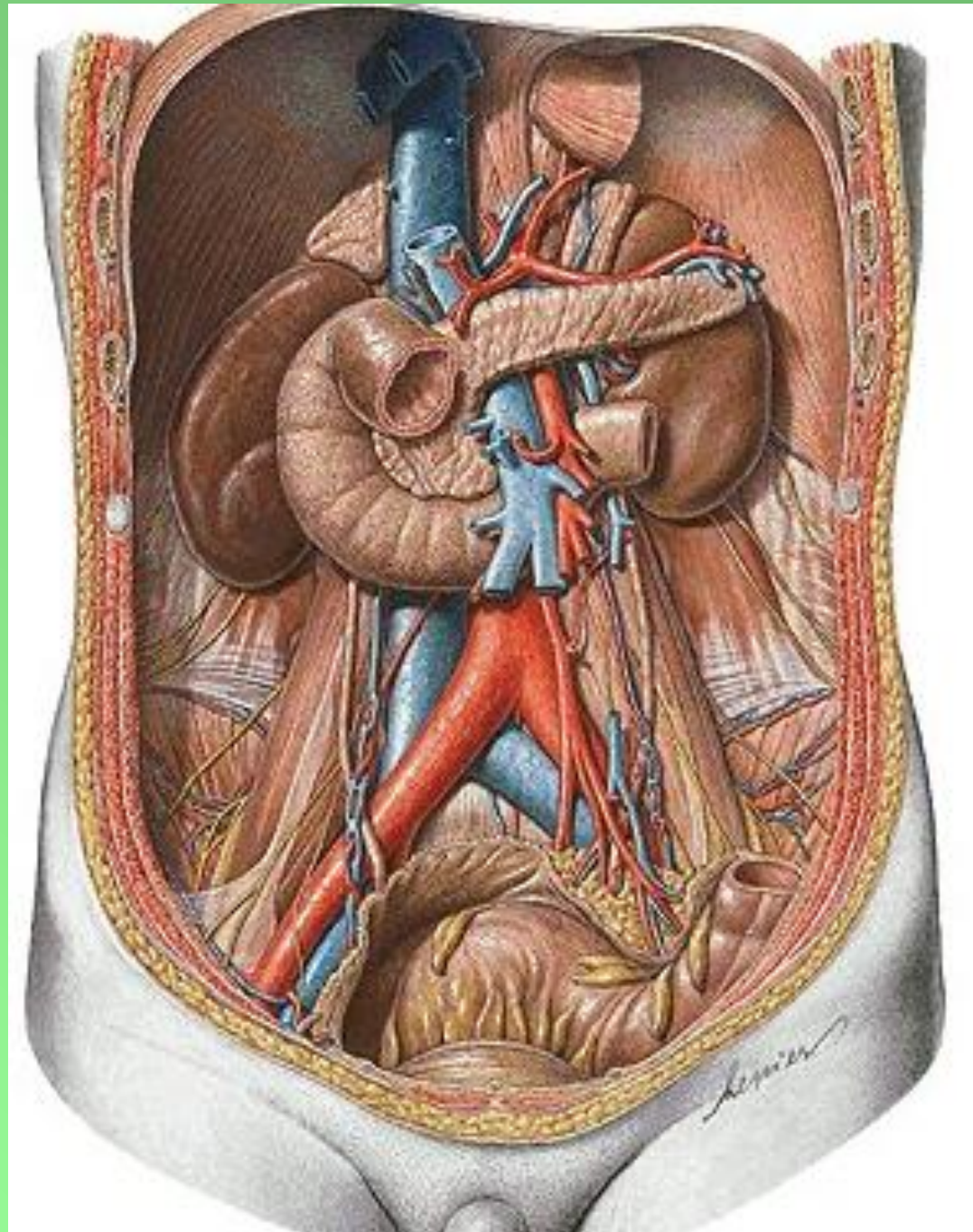
- 25-30 cm, lumen 4-7 mm
- 3 části: **pars abdominalis, pelvina, intramuralis**
- 3 zúžení – nebezpečí zaklínění kamene → obstrukce → hydronefróza → nefukčnost ledviny
- kříží **n. genitofemoralis, a. spermatica, vasa iliaca, a. uterina, ductus deferens**
- sliznice složena v řasy
- 2 vrstvy svaloviny
  - vnitřní vrstva longitudinální
  - zevní vrstva cirkulární
- ureterová pochva – adventitie
- močová vřeténka

