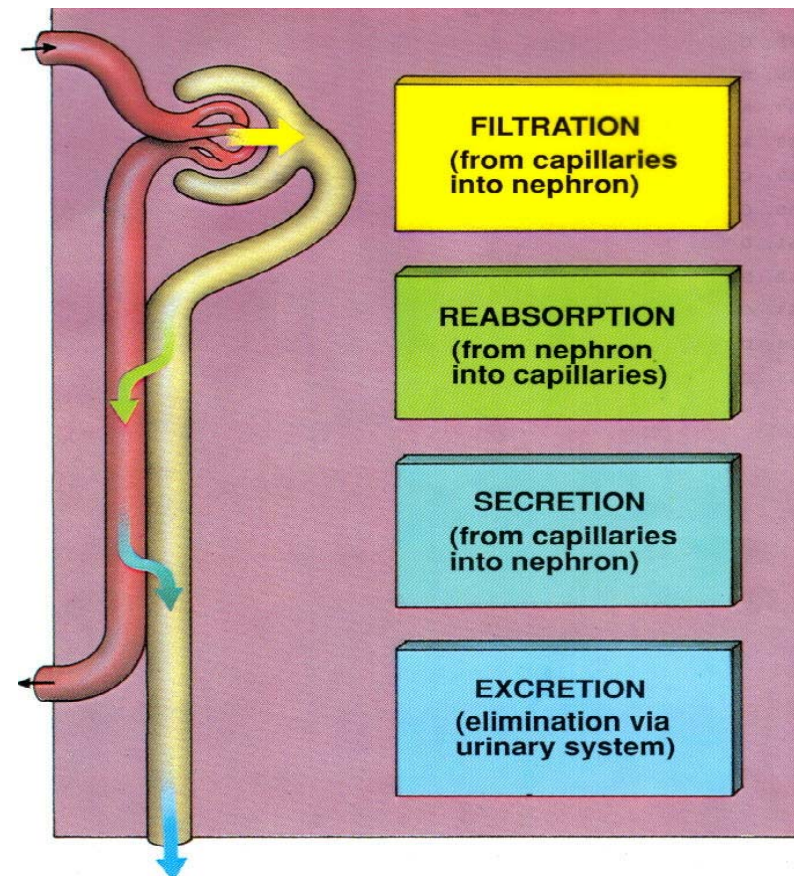


Močový systém

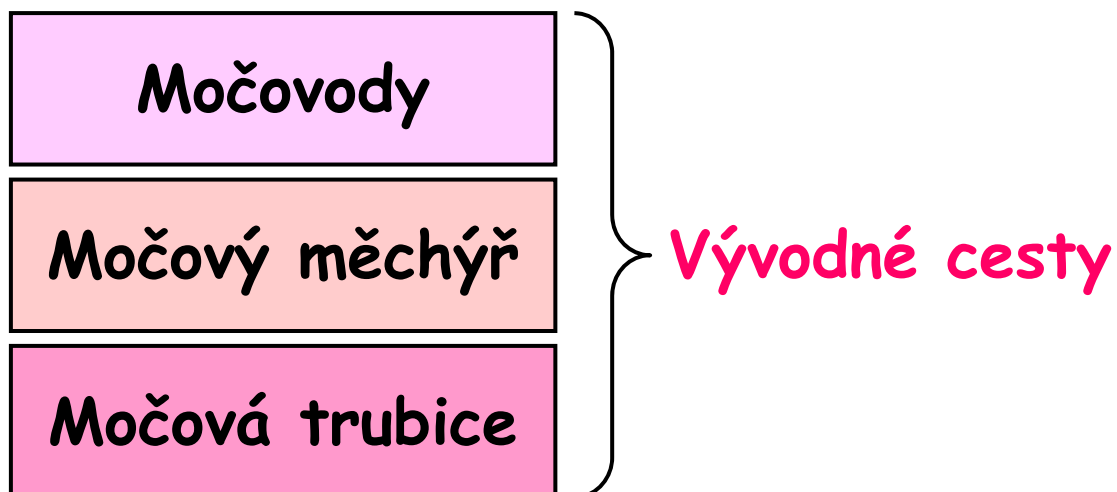
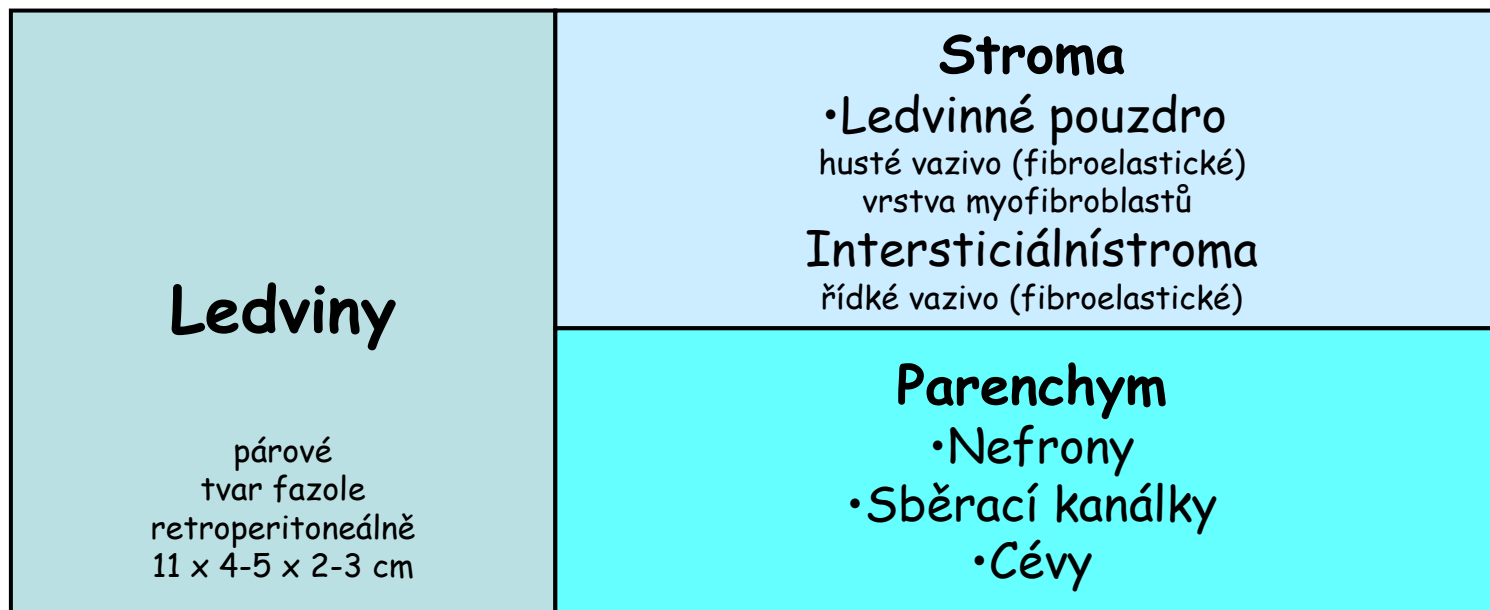
Aleš Hampl

Funkce močového systému

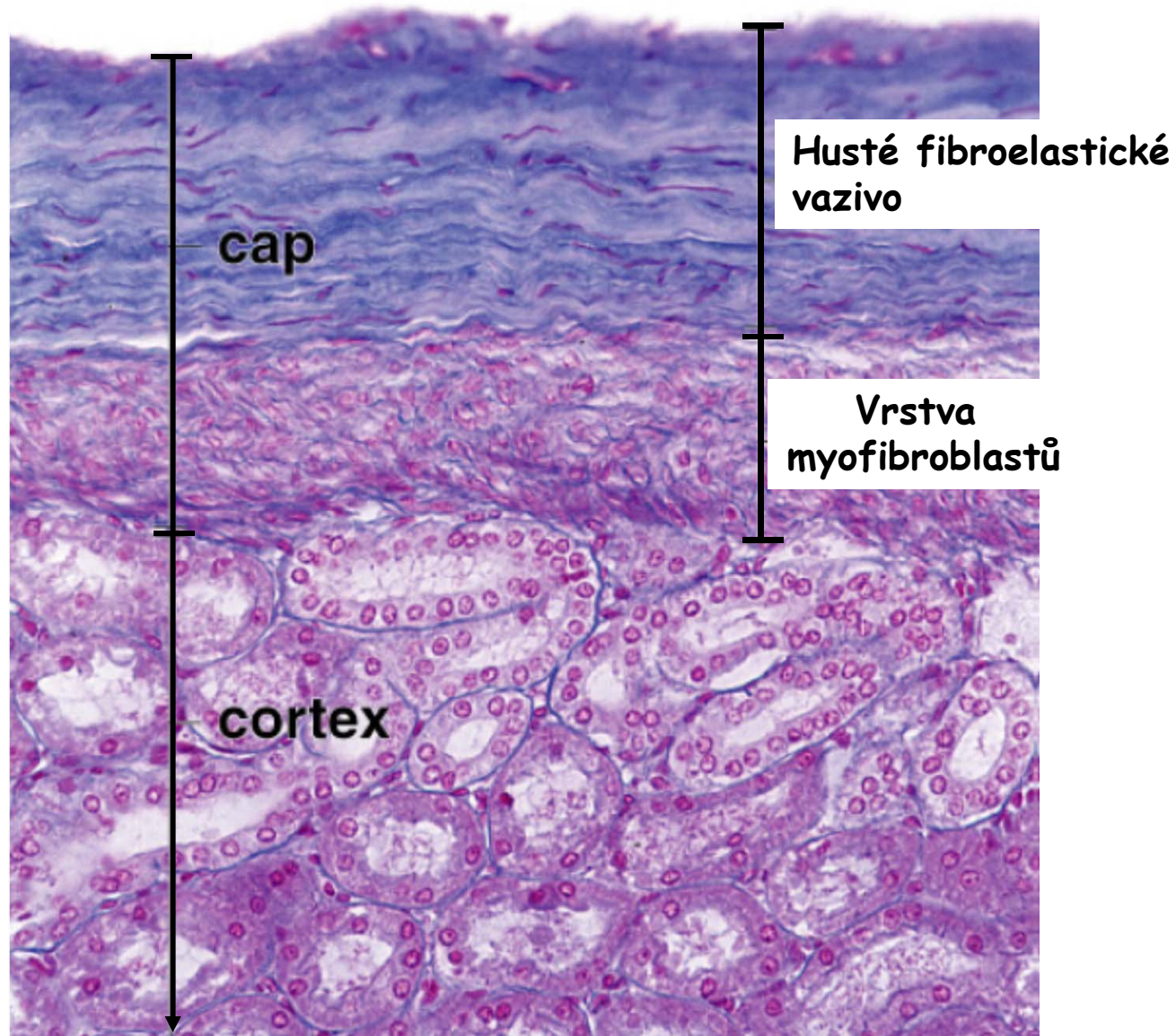
- 1. Regulace objemu a tlaku krve
- 2. Regulace koncentrace sodíkových, draslíkových, chloridových a dalších iontů v krevní plazmě
- 3. Stabilizace pH krve
- 4. Zadržetí živin
- 5. Detoxifikace (spolu s játry)