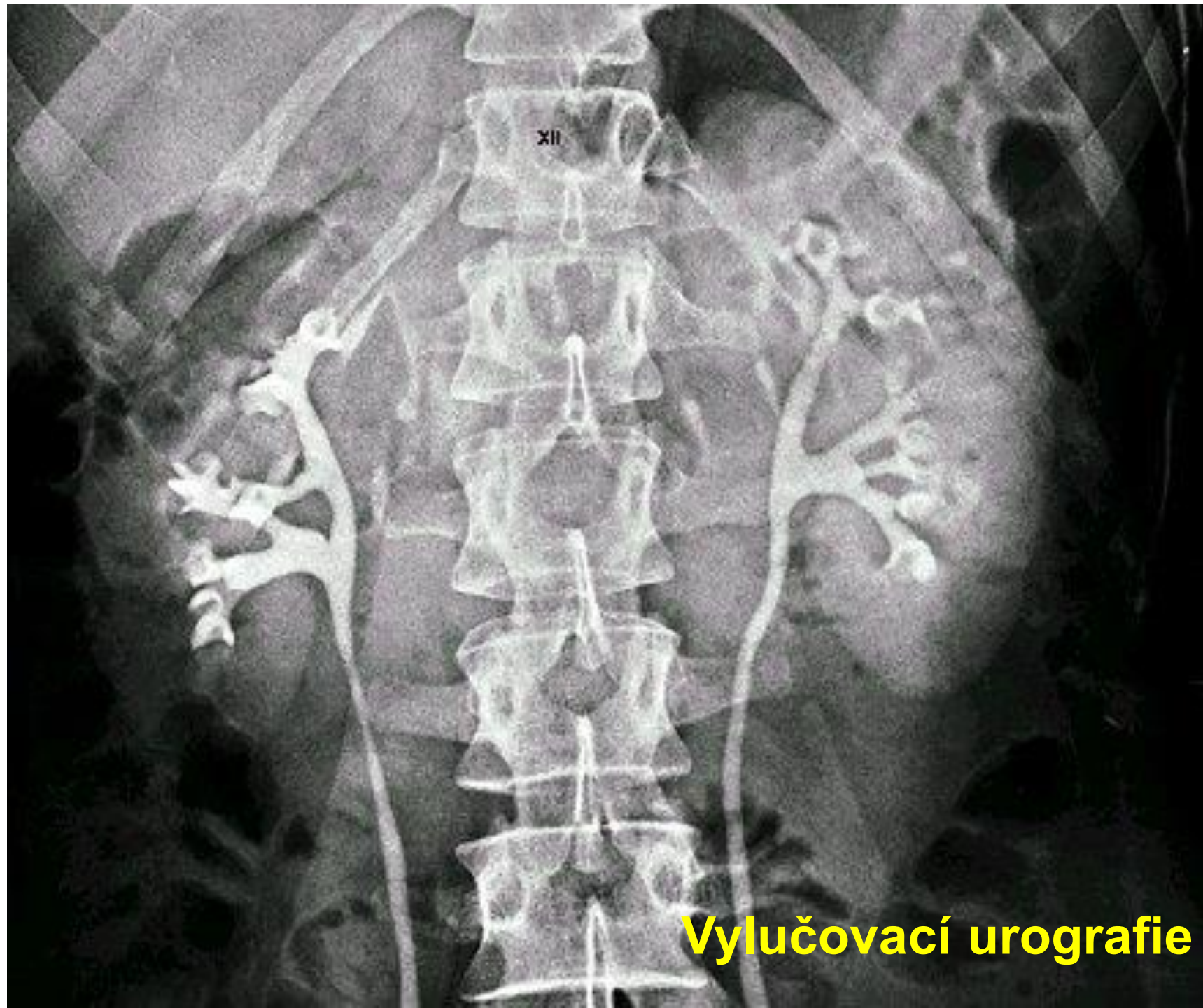




## Ureter

Tři zúžení:  
při odstupu z  
pánvičky,  
při křížení s  
vasa iliaca,  
v pars  
intramuralis



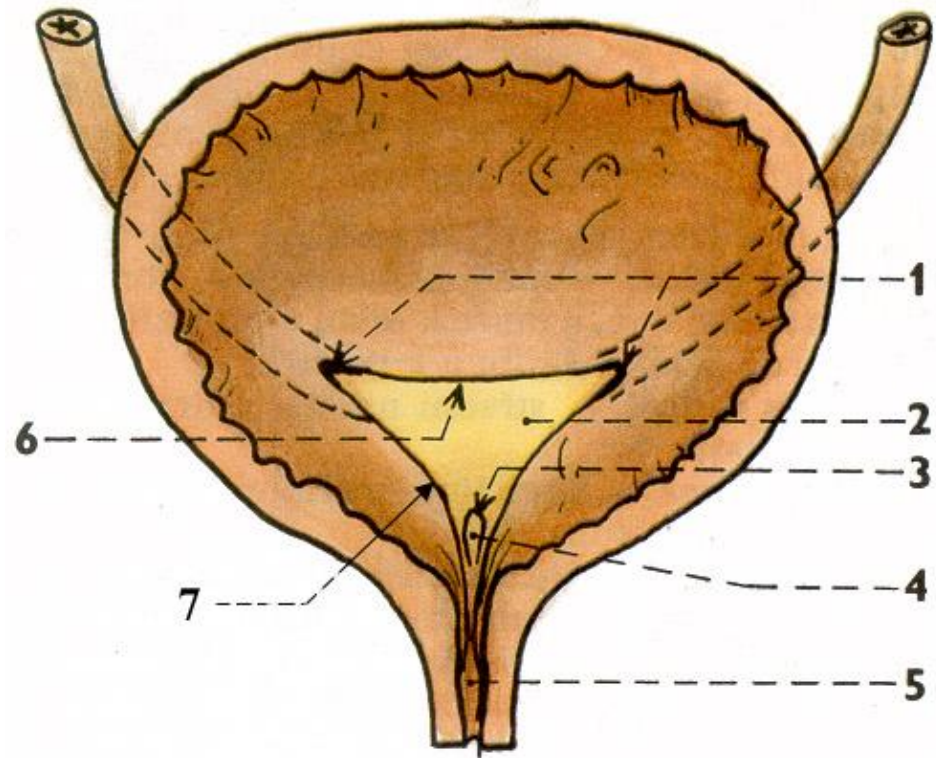


**Vylučovací urografie**

# Močový měchýř (Vesica urinaria)

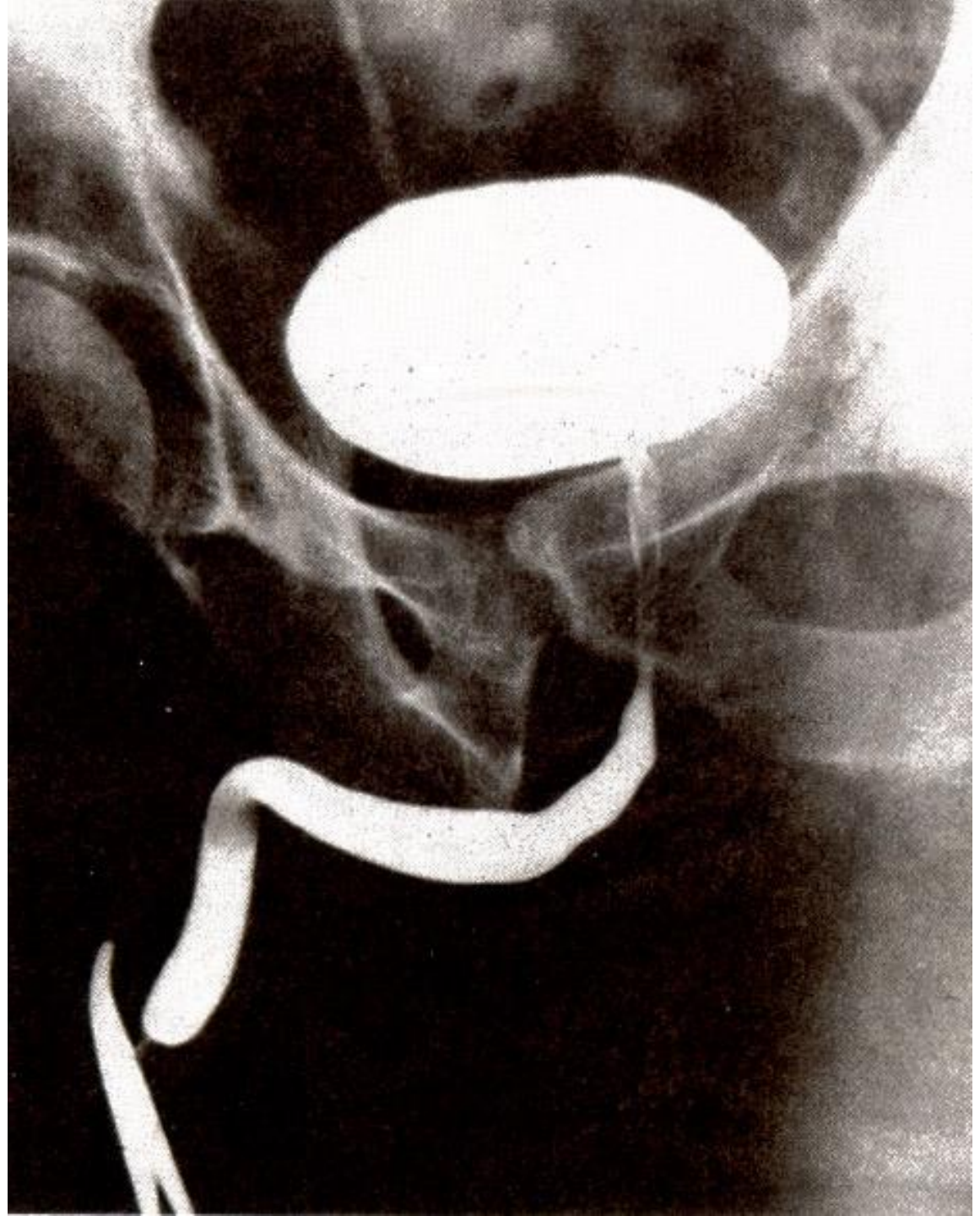
- popis: fundus, corpus, apex, cervix
- trigonum vesicae – ostia ureterum, plica interureterica, ostium urethrae internum, svaly: hladké m. detrusor a u mužů m. sphincter vesicae
- projekce: za symphysis pubica (u dětí nad)