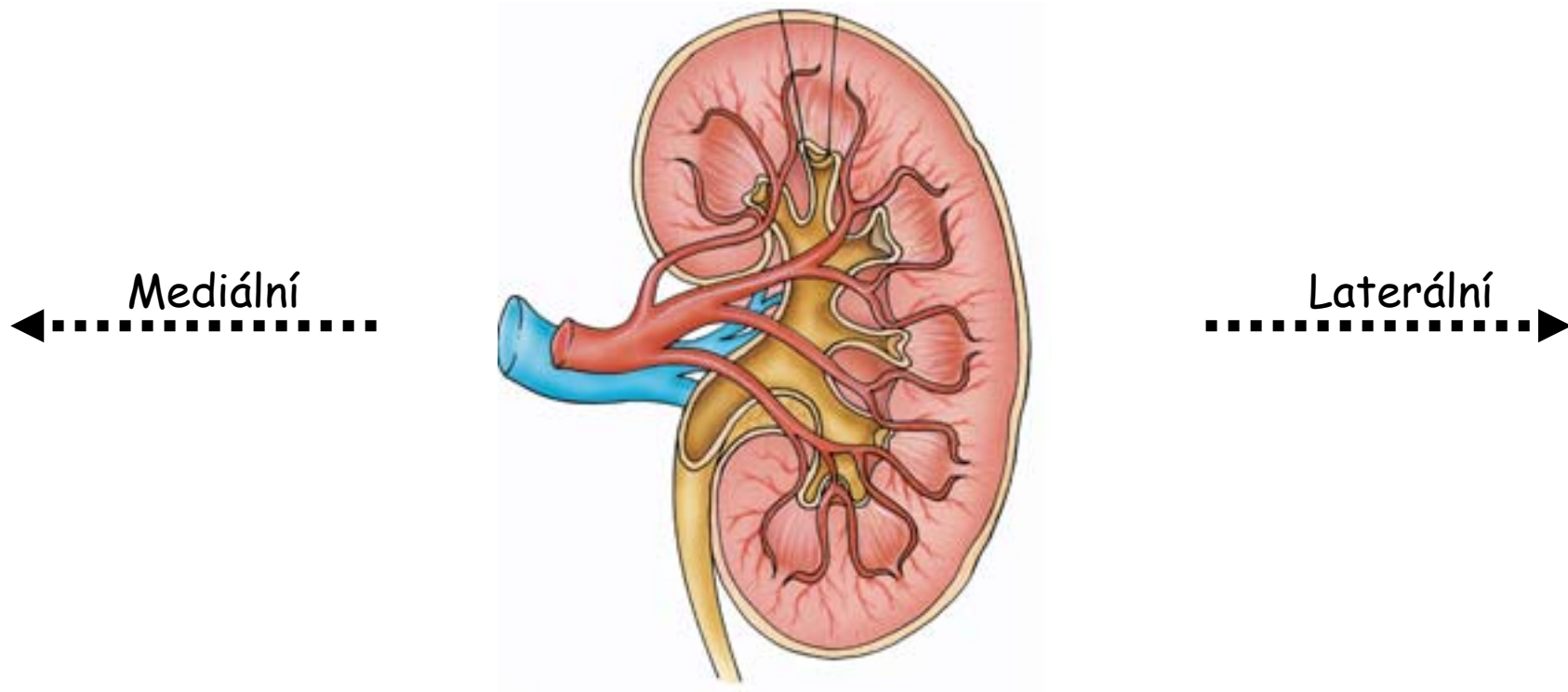
Součásti močového systému



Ledvinné pouzdro



Celková organizace ledviny

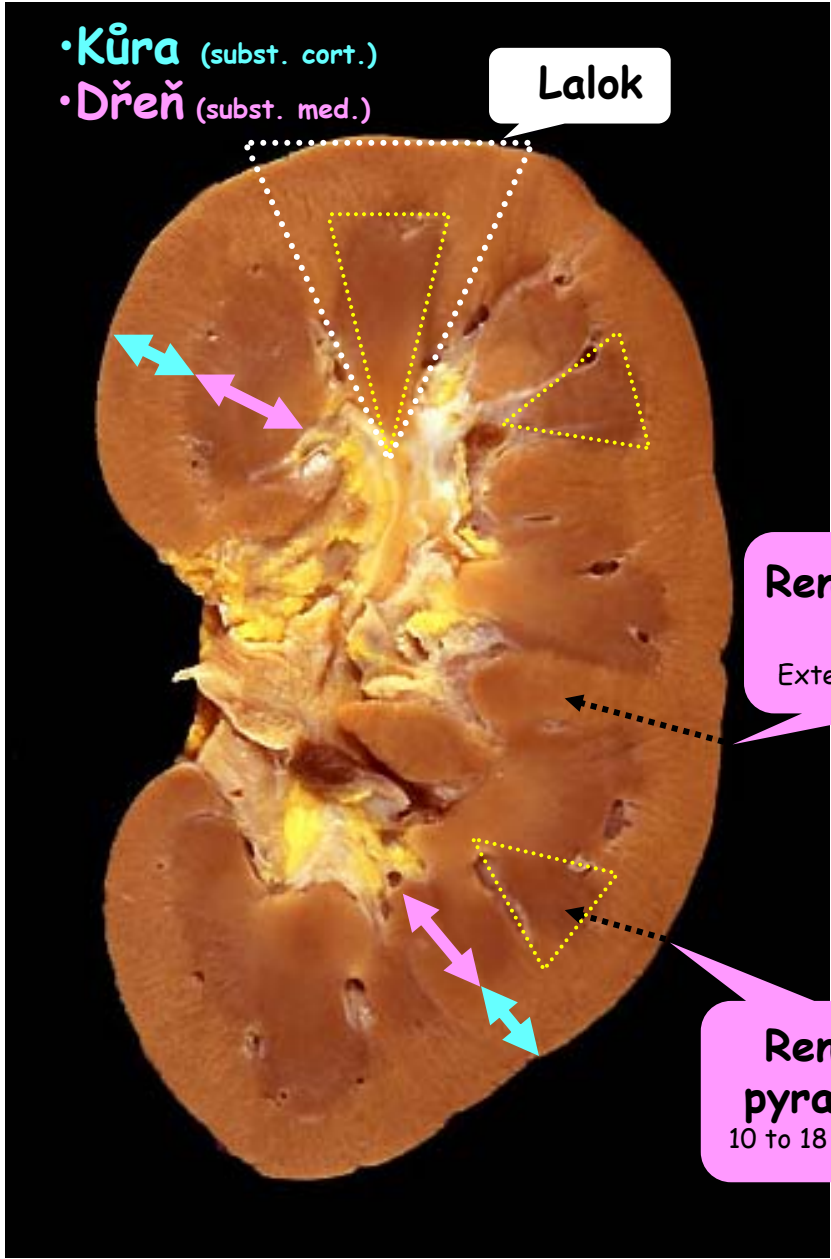


Hilus - portál pro cévy, nervy a močovod

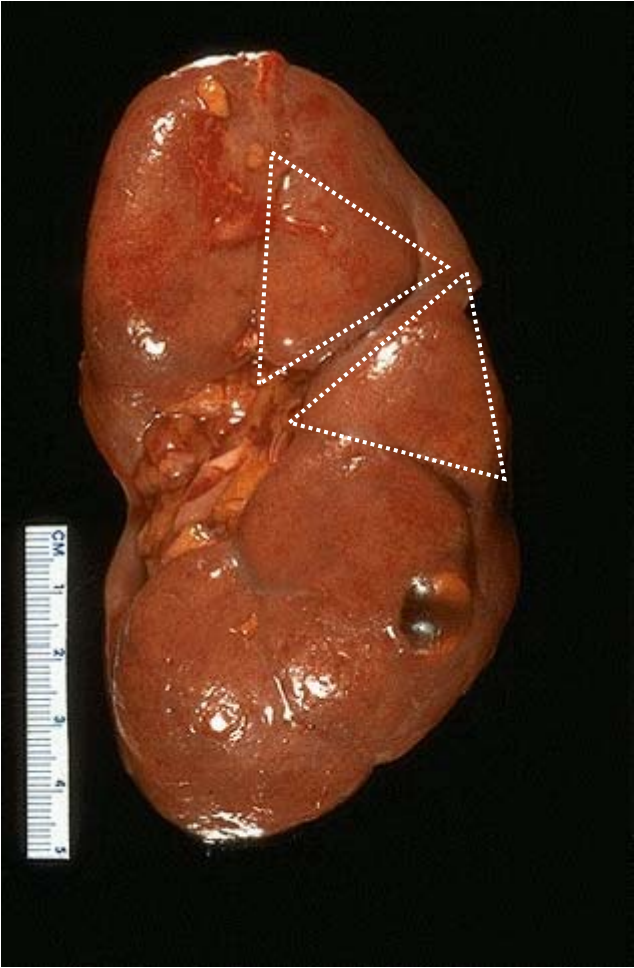
Ledvinný sinus - hlouběji od hilu

Ledvinná pánvička - expanze močovodu, navazují kalichy a kalíšky

Parenchym ledviny - dřeň + kůra

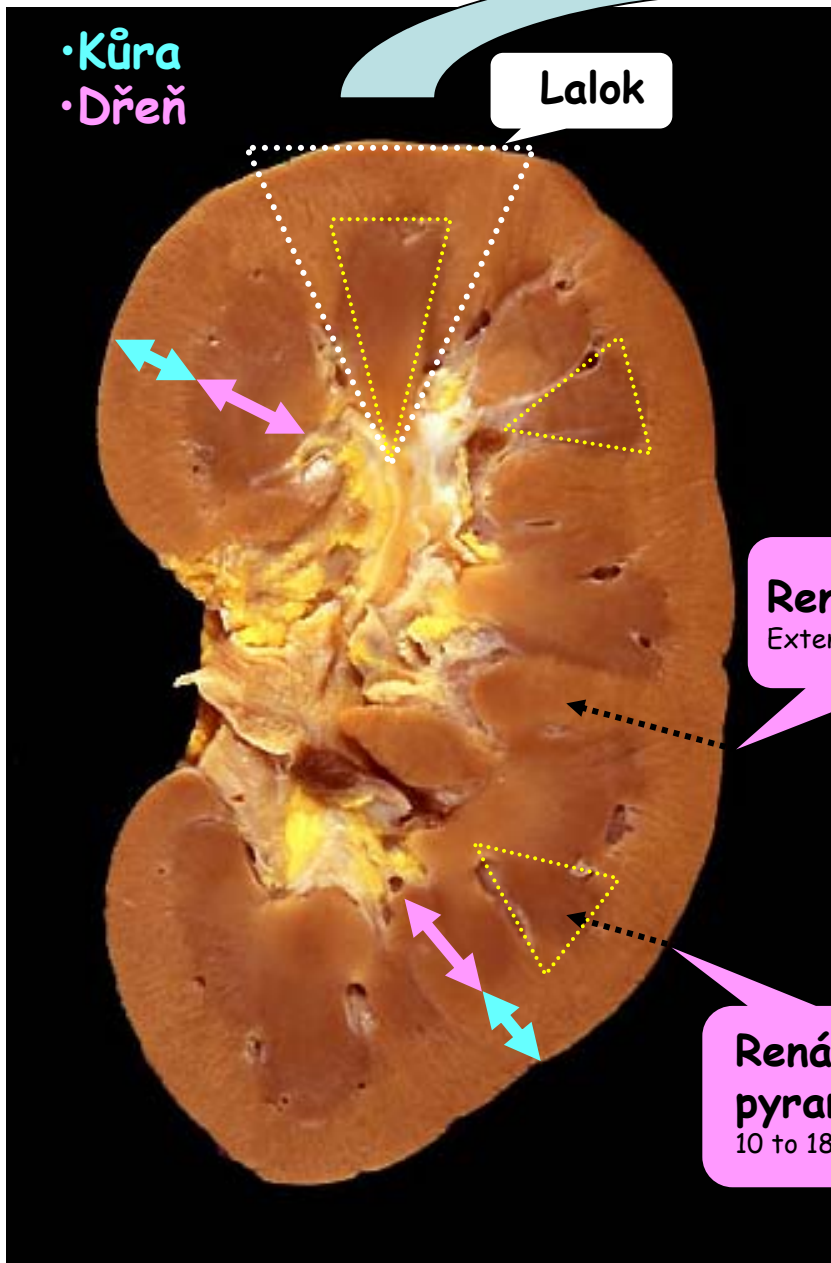


Lobulární struktura ledviny



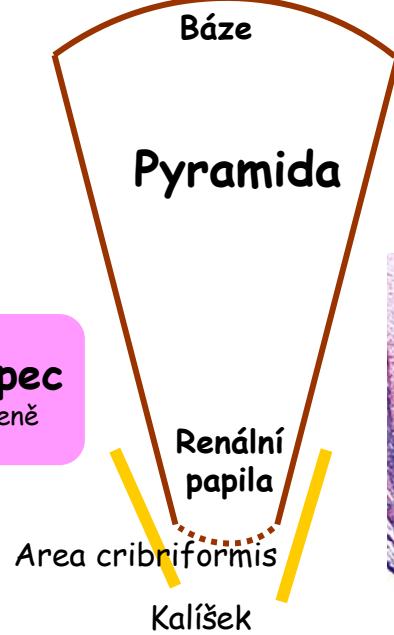
• Kůra
• Dřeň

Lalok

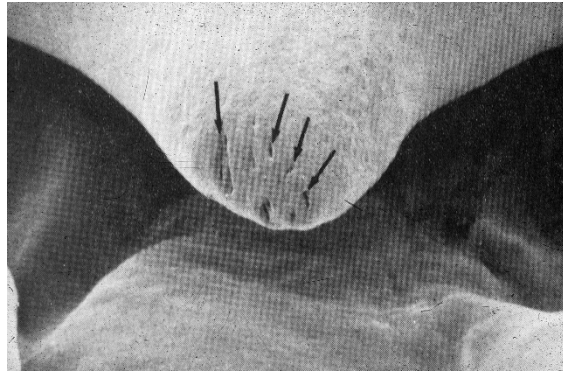


Renální sloupec
Extenze kůry do dřene

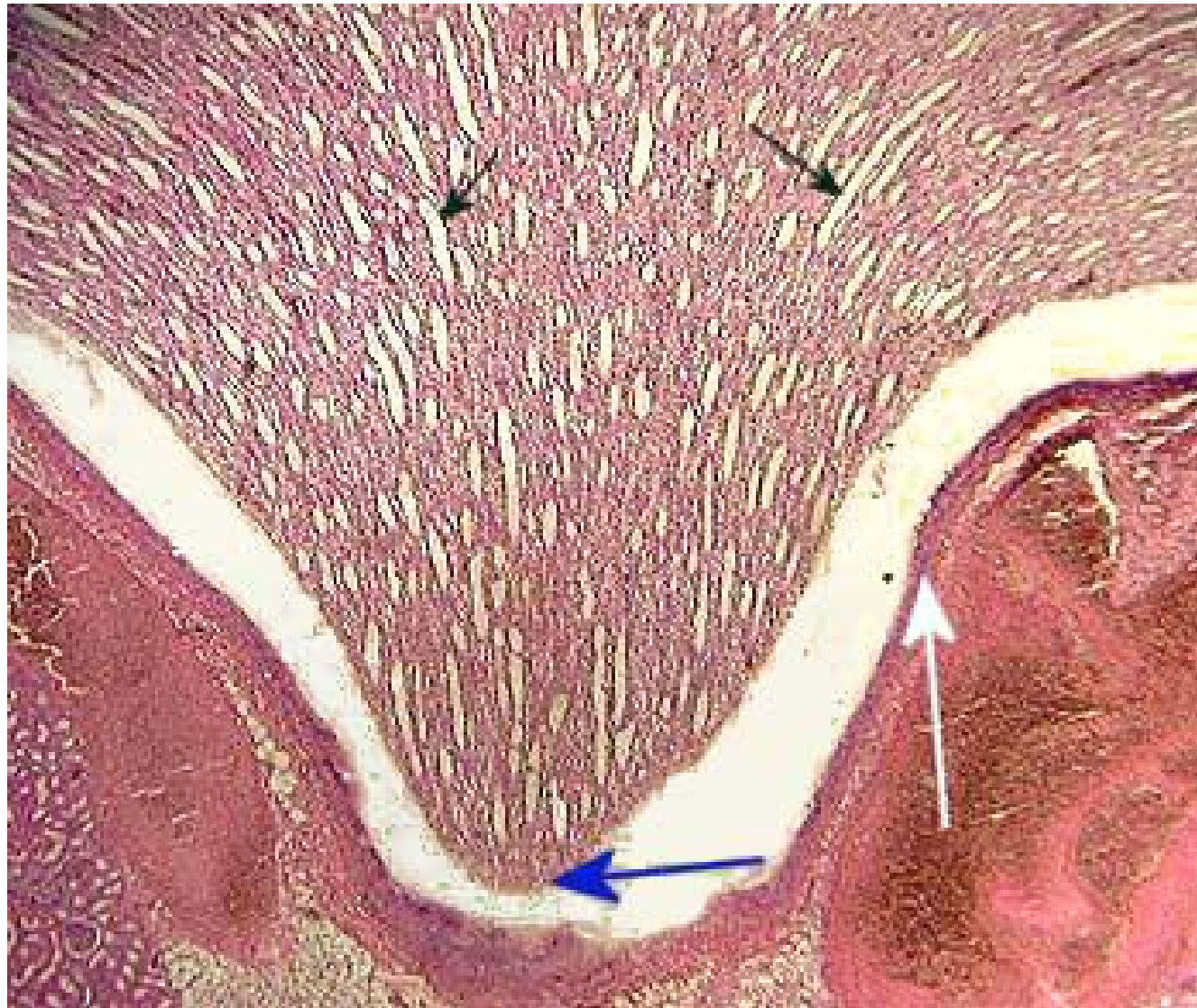
Renální pyramida
10 to 18 v ledvině



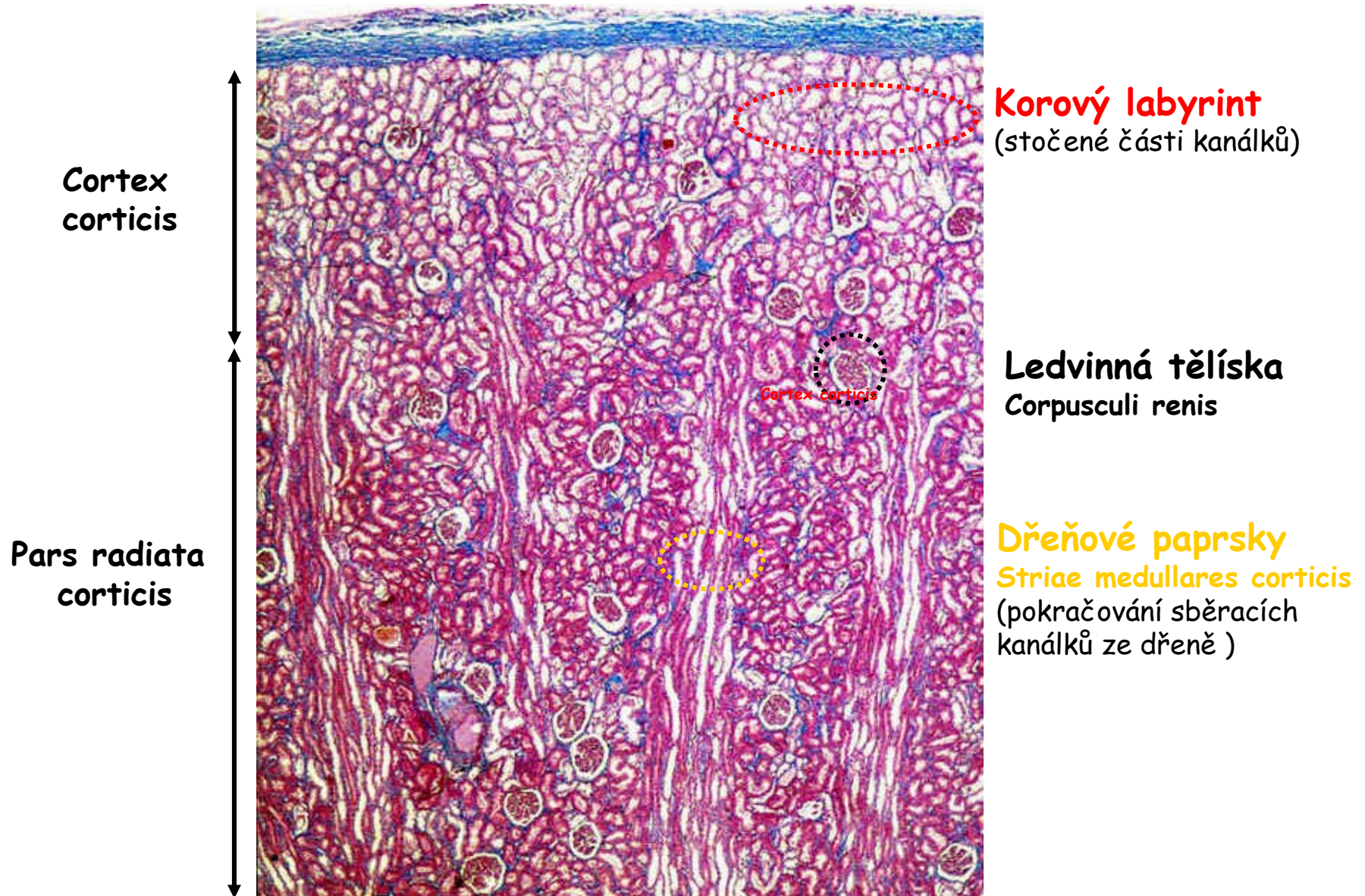
Belliniho kanálky



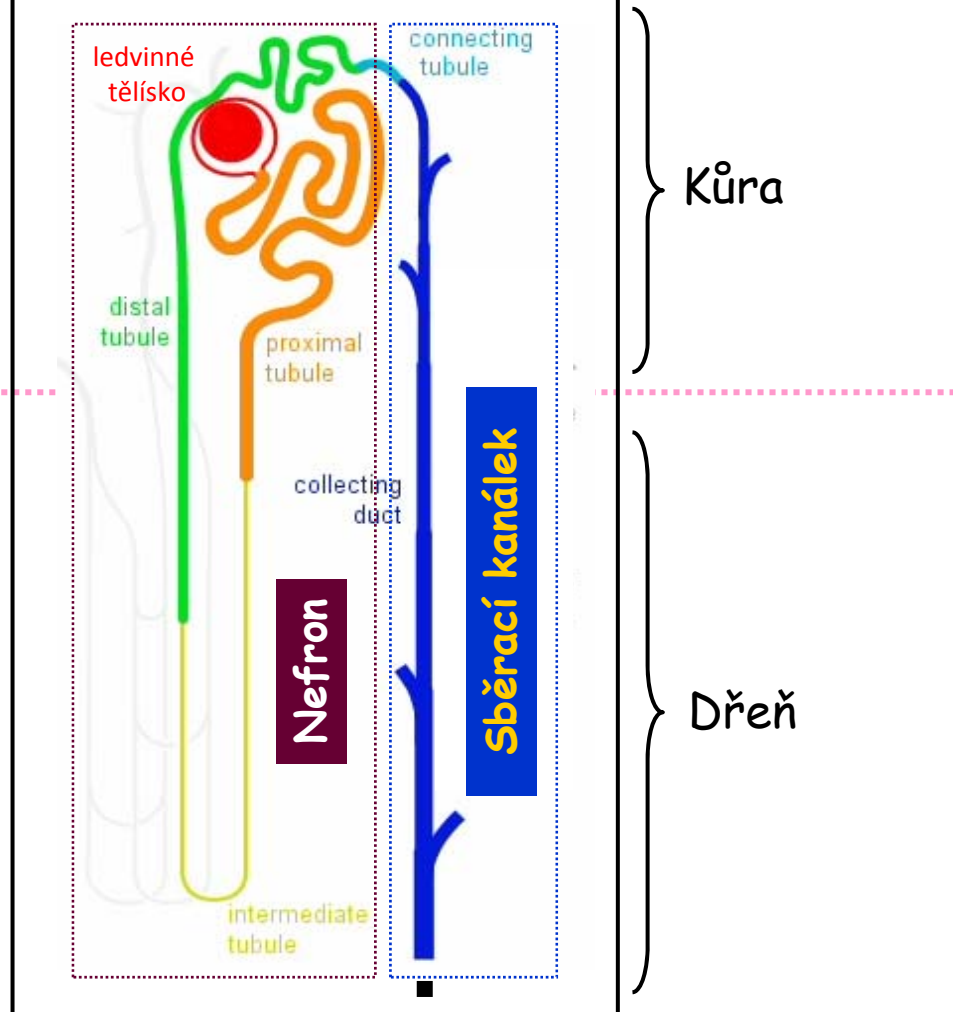
Dřeň ledviny



Kůra ledviny



Močotvorná složka = Funkční jednotka



1 to 1,4 milionů
nefronů
v jedné ledvině

Area cribriformis
Kalíšek

Nefrony X Sběrací kanálky
Odlišný vývojový základ

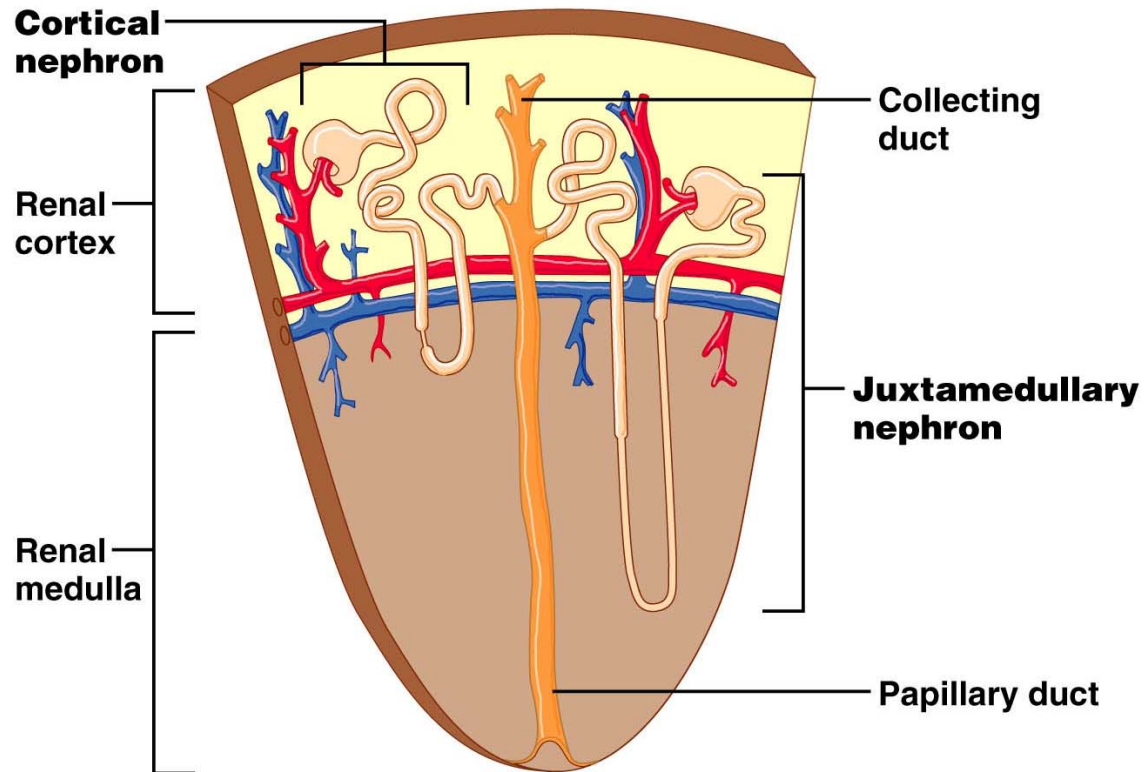
Nefron

Korové nefrony

85% of nefronů

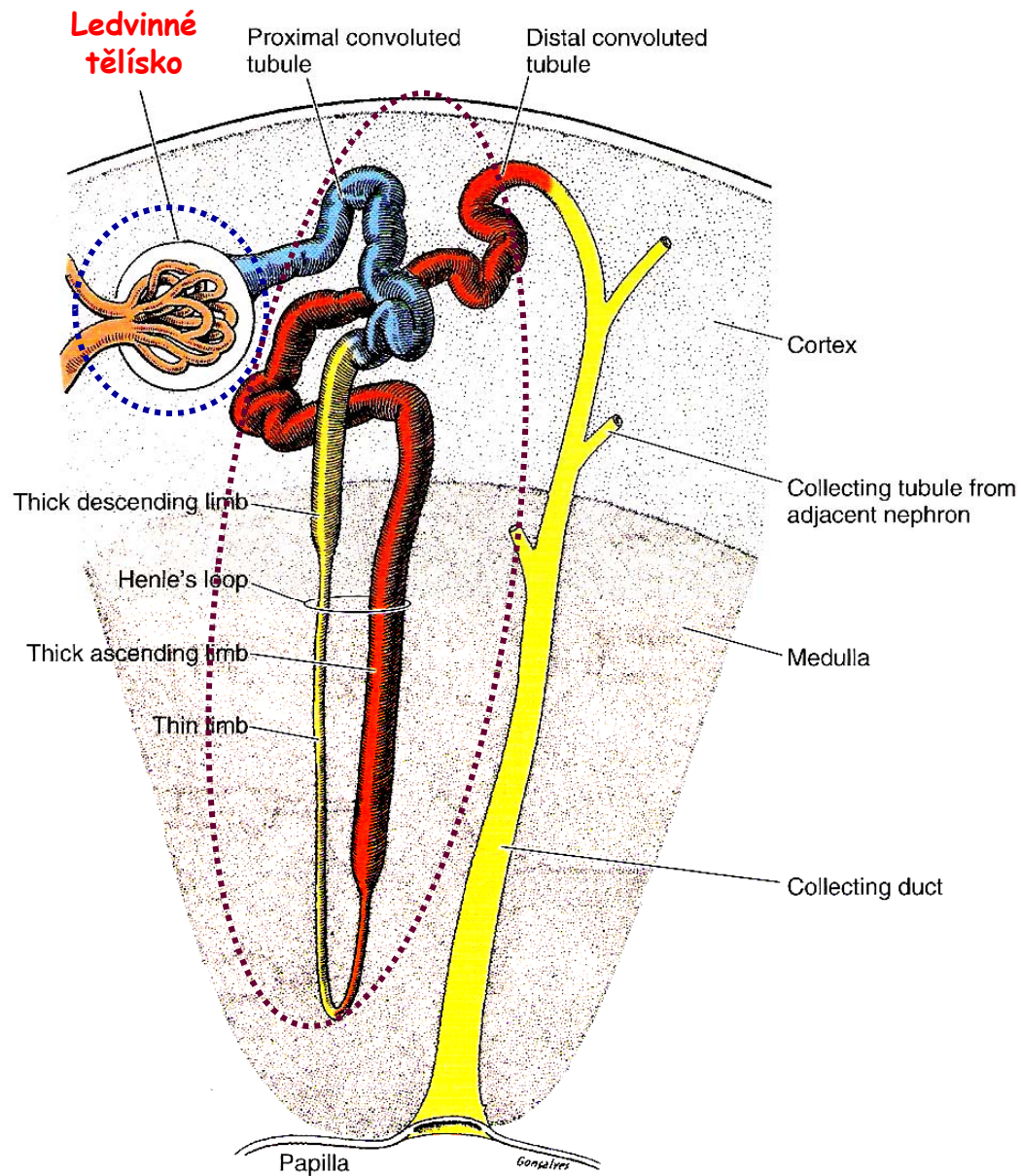
Juxtamedulární nefrony

15% of nefronů



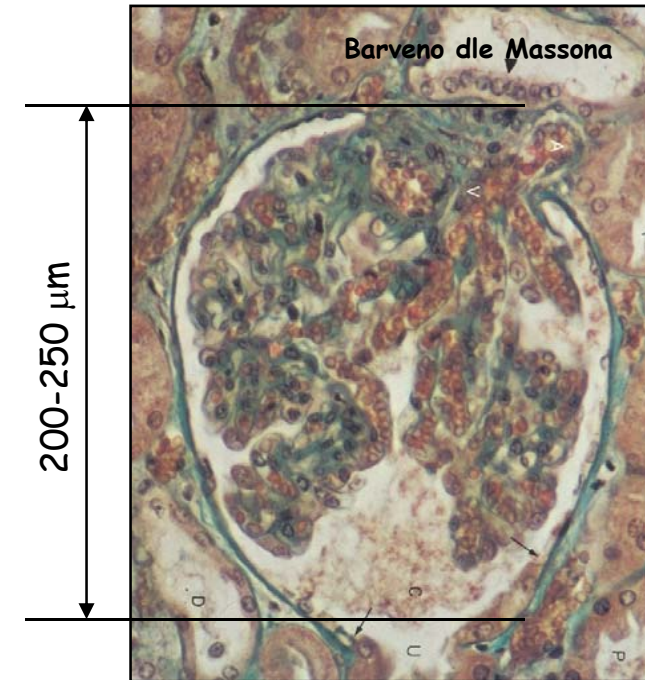
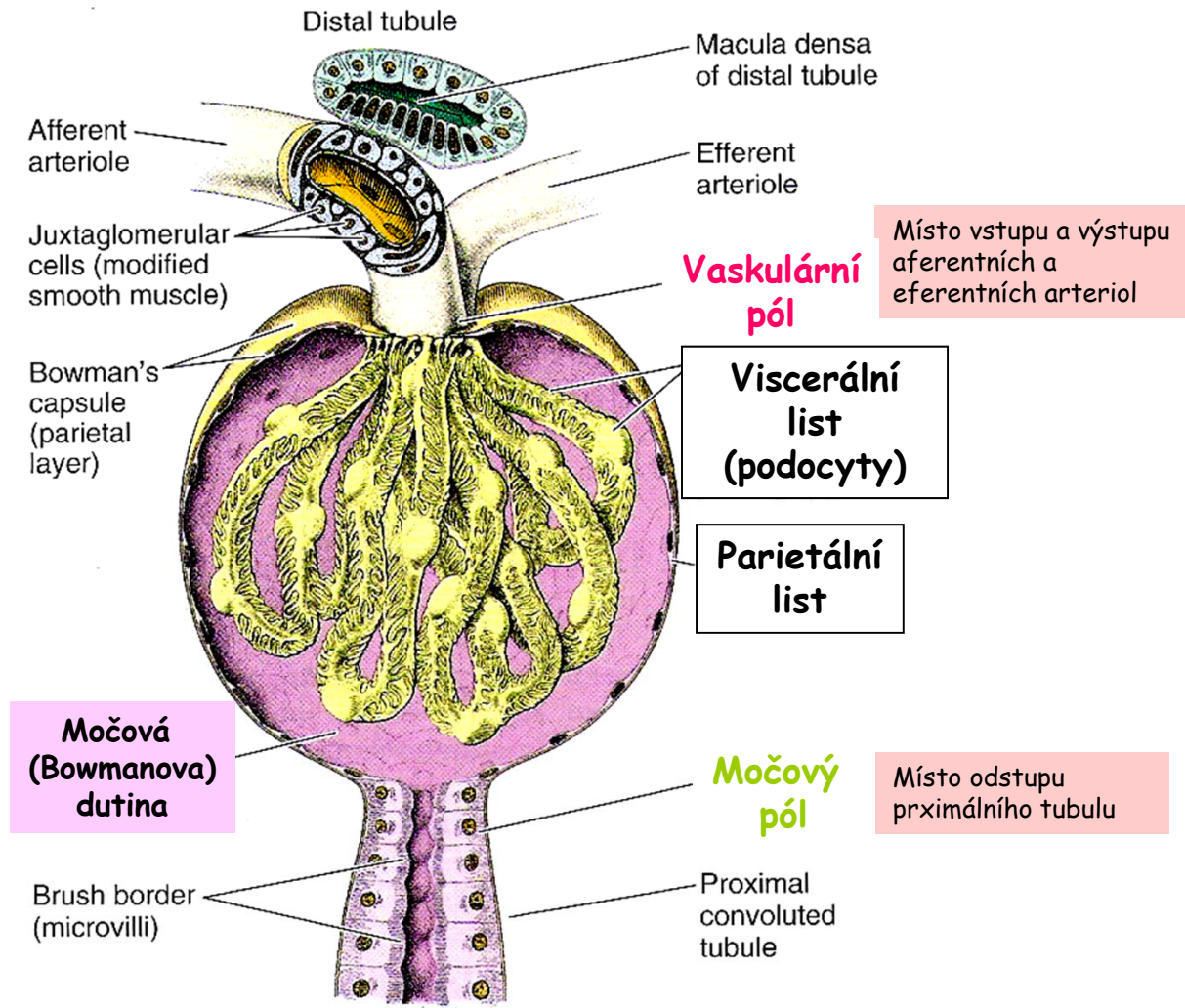
Asi 40 mm dlouhé

Nefron - Ledvinné tělísko (corpusculum renis)

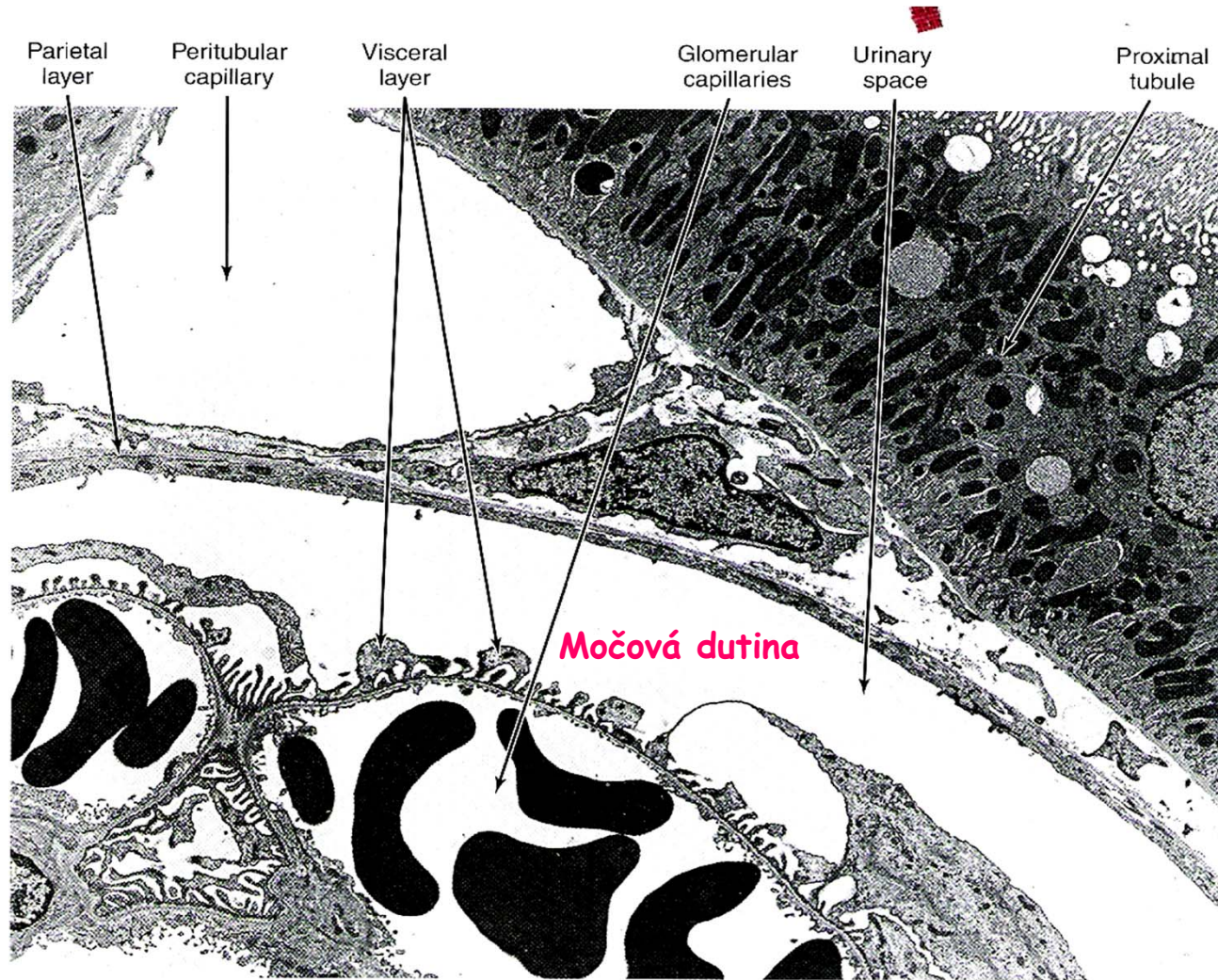


Nefron - Ledvinné tělísko 1

Glomerulus - klubičko anastomózujících kapilár
Bowmanovo pouzdro (capsula glomeruli)

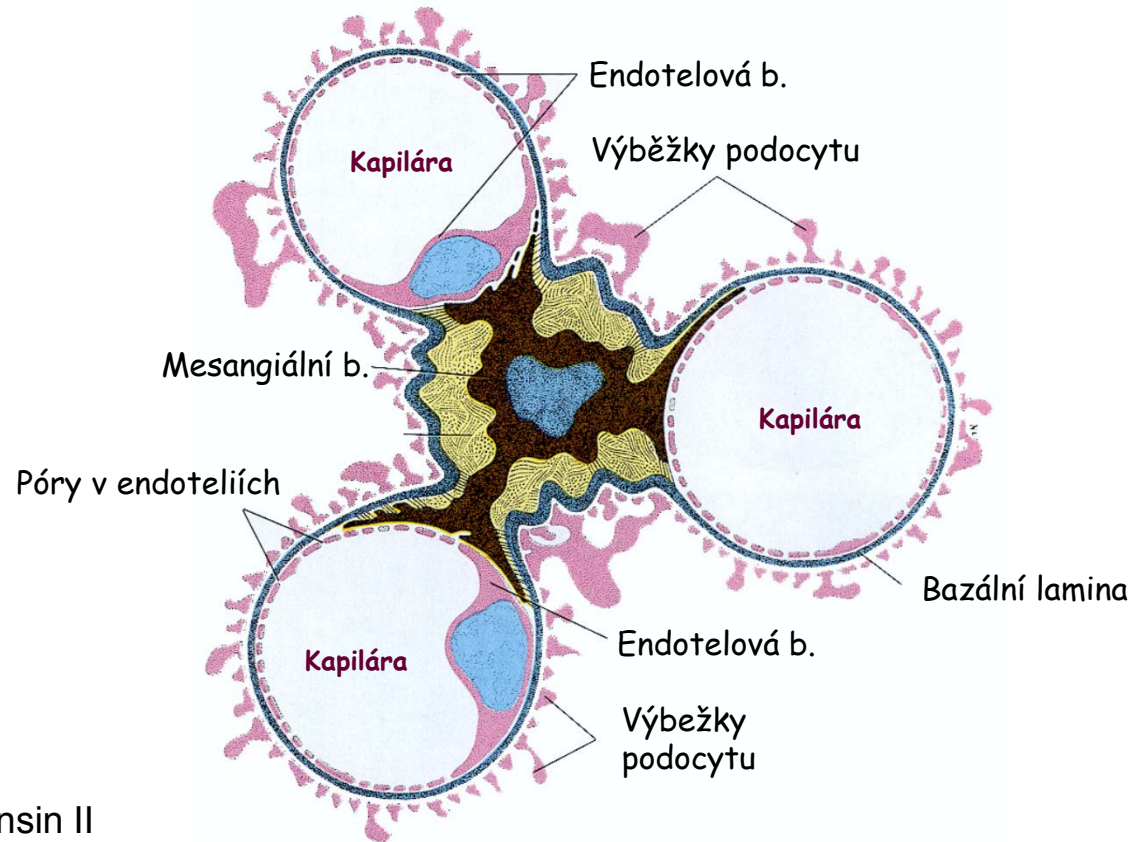
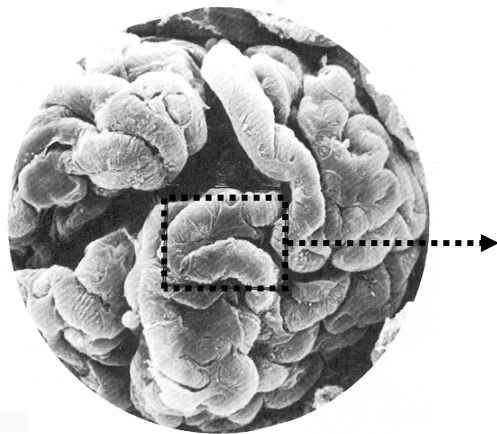
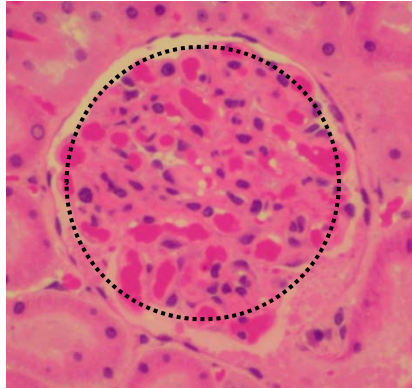