## Trigonum vesicae



- 1 / ostia ureterum
- 2 / plocha trigona označená barevně
- 3 / ostium urethrae internum
- 4 / uvula vesicae
- 5 / colliculus seminalis v pars prostatica urethrae
- 6 / plica interureterica
- 7 / Bellovy snopce

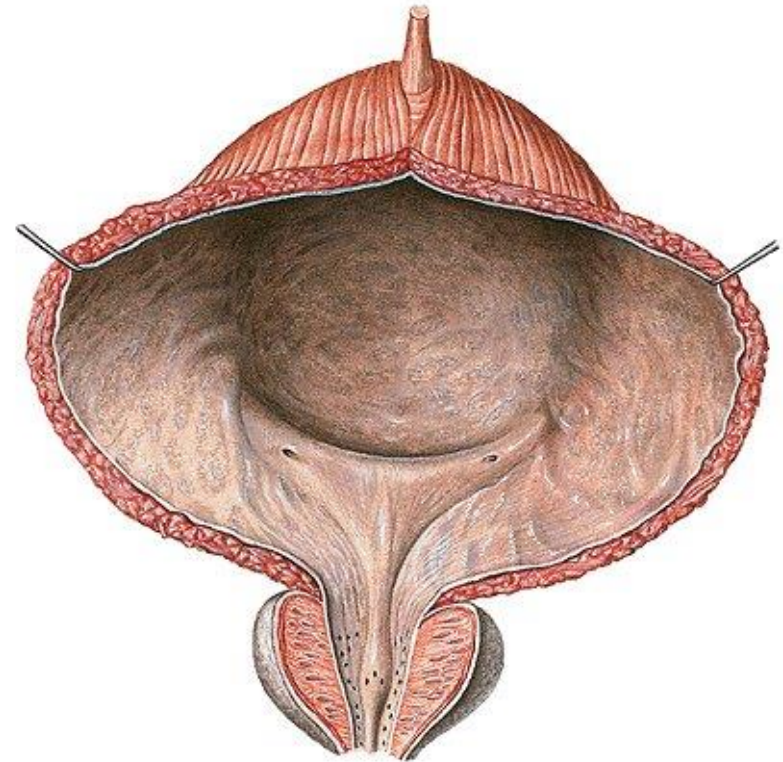
Náplň močového  
měchýře a močové  
trubice kontrastní  
látkou





# Močový měchýř

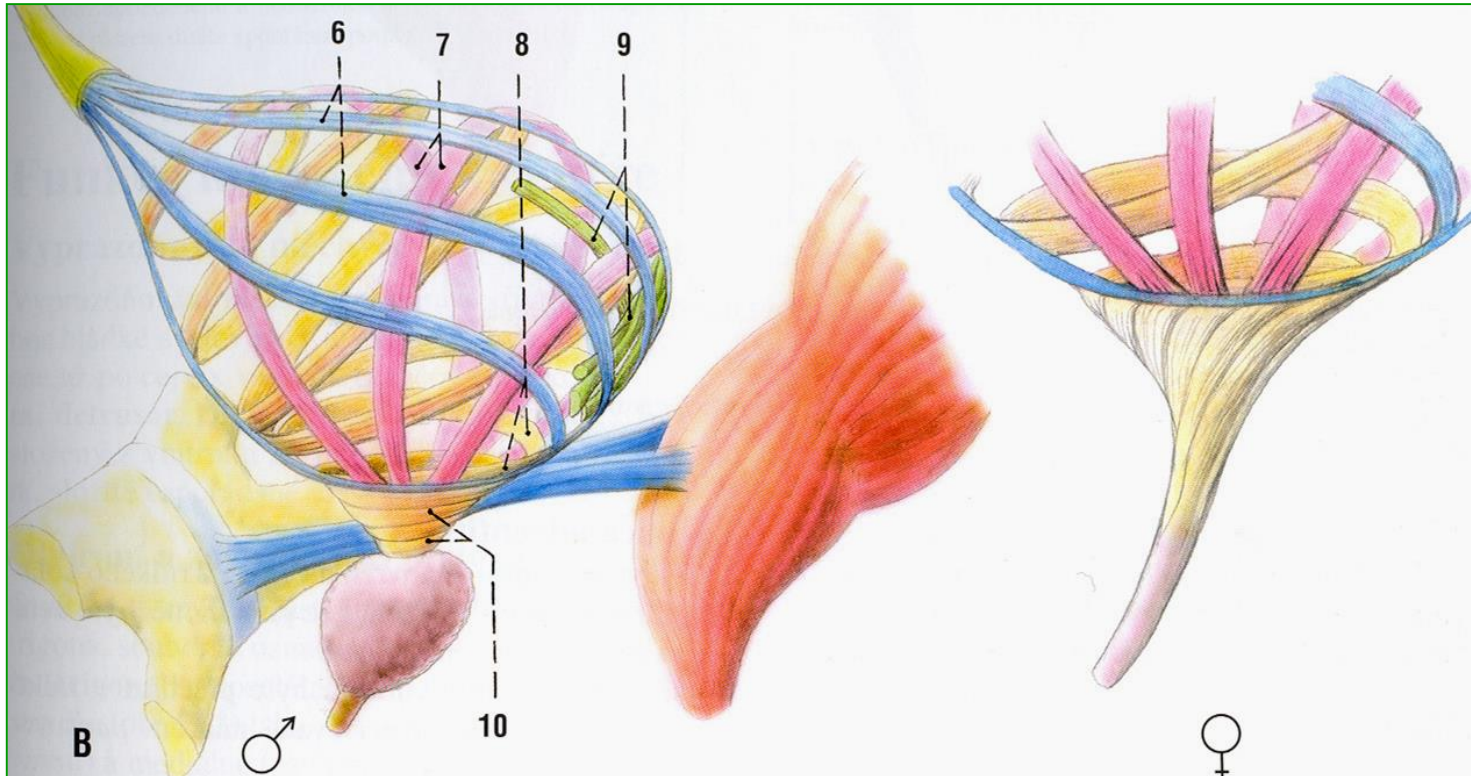
- sliznice složena v řasy kromě oblasti trigonum vesicae
- hladká svalovina tvoří 3 vrstvy:
  - vnitřní plexiformní
  - střední cirkulární (→ m. sphincter vesicae pouze u mužů !)
  - zevní longitudiální
- horní měchýře pokrývá seróza (peritoneum) = částečně intraperitoneální orgán