Nefron - Ledvinné tělíčko 2



Nefron - Glomerulus 1

Endotelie + Bazální membrána + Podocyty + Mesangiální buňky

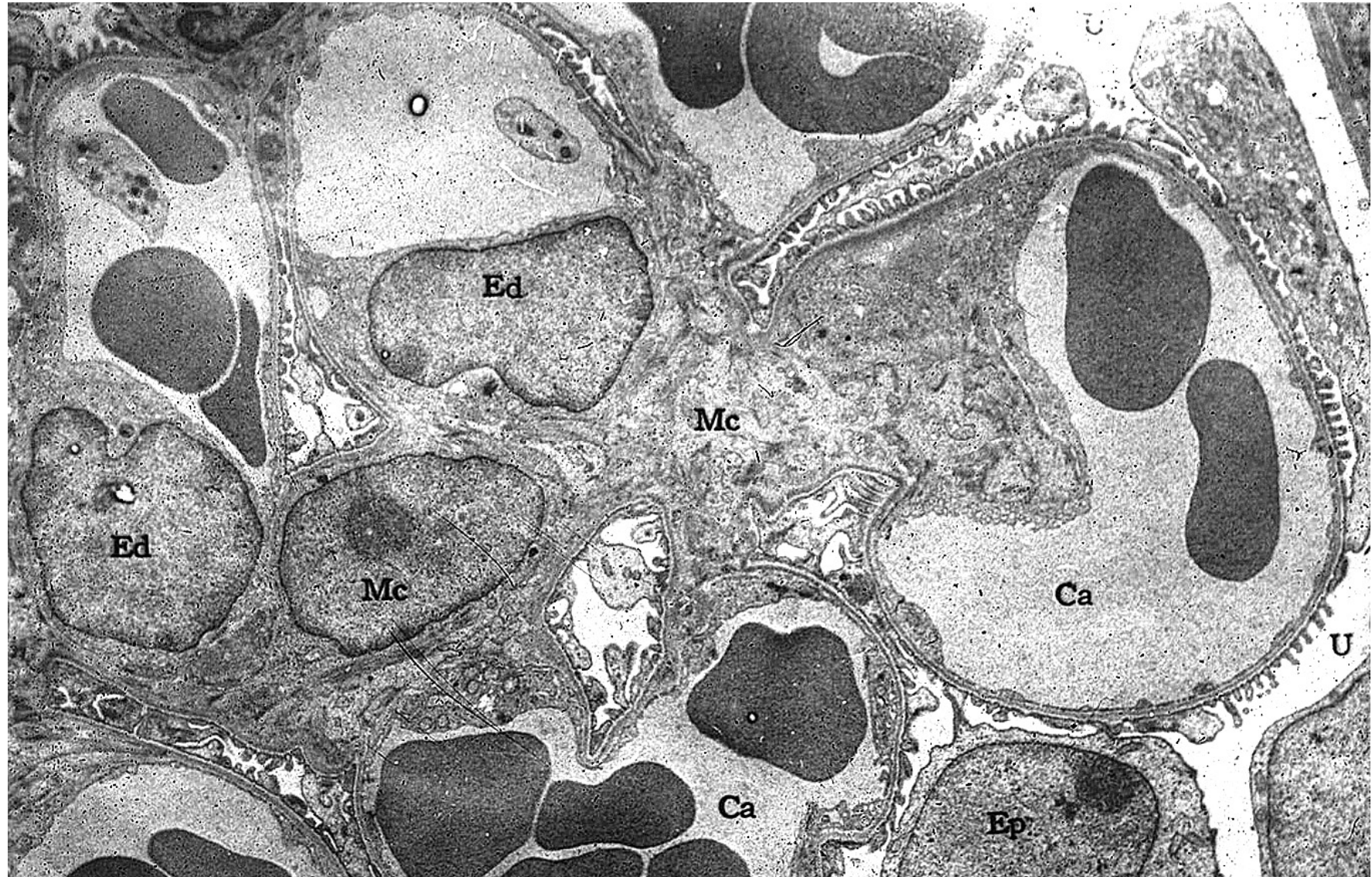


Mesangiální buňky

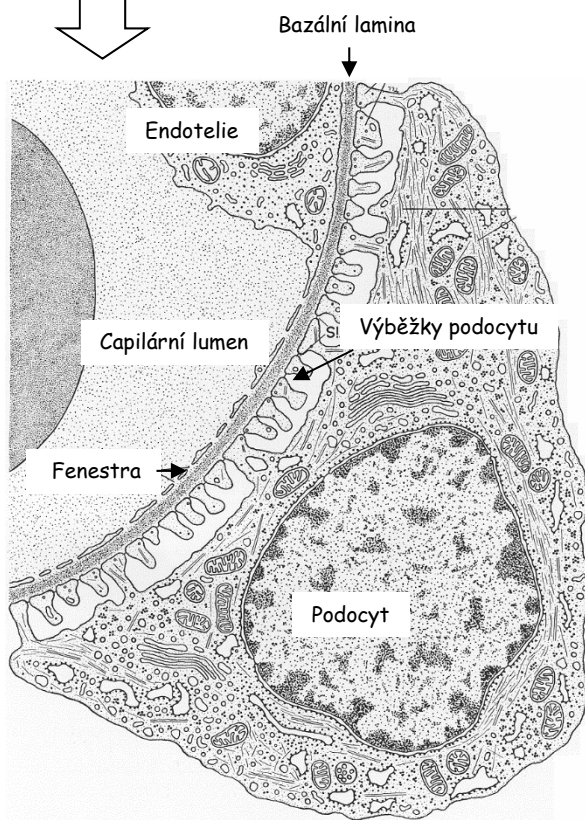
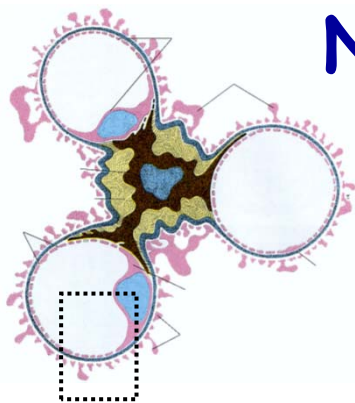
- Kontraktilní – receptory pro angiotensin II
- Mechanická podpora
- Fagocytóza
- Produkce chemických mediátorů (cytokiny, prostaglandiny, ...)

Lamina Rara - contain fibronectin (bind them to cells) - **physical barrier**
Lamina Densa - meshwork of Type IV collagen and laminin in a matrix contg (-) charged heparan sulfate that restricts passage of cationic molecules - **charge barrier**

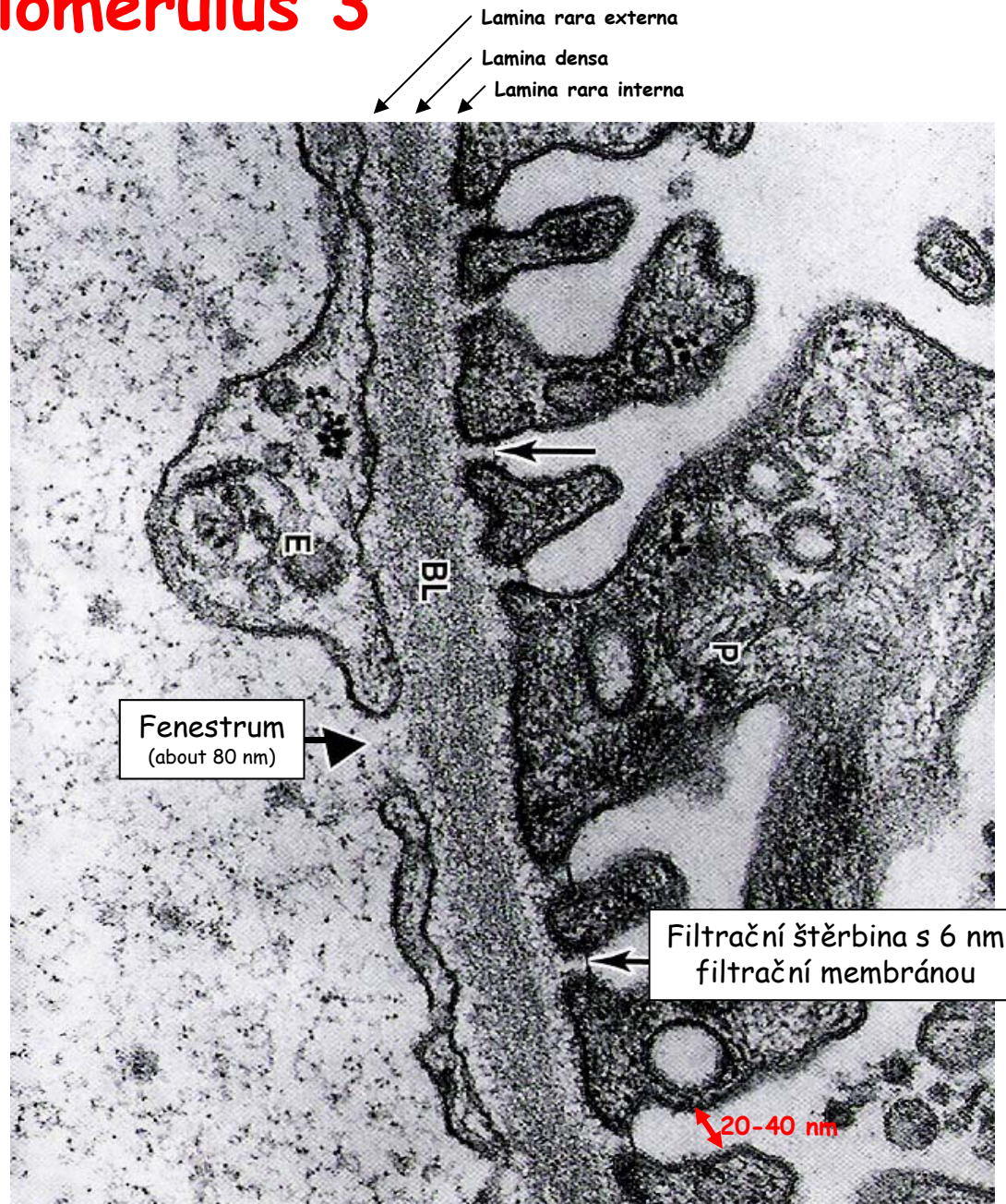
Nefron - Glomerulus 2



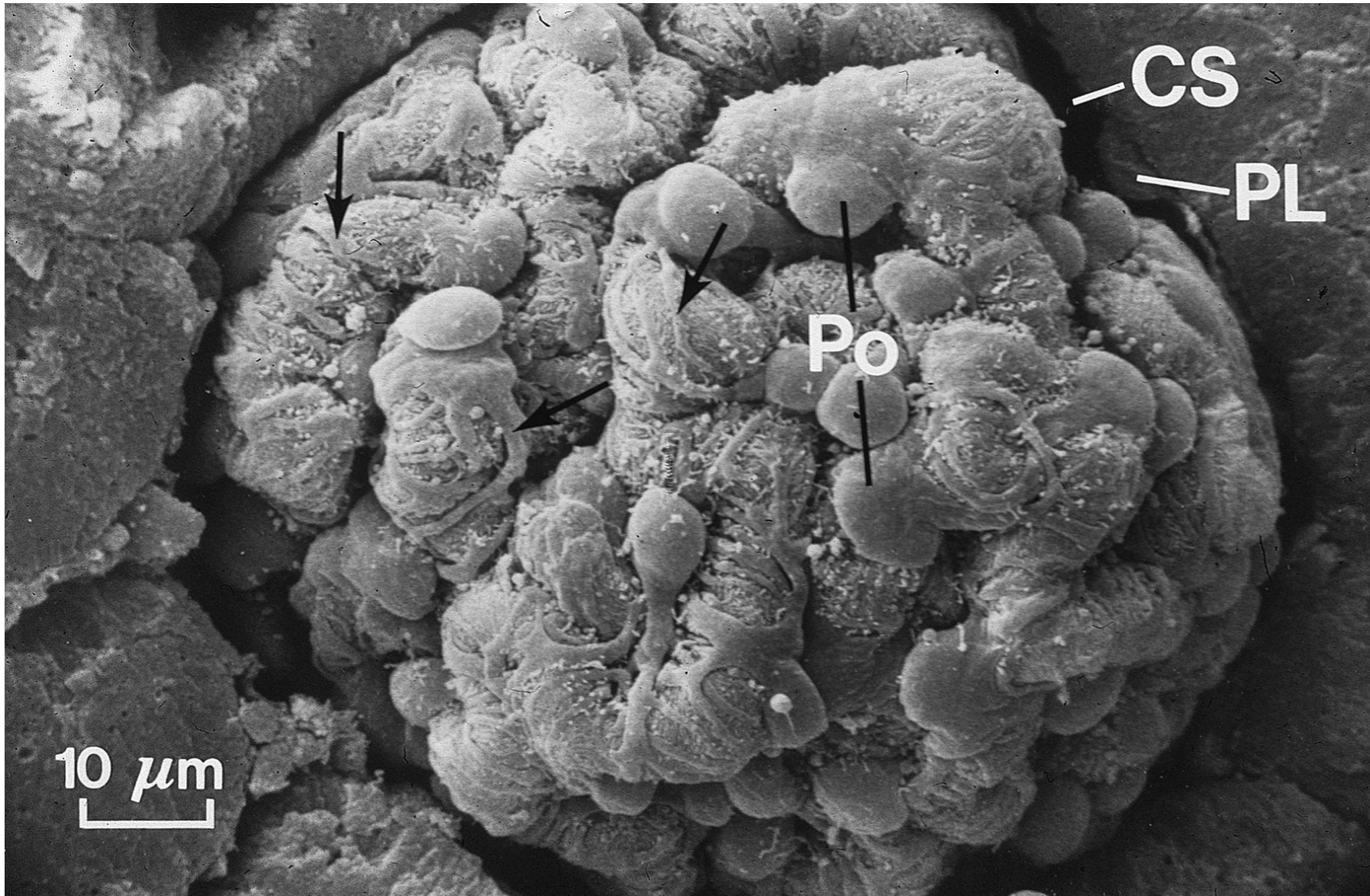
Nefron - Glomerulus 3



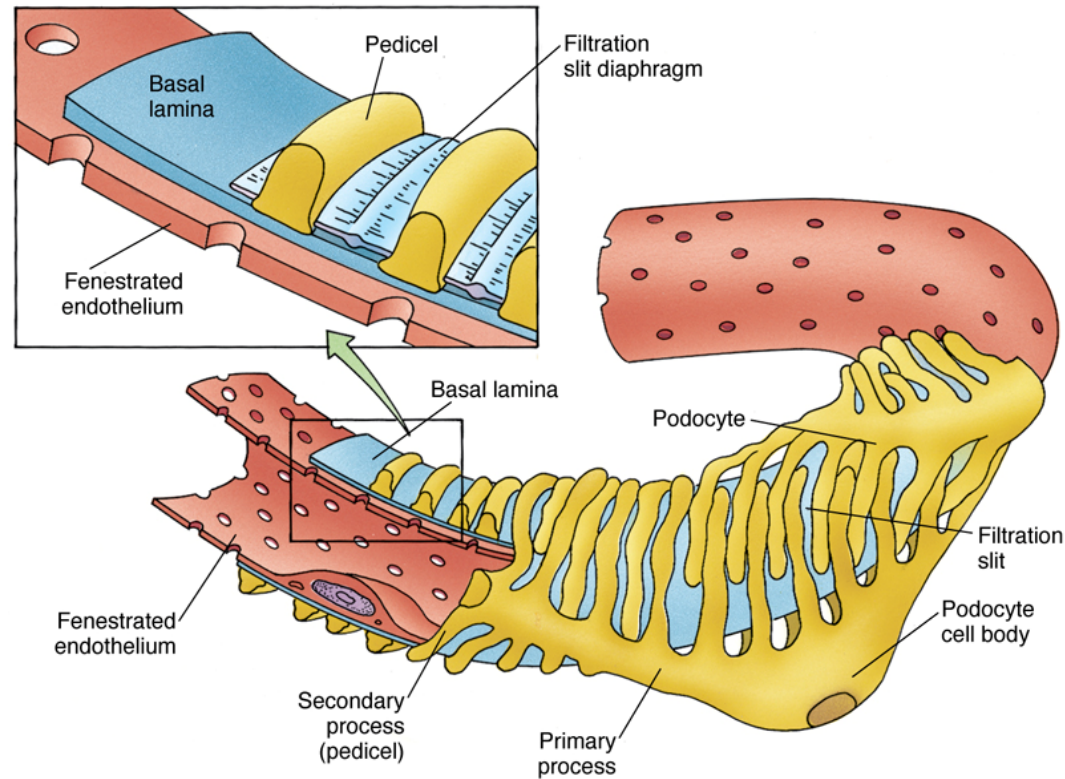
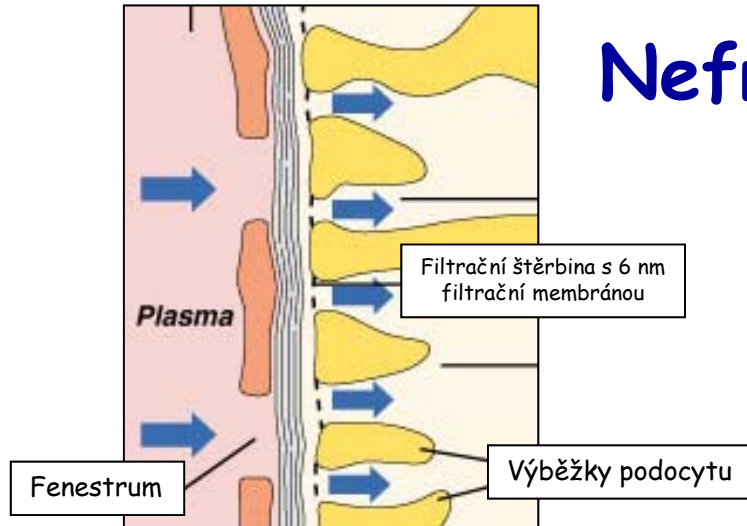
Fenestra: 70 - 90 nm