## Močový měchýř

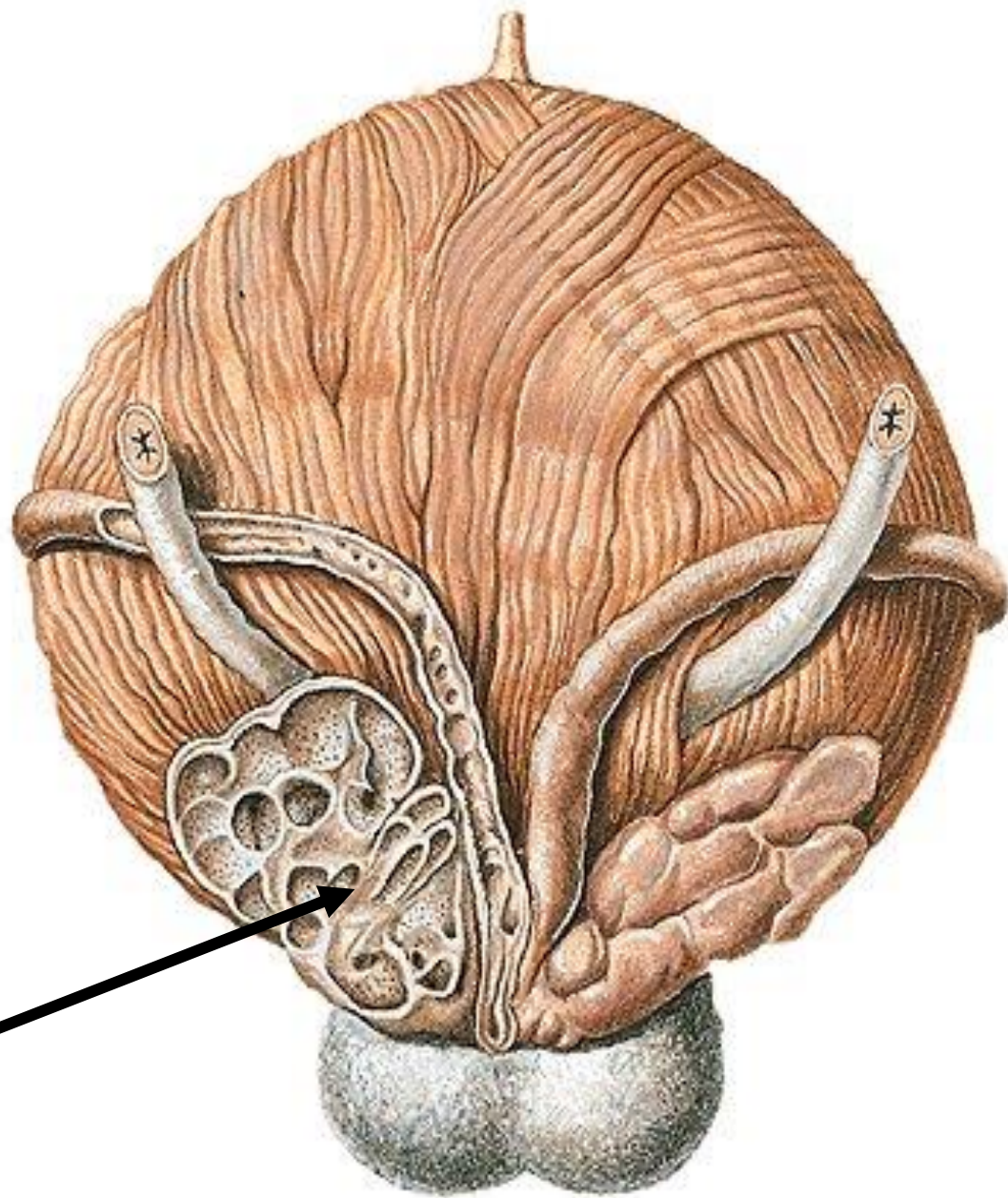
*Tunica muscularis* – 3 vrstvy hladké svaloviny, prostoupeno vazivem – všechny mají vypuzovací funkci – *m. detrusor*

Kolem krčku cirkulární svalovina *m. sphincter vesicae* (muž), která pokračuje až na urethru k prostatě - *m. sphincter urethrae internus*



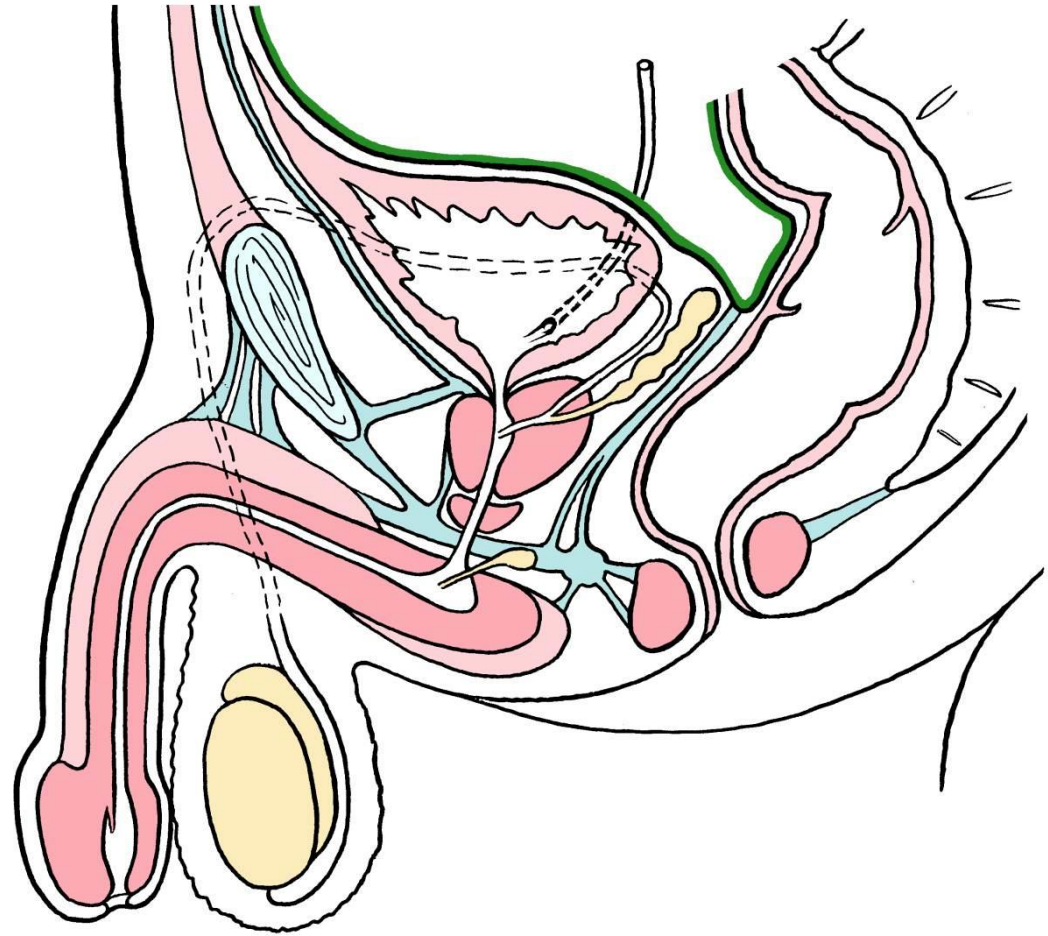
Za  
močovým  
měchýřem  
se kříží  
močovody  
s ductus  
defferens.