Nefron - Glomerulus - Podocyt 1

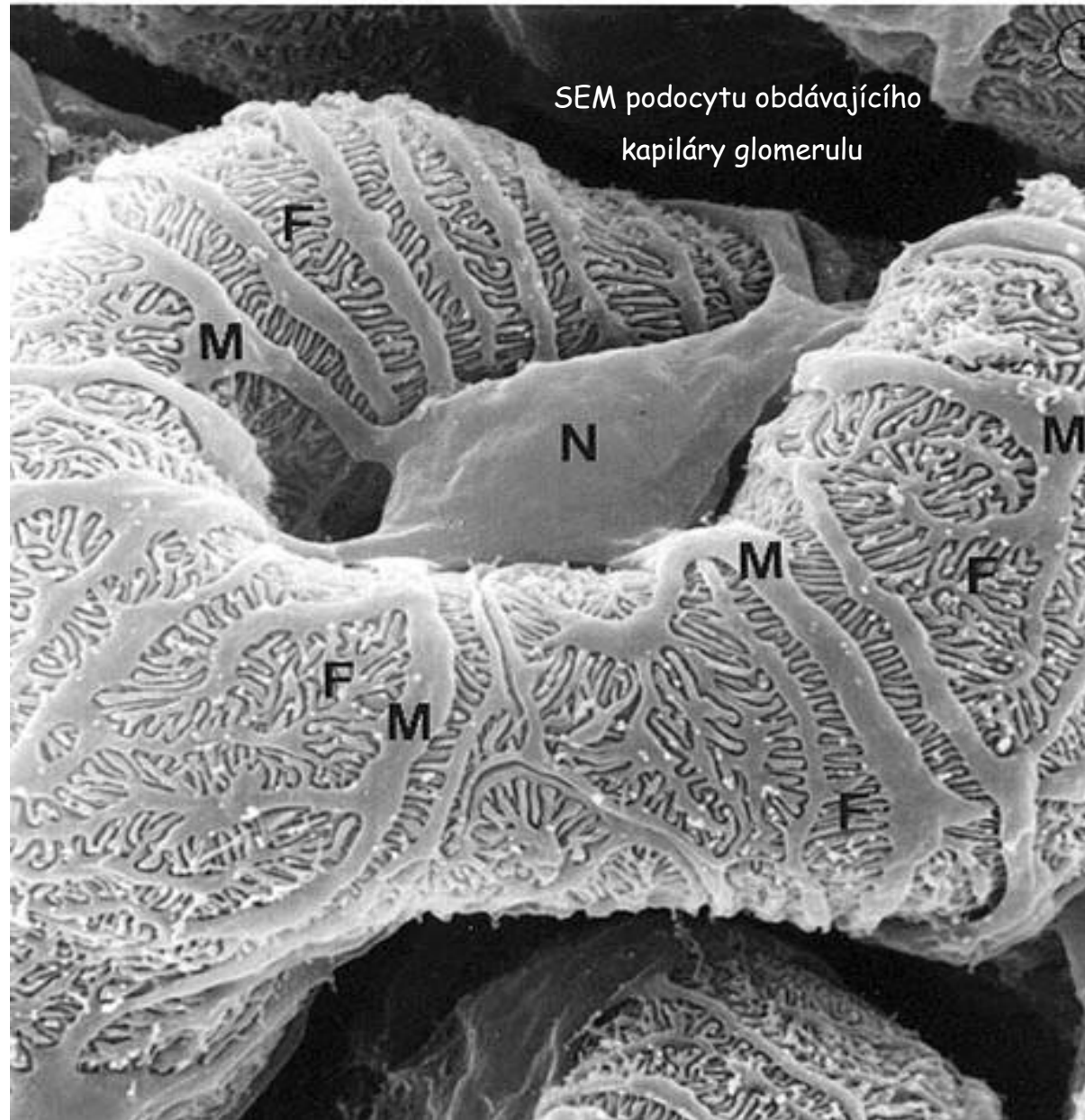


Nefron - Glomerulus - Podocyt 2



Primární výběžky
X
Sekundární výběžky

Nefron - Glomerulus - Podocyt 3

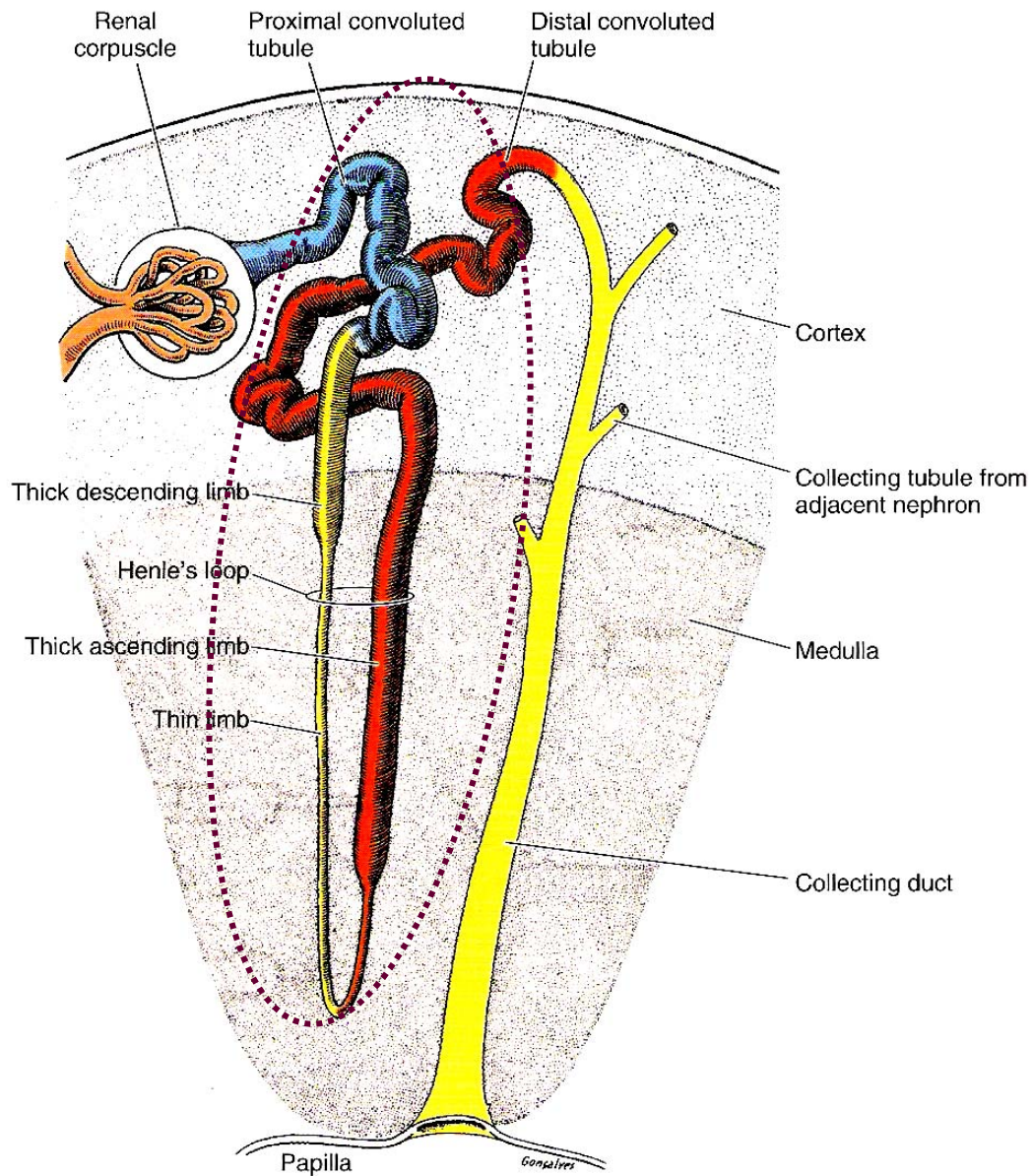


Nefron - Glomerulus - Podocyt 4

„Octopus-like cell“



Nefron - Tubulární část 1



Proximální tubulus

- Pars convoluta
- Pars recta

Henleova klička (ansa nephroni)

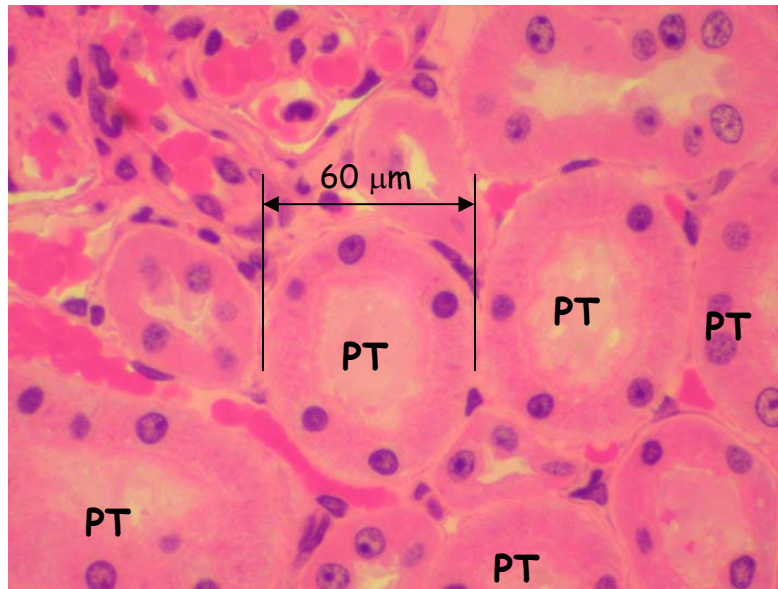
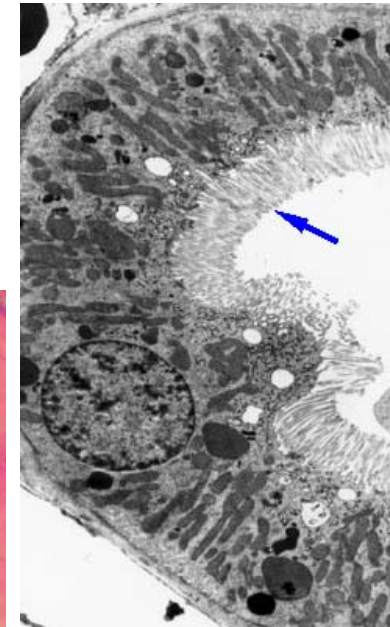
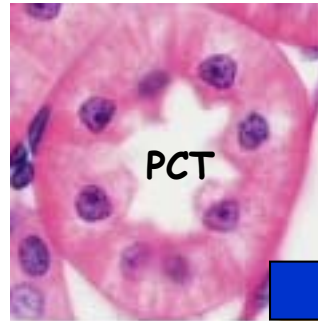
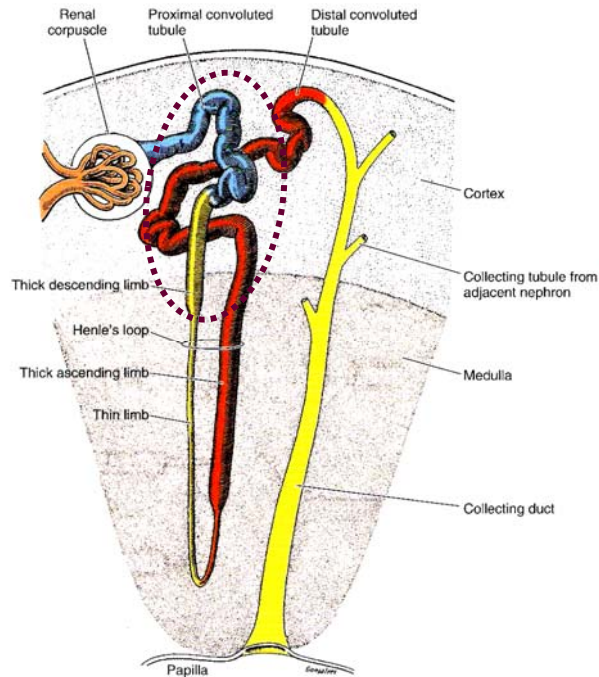
- Tenký segment
- Tlustý segment

Distální tubulus

- Pars recta
- Pars convoluta

Nefron - Tubulární část 2

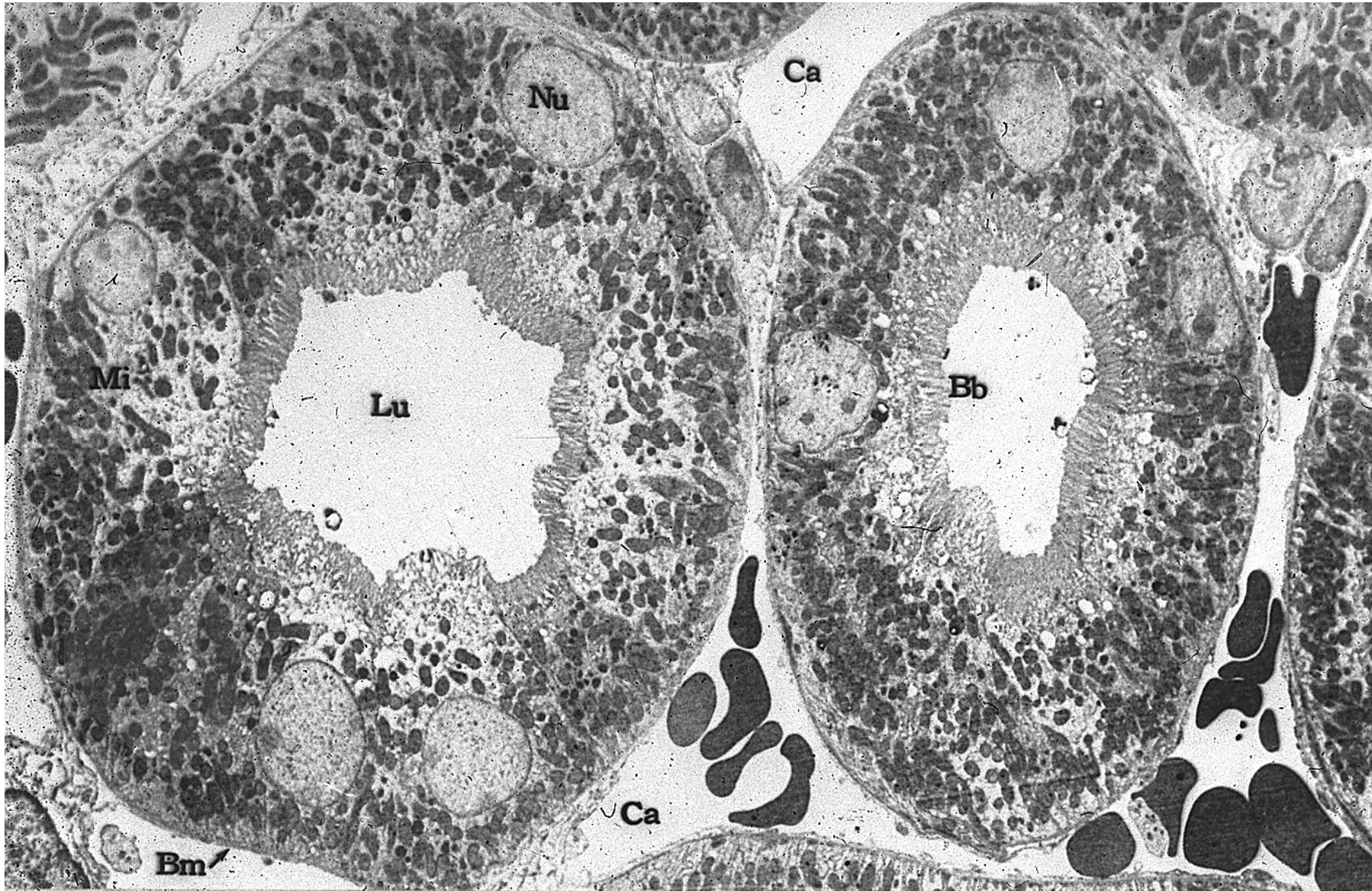
Proximální tubulus - pars convoluta + recta
= délka asi 14 mm