Vesiculae  
seminales



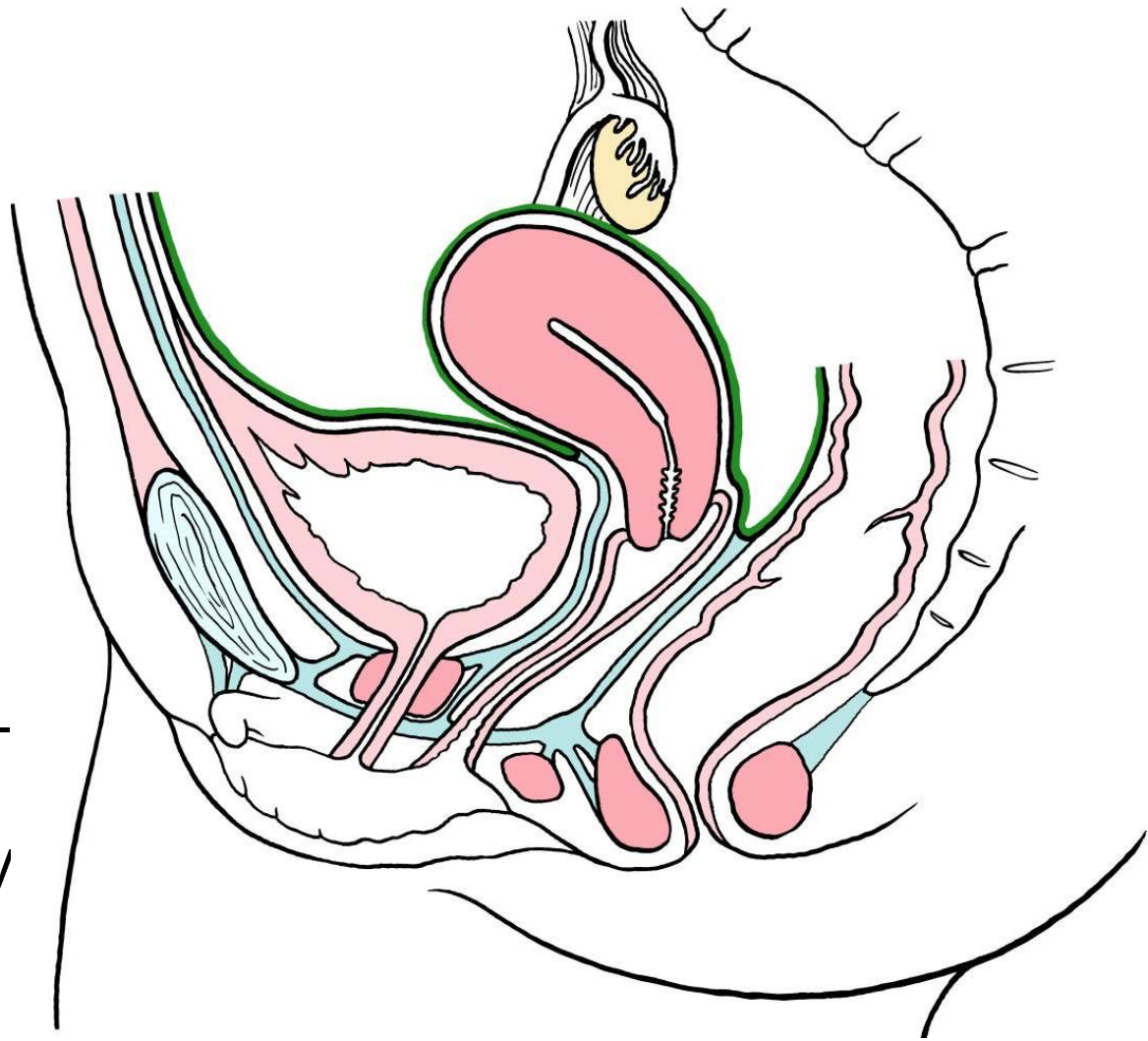
# Močový měchýř – syntopie a fixace

- Vazy (lig. pubovesicale, puboprostaticum, rectovesicale)
- Svaly (m. pubovesicalis)
- Ligamentum umbilicale medianum (= chorda urachi)
- Fascia vesicoumbilicalis
- Septum rectovesicale
- Spatium retropubicum
- Peritoneum – fossa paravesicalis, excavatio rectovesicalis (nejhlubší místo peritoneální dutiny u muže)