Reabsorpce

$\frac{3}{4}$ Na, K, H₂O,
aminokyseliny, proteiny

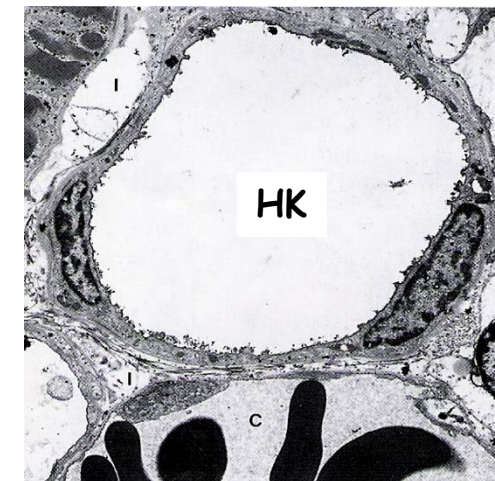
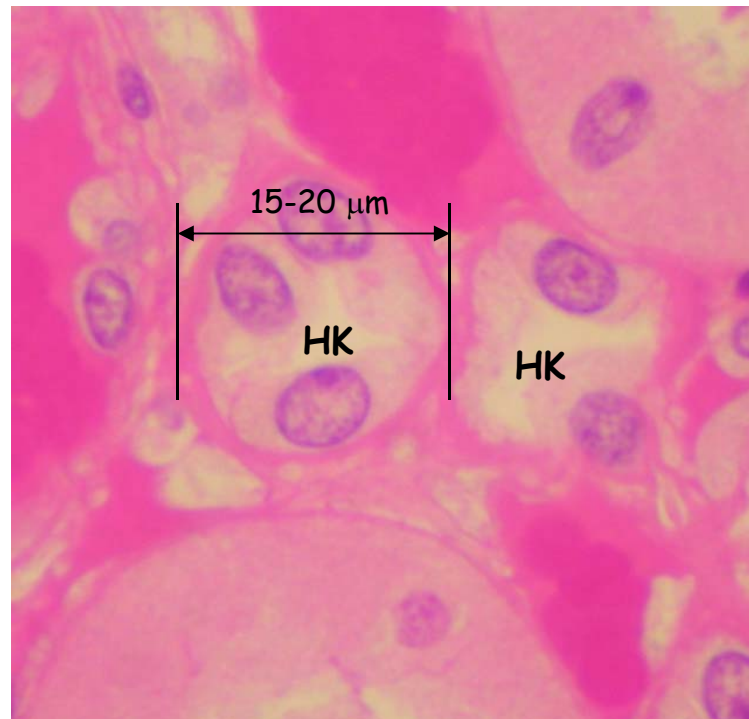
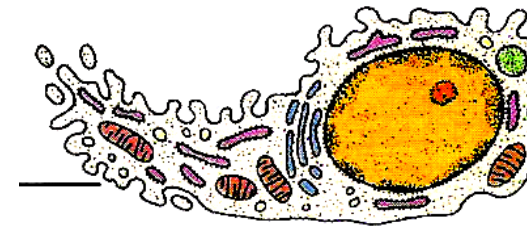
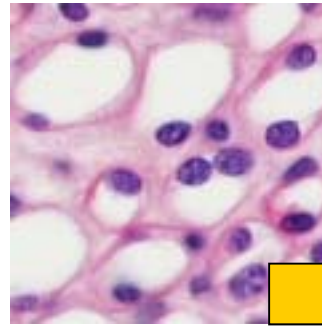
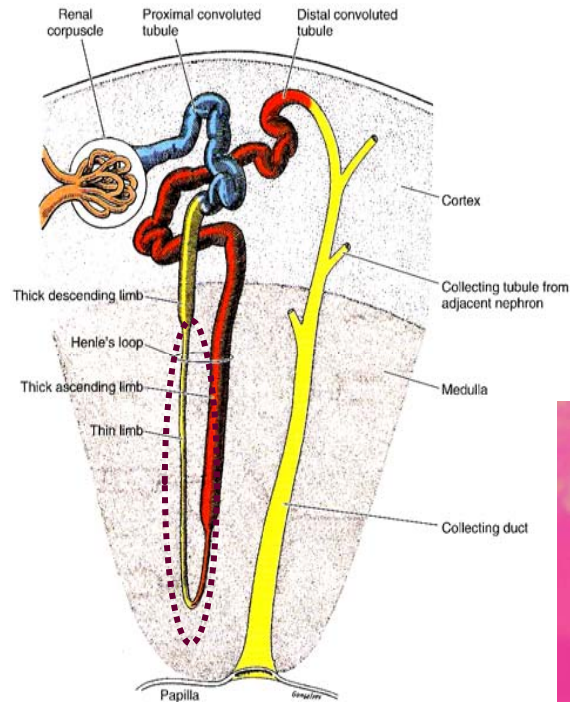
Proximální tubulus



Nefron - Tubulární část 3

Henleova klička - Tenký segment

tloušťka asi 15 μm

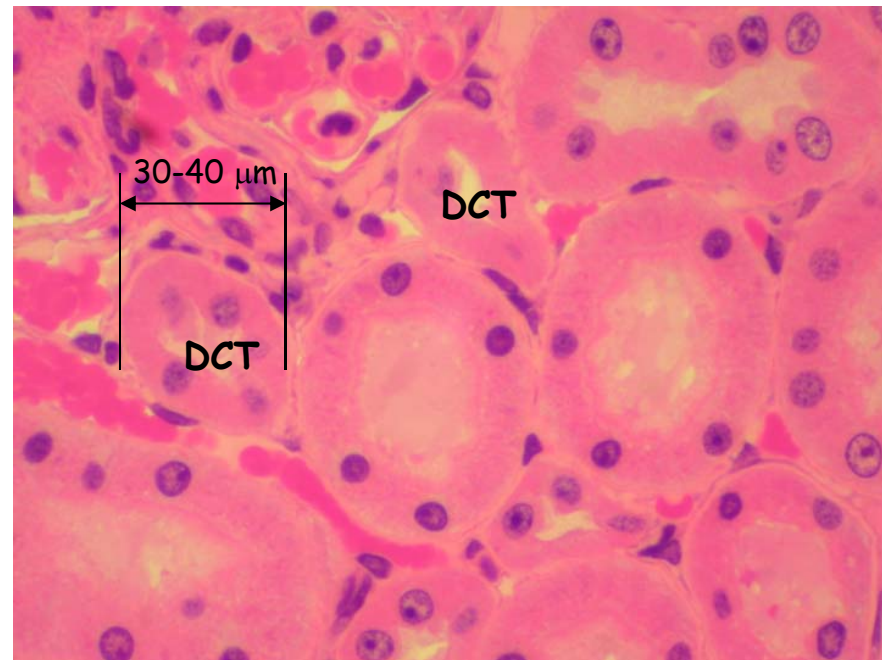
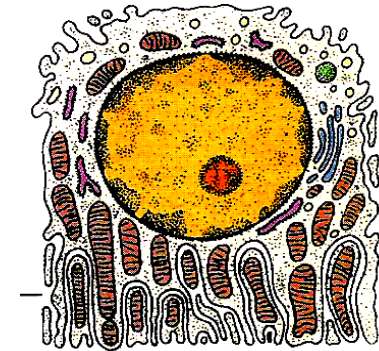
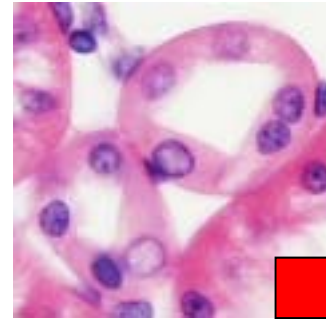
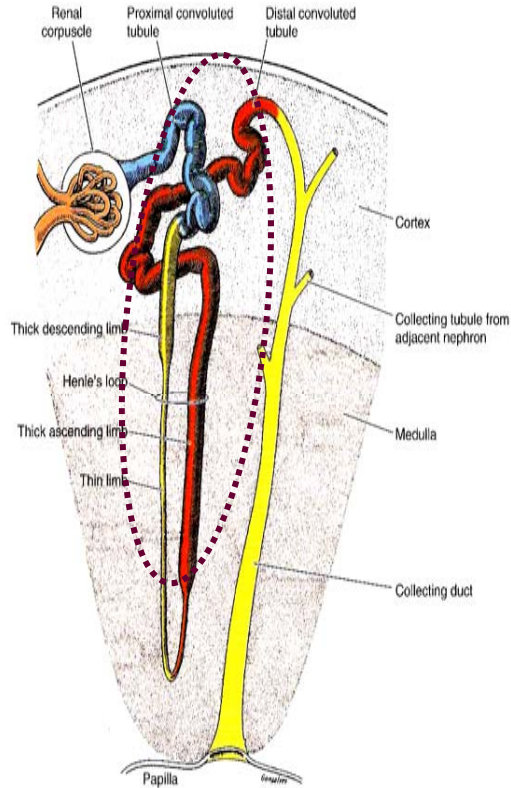


Reabsorpce
 H_2O

Nefron - Tubulární část 4

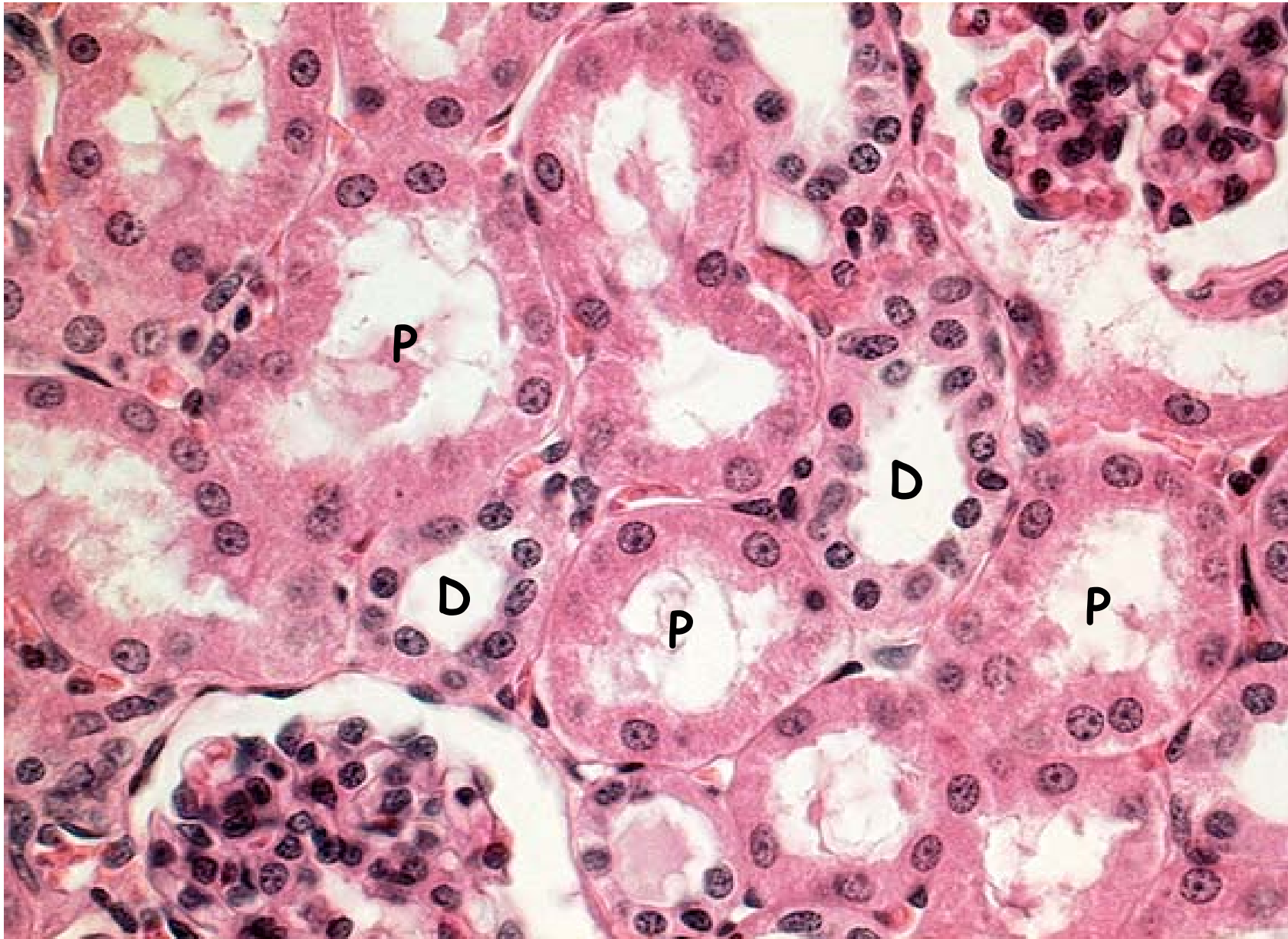
Henleova klička - Tlustý segment + Proximální tubulus - pars convoluta + recta

tloušťka asi 30 μm



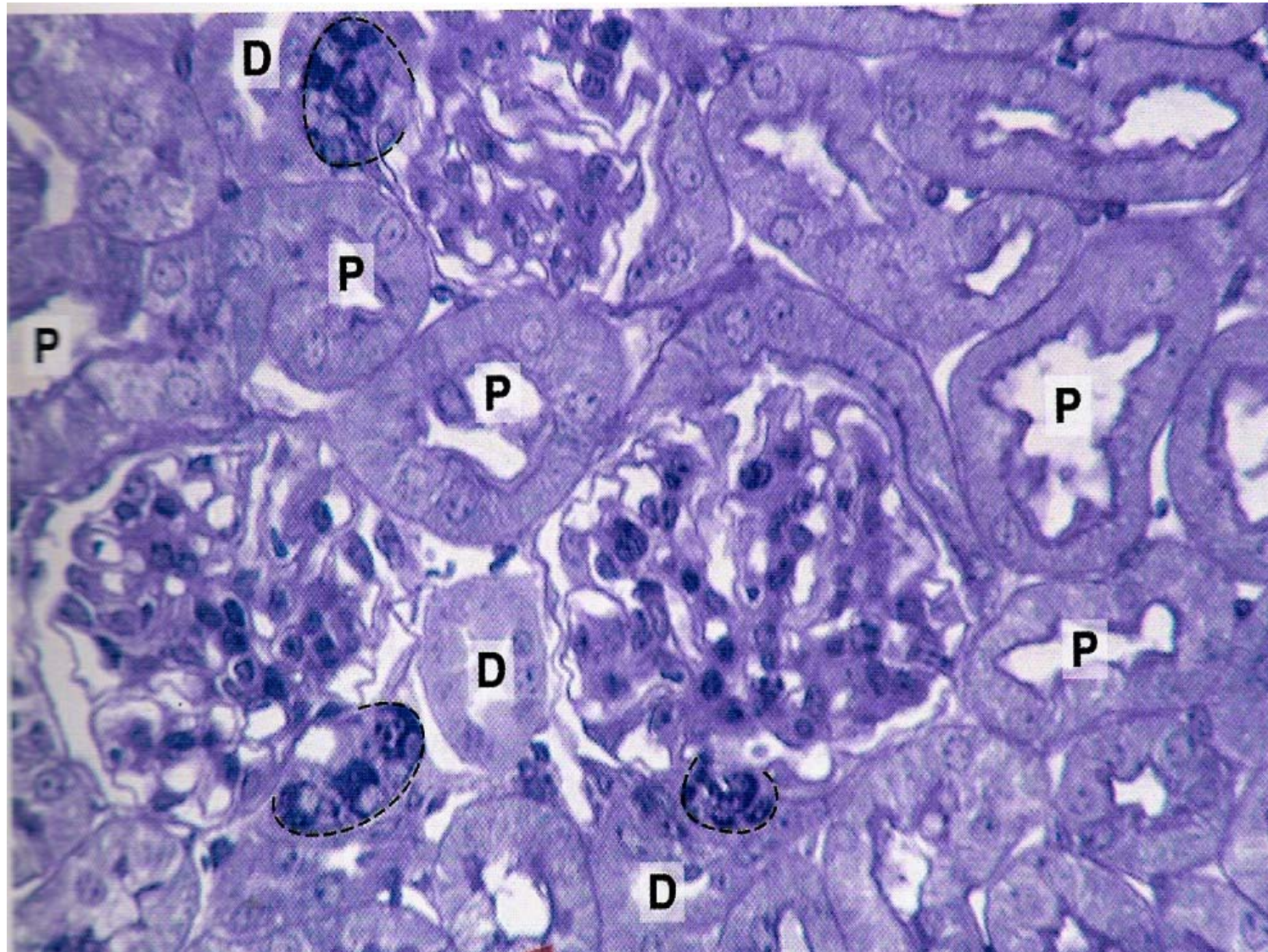
Reabsorpce
Na, K, Cl

Proximální a distální tubuly

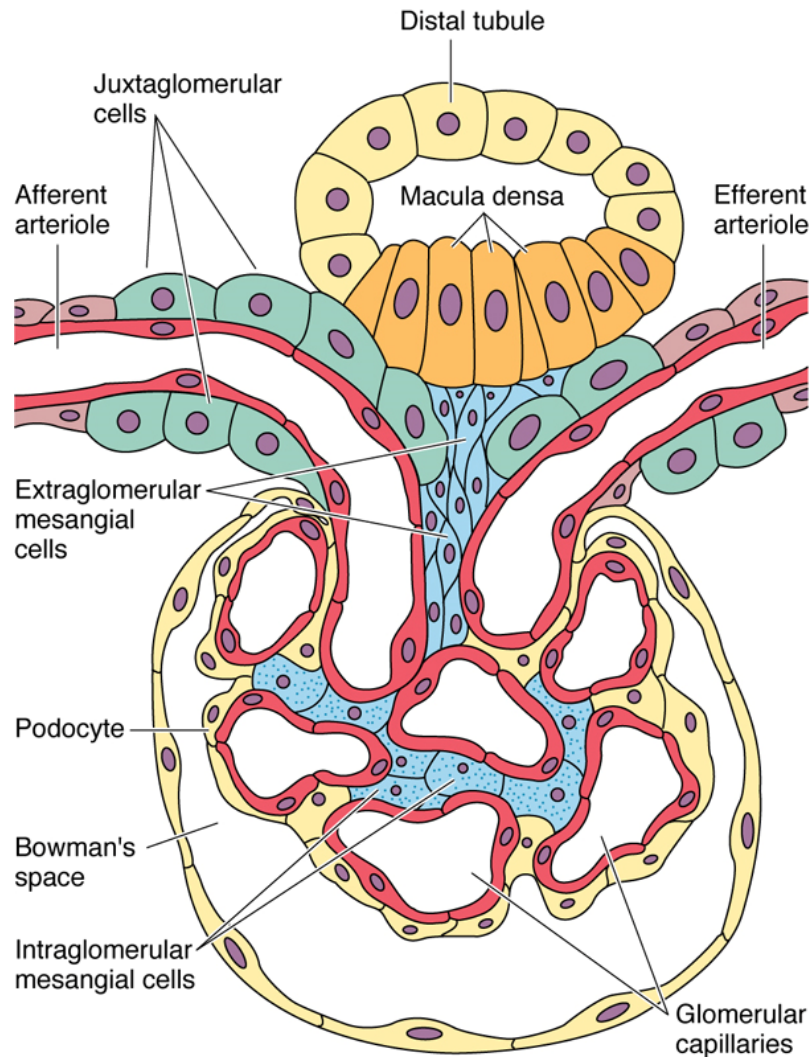


Kůra

Proximální X Distální tubuly (7:1)