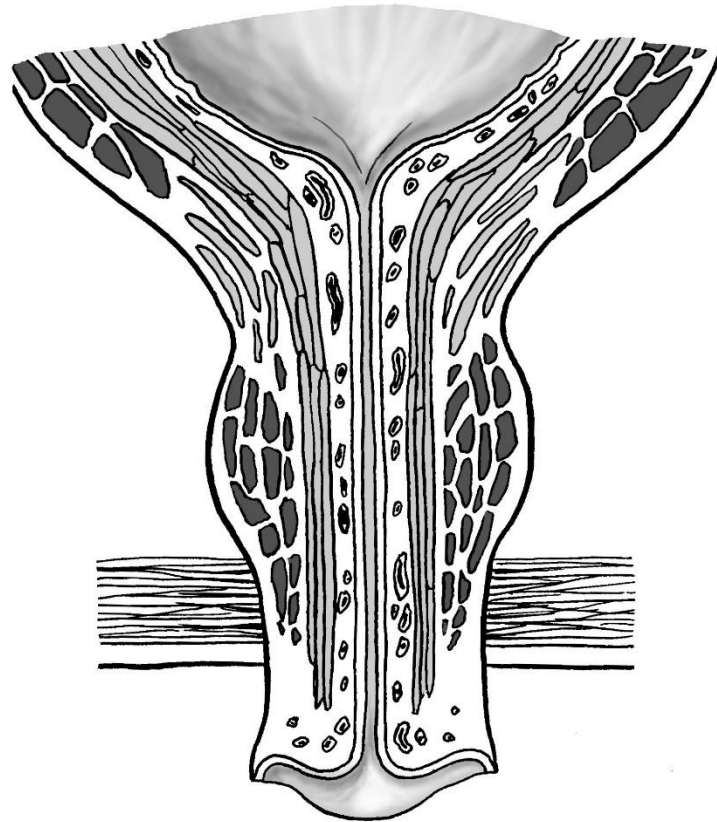
# Močový měchýř – syntopie a fixace

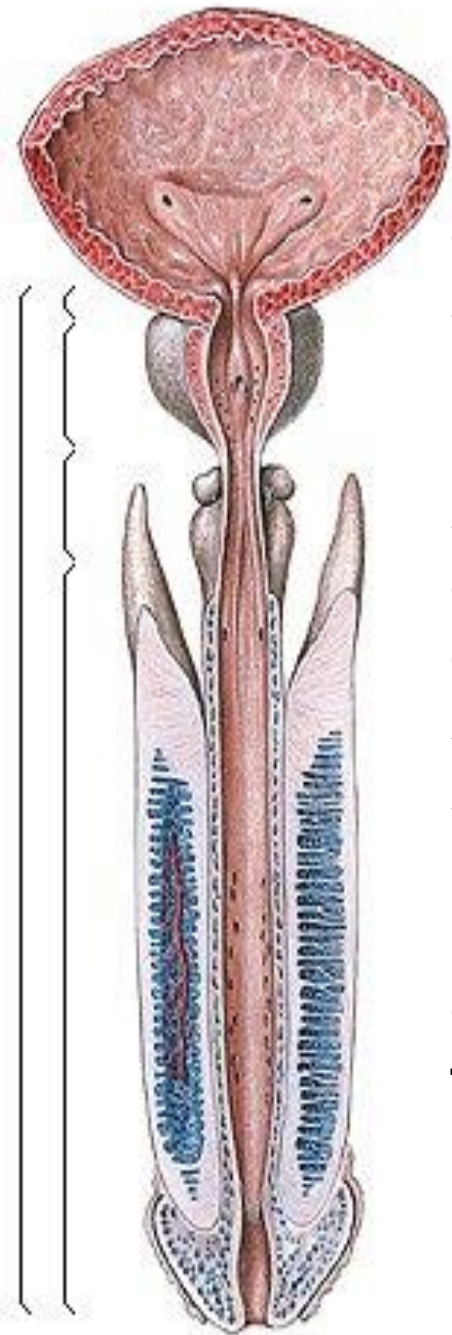
- spatium retropubicum
- peritoneum
- fossae paravesicales
- Septum vesicovaginale
- Septum rectovaginale
- Centrum tendineum
- exc. vesicouterina
- exc. rectouterina
- (= *Douglasův* prostor) – nejkaudálnější místo peritoneální dutiny ženy – punkce přes pochvu !!!



# Močová trubice – urethra feminina

- 3 části: pars intramuralis, pelvina, perinealis
- ostium urethrae internum (trigonum vesicae)
- ostium urethrae externum (vestibulum vaginae)
- crista urethralis, lacunae, glandulae urethrales, ductus paraurethrales
- přechodní epitel v intramurální části, pokračuje vícevrstevný dlaždicový
- svalovina hladká, kolem trubice příčně pruhované m. sphincter urethrae, m. compressor urethrae a m. sphincter urethrovaginalis
- adventitie





## **Urethra masculina**

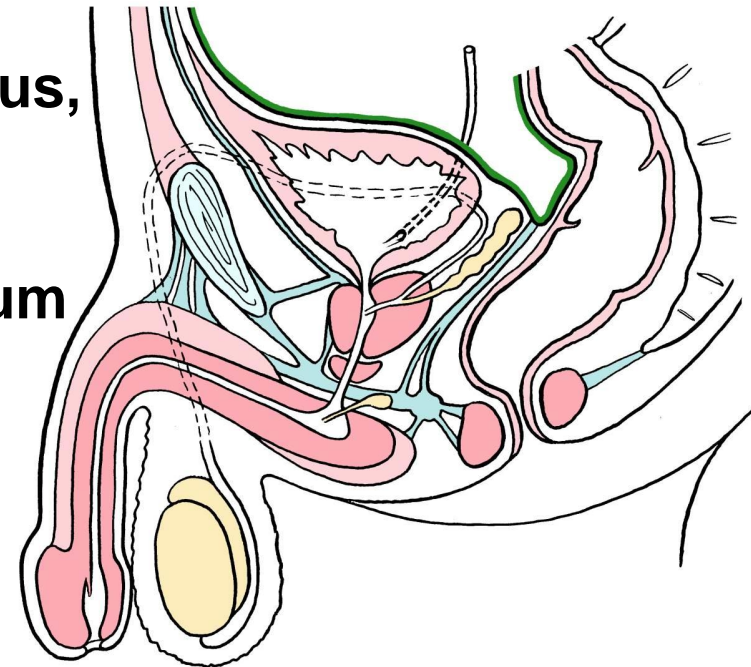
**orificium urethrae internum,  
ostium accipiens, evacuans  
sphincter urethrae internus,  
uvula vesicae**

**pars intramuralis, prostatica,  
spongiosa,**

**curvatura subpubica, praepubica  
colliculus seminalis,  
sinus prostaticus,  
sphincter urtehrae externus,**

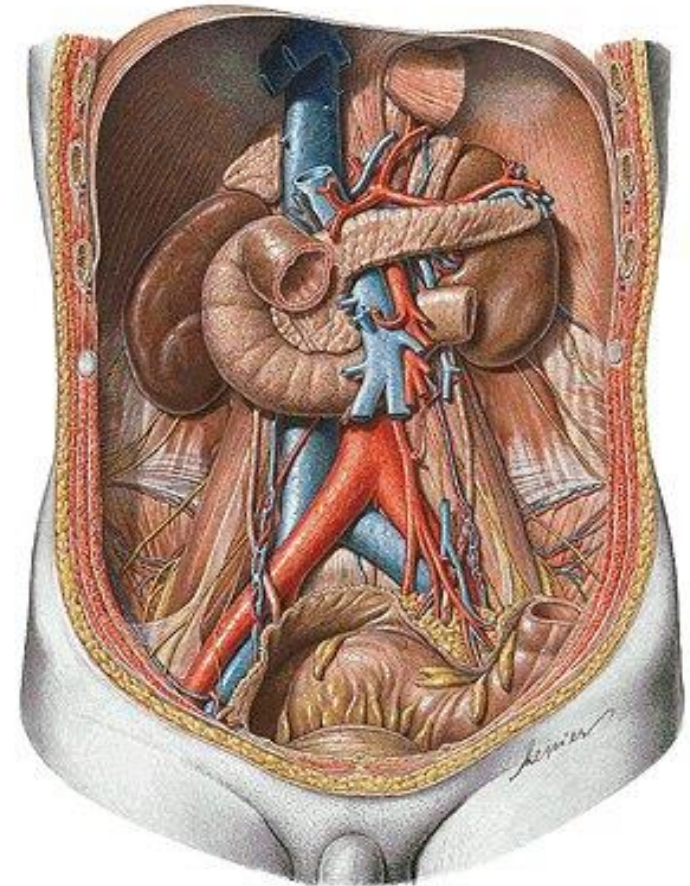
**glandulae urethrales,  
lacunae urethrales,  
orificium urethrae externum**

**fossa navicularis**



# Glandulae suprarenales

- Endokrinní žláza
- Sdružuje dva orgány: kůru a dřeň (cortex + medulla)
- nasedá na horní póly ledvin ve výši Th 11  
hmotnost 6-12g
- zezadu naléhá na bránici,
- je fixována k renální fascií, při ren migrans zůstává in situ





- **Kůra nadledvin:**

Zona glomerulosa – **mineralokortikoidy**

aldosteron – regulace hladina K a Na,

Zona fasciculata – **glukokortikoidy**

kortisol, kortikosteron – metabolismus sacharidů, imunita, kostní hmota.....

Zona reticularis – především **androgeny**

(dehydroepiandrosteron-DHEA)

maskulinizační účinek

**Kůra**

Zona  
glomerulosa

Zona  
fasciculata

Zona  
reticularis

**Dřeň**

Aldosteron

Kortisol

Anabol.  
a pohl. h.

Adrenalin  
Noradrenalin

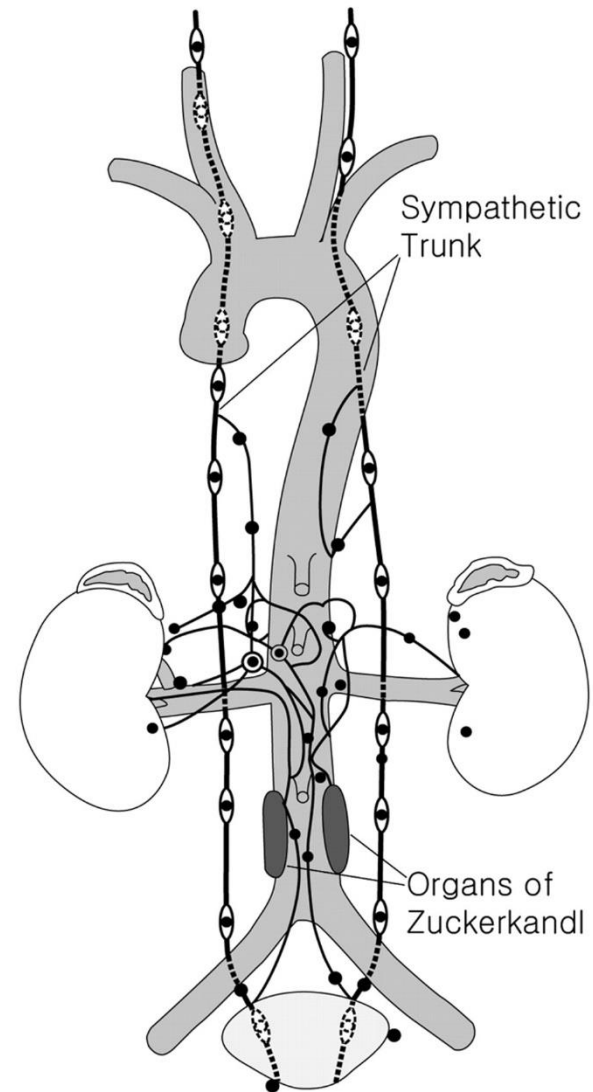


# Paraganglia

- uzlíky různé velikosti (několik mm)
  - v blízkosti cév, autonomních nervů a sympatických ganglií –
- tkáň podobná tkáni dřeně nadledvin  
(chromafinní tkáň, stejný vývojový původ)

*paraganglion (glomus) caroticum*

*paraganglion aorticum abdominale*  
(Zuckermandlův orgán)



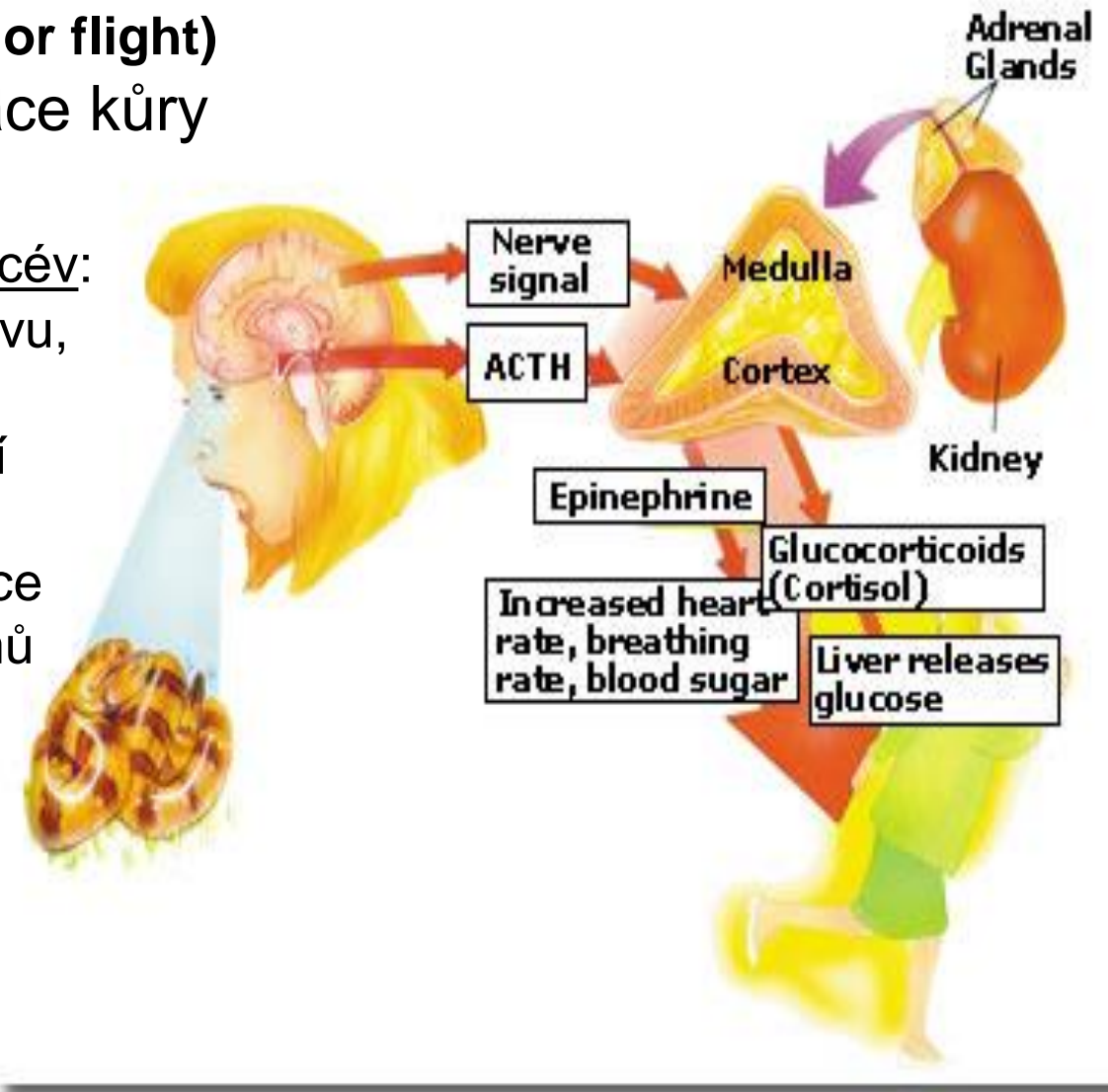
## poplachová reakce (fight or flight)