Nefron - Tubulární část - Juxtaglomerulární aparát 1



Macula densa

Monitoruje osmotický tlak tekutin v nefronu a vysílá „signály“ k Juxta buňkám

Juxtaglomerulární buňky

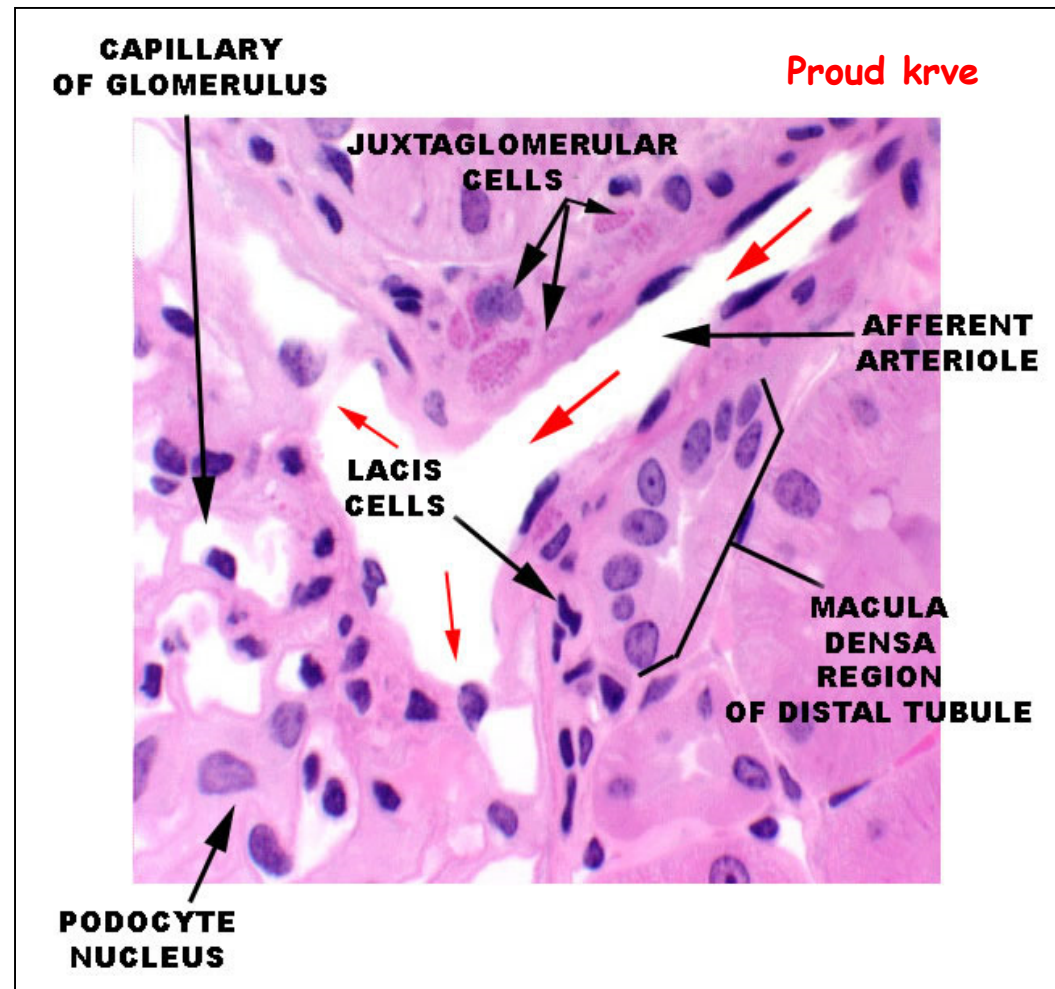
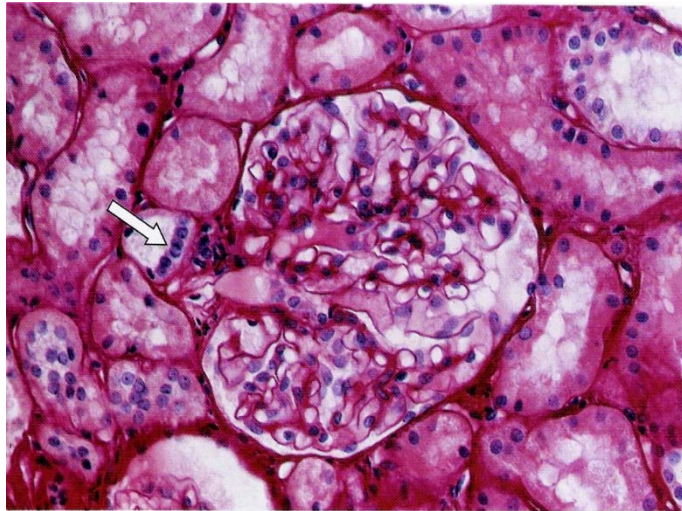
Monitorují krevní tlak v afferentní arterioli a sekretují **renin**. Renin konvertuje angiotensin na ang I, který je dále v plicích měněn na ang II. **Angiotensin II** vyvolává vazokonstrikci a tím zvýšení krevního tlaku.

Extraglomerulární mesangiální b. (Lacis buňky)

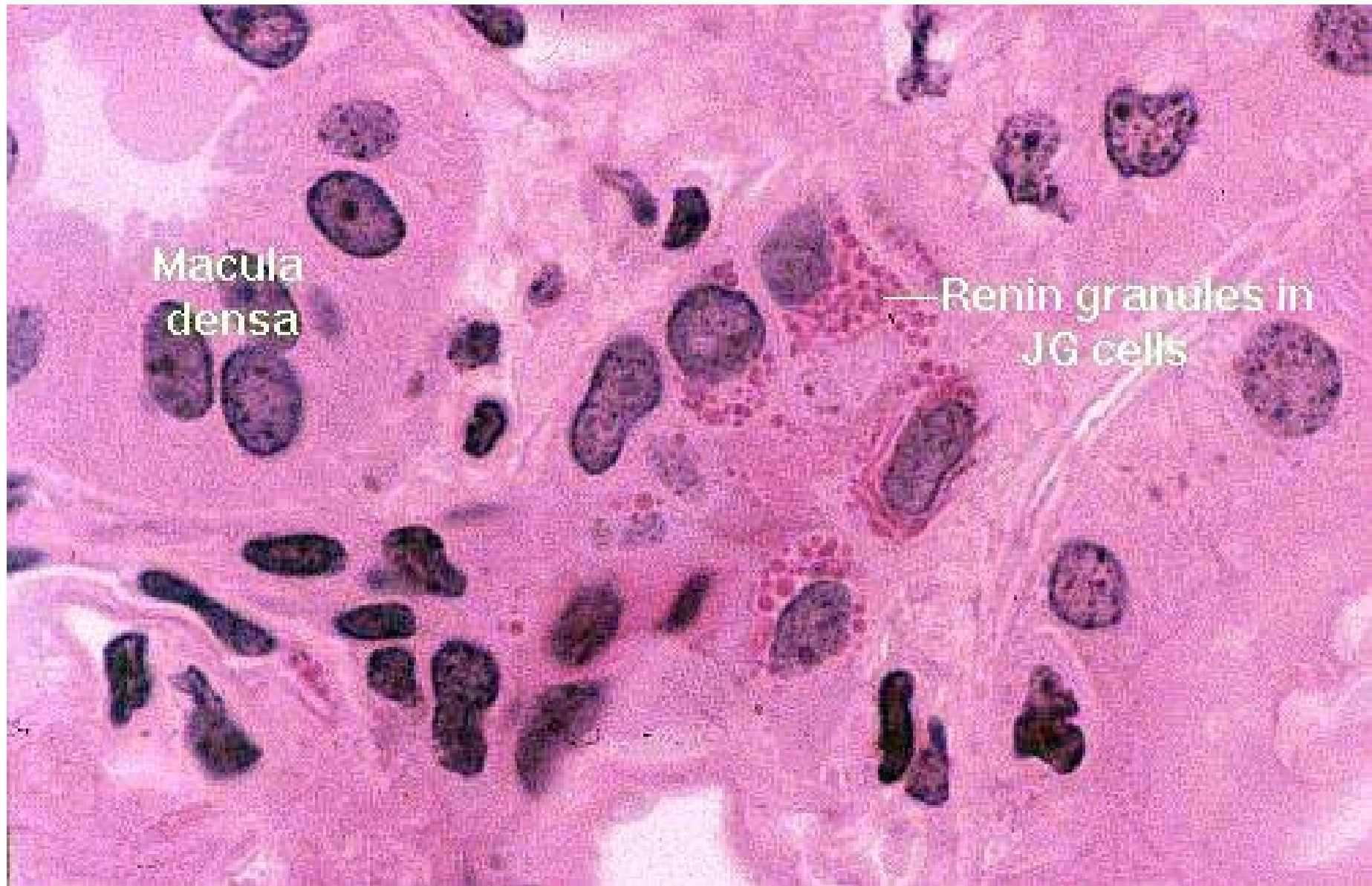
Nefron - Tubulární část - Juxtaglomerulární aparát 2

Macula densa

Modifikovaný DT v blízkosti vaskulární pólu



Juxtaglomerulární buňky

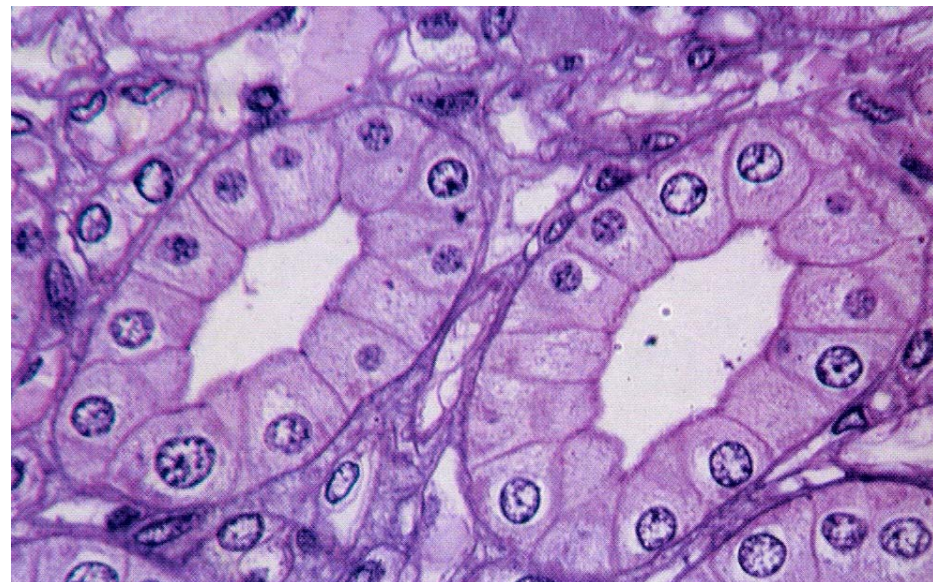
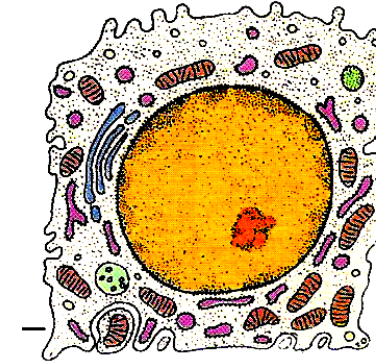
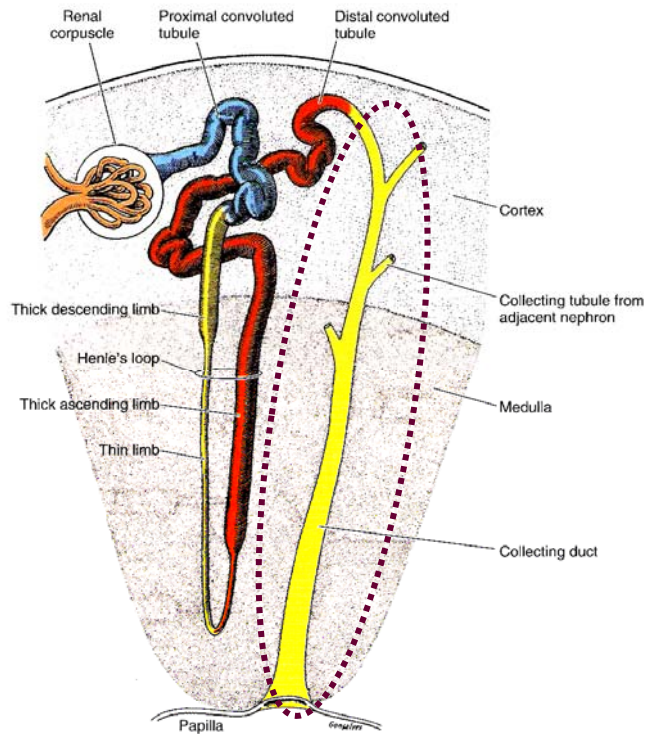


Sběrací kanálky a vývody

Cortical + Medullary + Papillary = délka celkem asi 20 mm

40 μm

200 - 300 μm

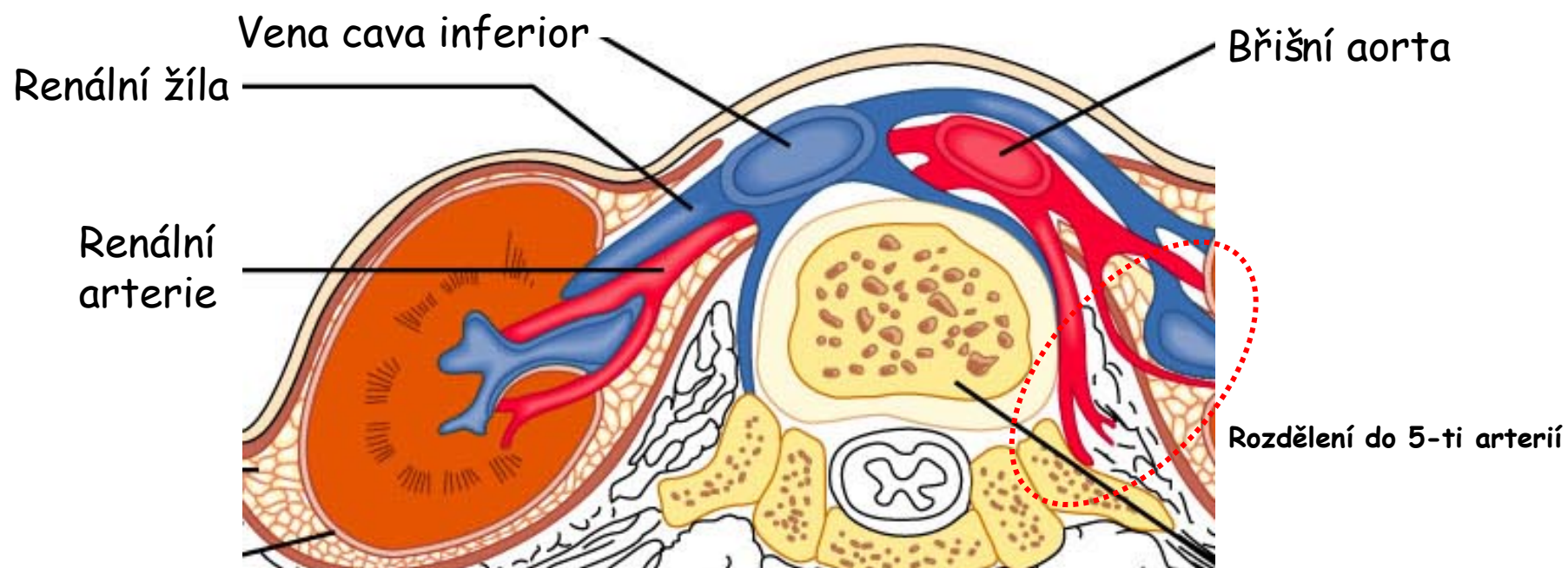


- Brání ztrátám vody
- Reagují na **ADH** (antidiuretický hormon) hypofýzy
- ADH zvyšuje permeabilitu pro vodu a tím její reabsorpci
- Celkový objem moči tak klesá
- Alkohol inhibuje produkci ADH – méně vody je reabsorbováno - dehydratace

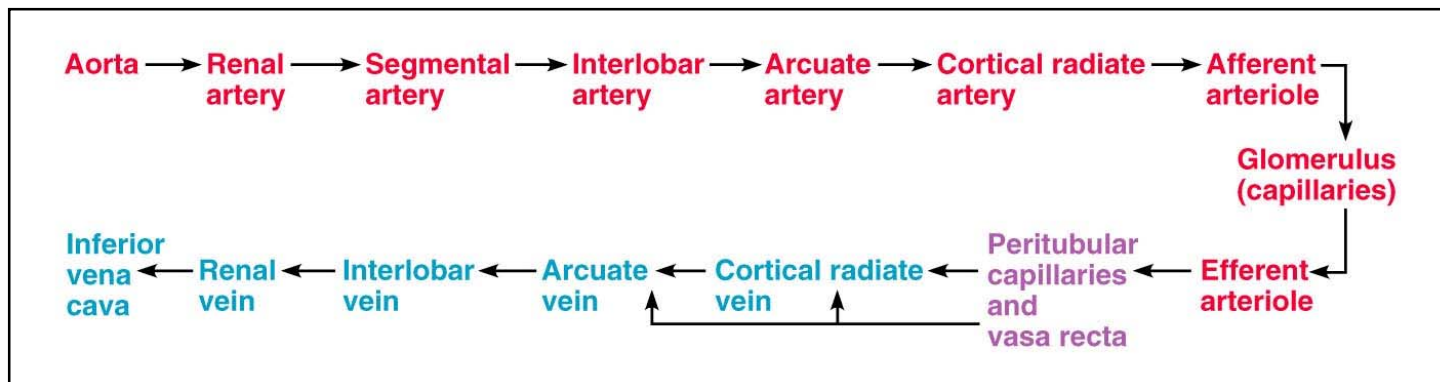
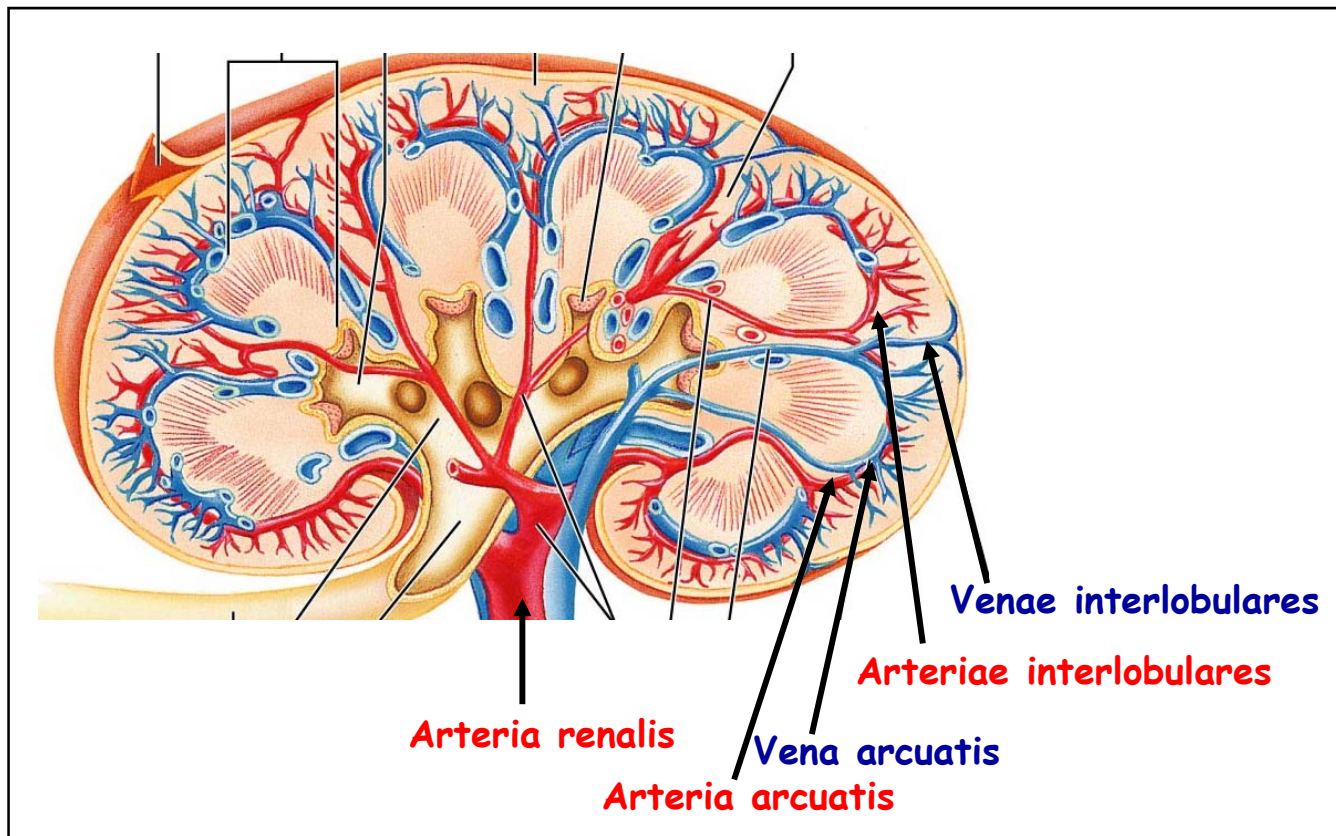
Podélný řez sběracími a proximálními kanálky