aktivace sympatiku, aktivace kůry i dřeně nadledvin

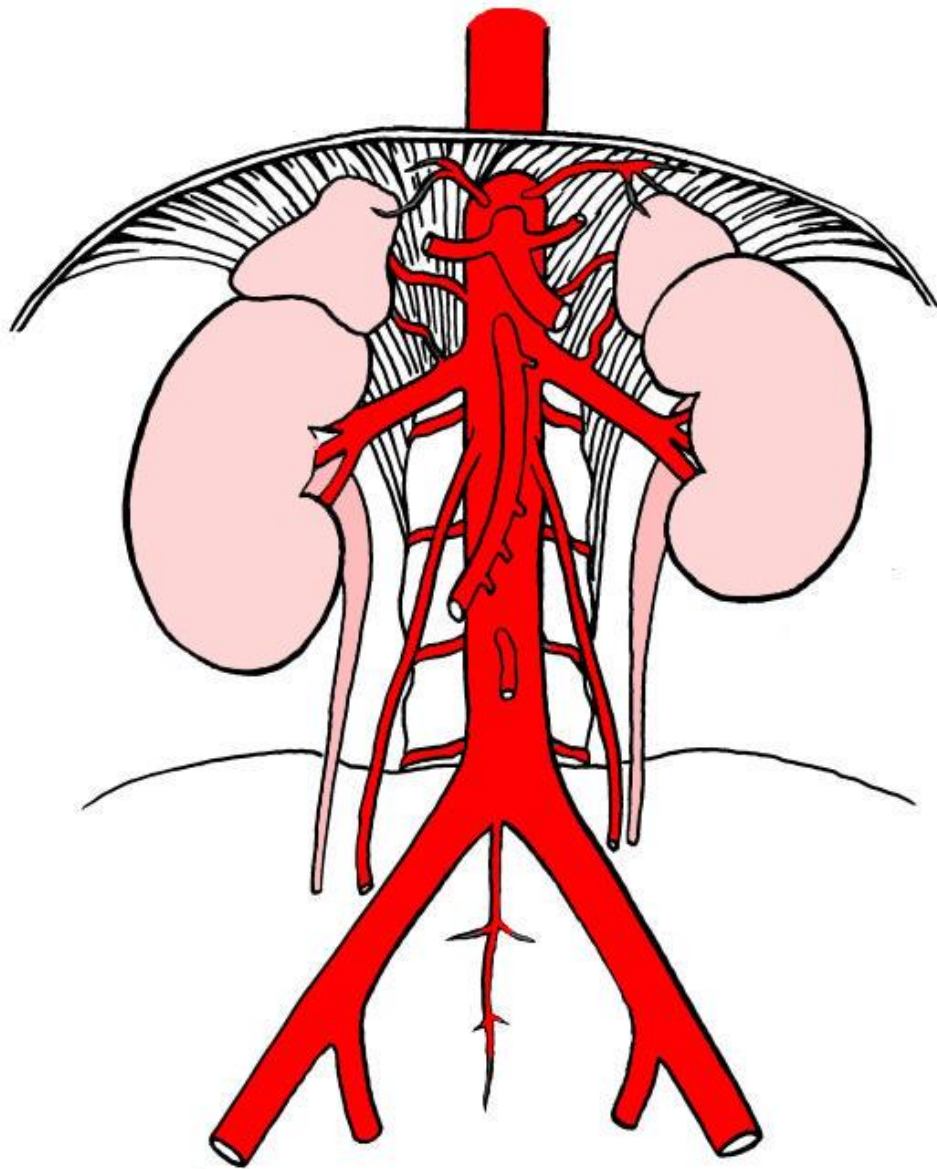
-účinek na hladkou svalovinu cév:  
vasodilatace v kosterním svalstvu,  
vasokonstrikce v kůži,

-metabolický účinek – štěpení  
glykogenu v játrech

- aktivace sympatiku – aktivace  
příslušných orgánových systémů



negativní efekt stresu na psychiku – dnes není doprovázen  
fyzickou reakcí/odpovědí



# Cévní zásobení

## Tepny:

- a. suprarenalis superior z a. phrenica inf.
- a. suprarenalis media z aorty abdominalis
- a. suprarenalis interior z a. renalis

## Žíly:

- v. centralis vystupuje z hilu, jako v. suprarenalis se vlévá vpravo do v. cava inf., vlevo do v. renalis

## **Použité materiály:**

**Čihák R:** Anatomie 2. Praha, Grada, 2002

**Grim M; Druga R et al:** 3. Trávicí, dýchací, močopohlavní a endokrinní systém, Praha, Karolinum, Galén, 2005

**Naňka O, Elišková M:** Přehled anatomie, 2. vyd., Galén - Karolinum, Praha 2009

**Netter F:** Atlas of Human Anatomy, 4th ed., Saunders, 2006

**Sobotta J:** Atlas of Human Anatomy Vol 1 –2 Munich, Urban und Schwarzenberg, 1998

**Tillmann BN:** Atlas der Anatomie. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2005

**Williams P & Warwick R:** Gray's Anatomy, 37 ed, Churhill Livingstone, 1996