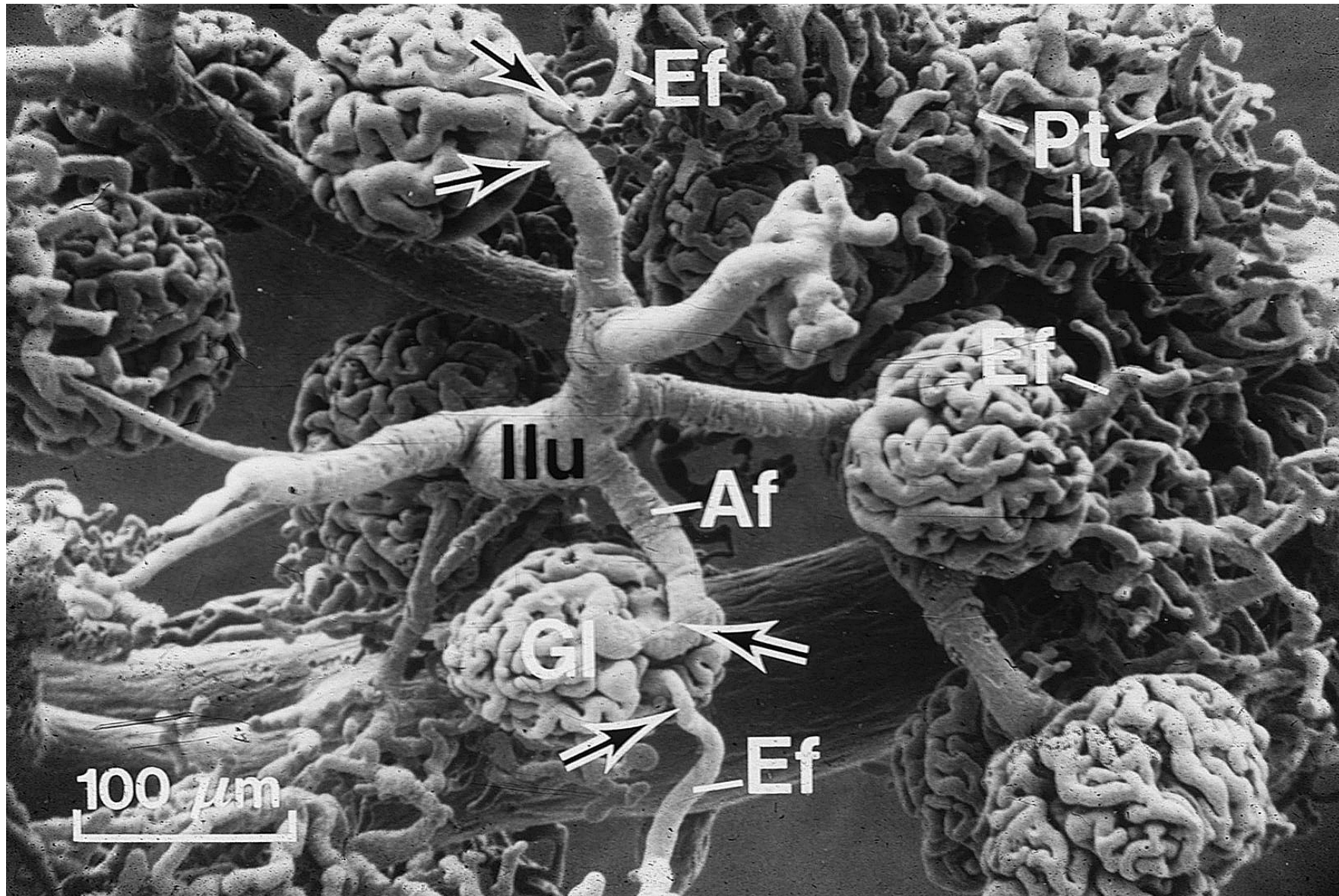
Krevní oběh ledviny



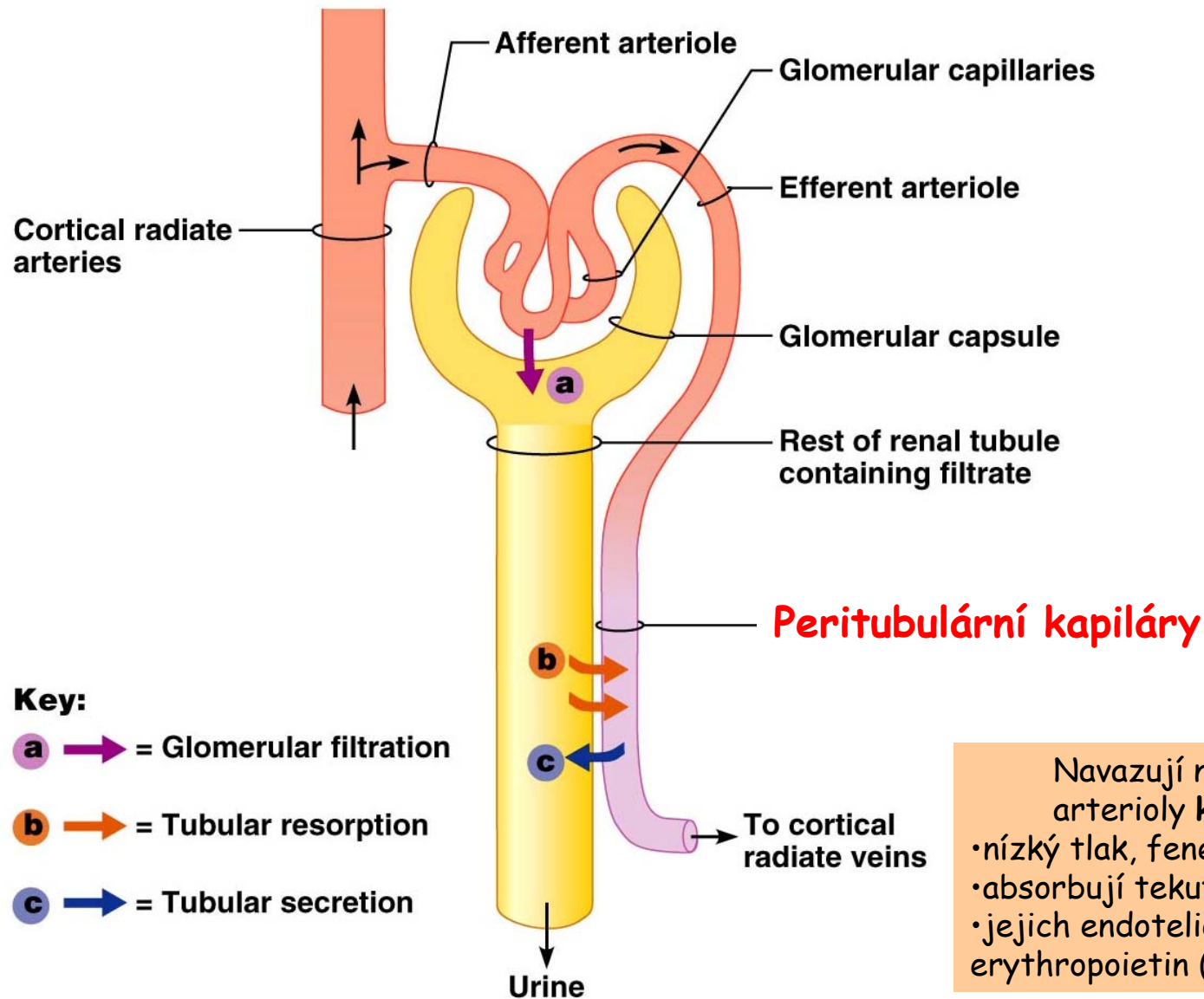
Krevní oběh ledviny



Krevní oběh - Aferentní + eferentní arterioly



Krevní oběh - Peritubulární kapiláry

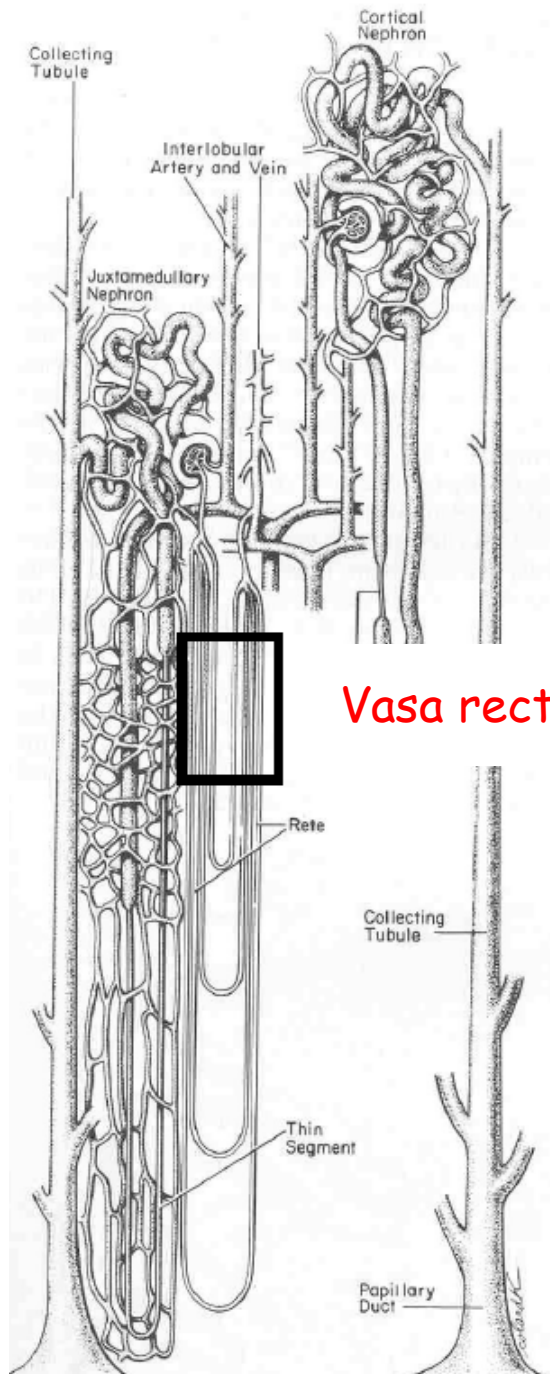


Navazují na eferentní arterioly kortikálních nefronů

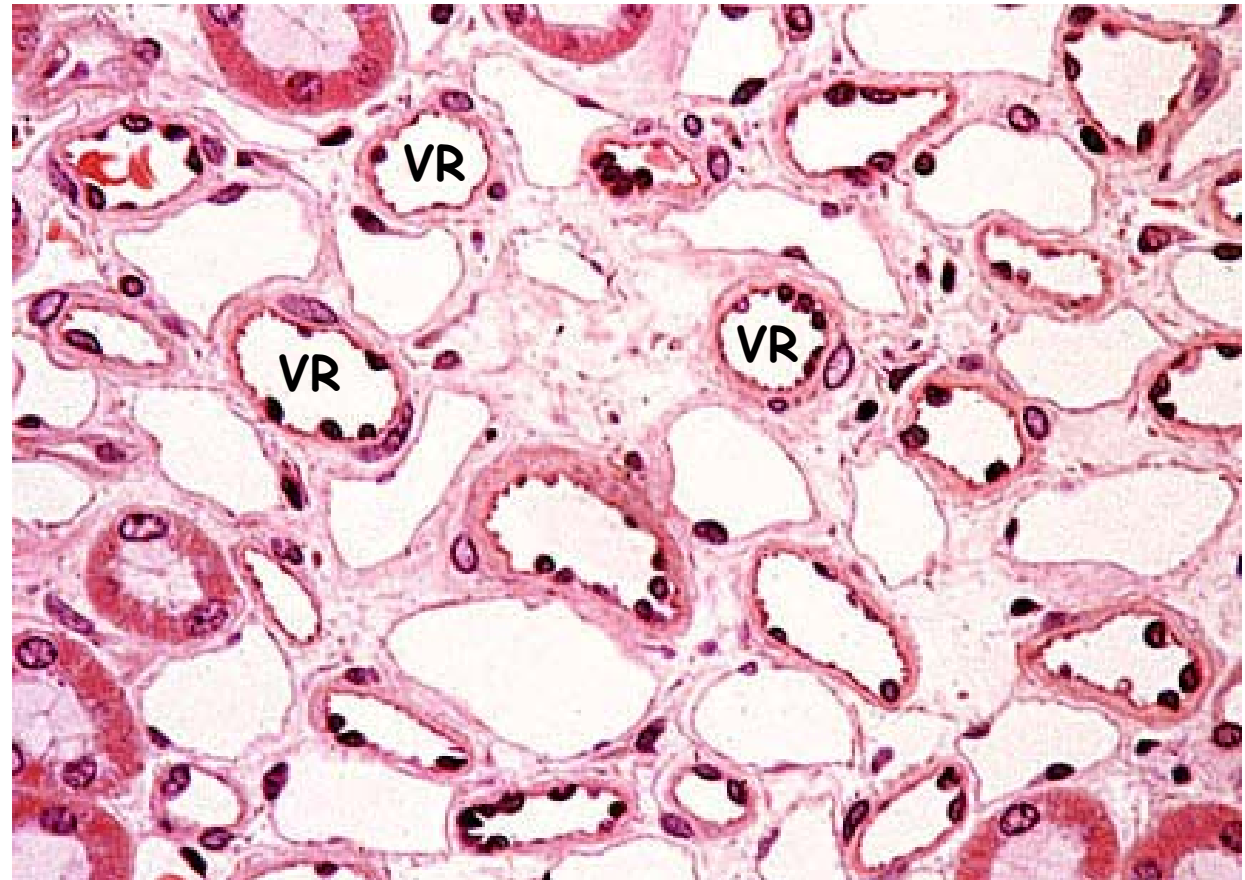
- nízký tlak, fenestrace
- absorbují tekutiny
- jejich endotelie produkuje erythropoietin (?)

Krevní oběh - *Vasa recta*

- navazují na eferentní arterioly **juxtamedullary nephron**
- tenkostěnné cévy s kličkou
- délka 10-25 mm
- části koncentračního systému ledviny



Vasa recta



Vývodné cesty

- Ledvinné kalichy (malé a velké)
- Ledvinná pánvička
- Močovody
- Močový měchýř
- Močová trubice

Společná organizace

(kalichy, pánvička, močovody, měchýř)

• Sliznice (Mucosa)

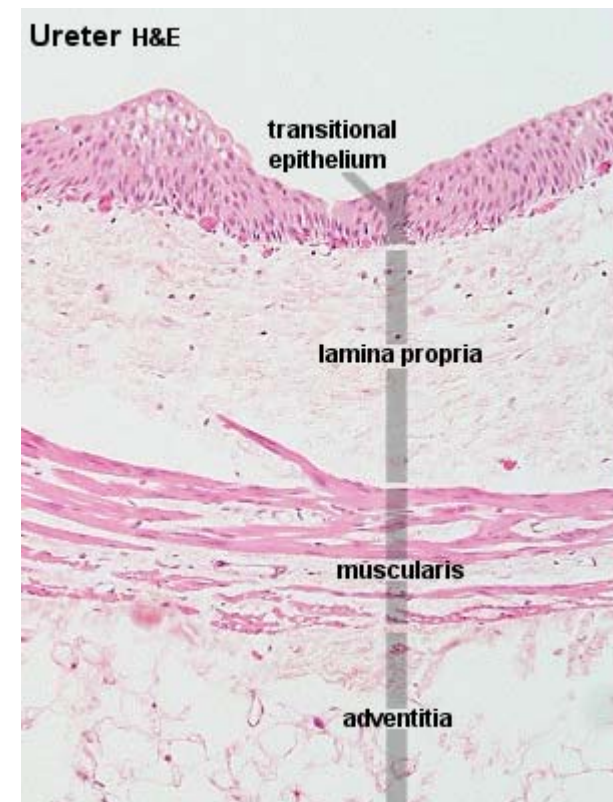
Epitel (přechodní)

Bazální membrána

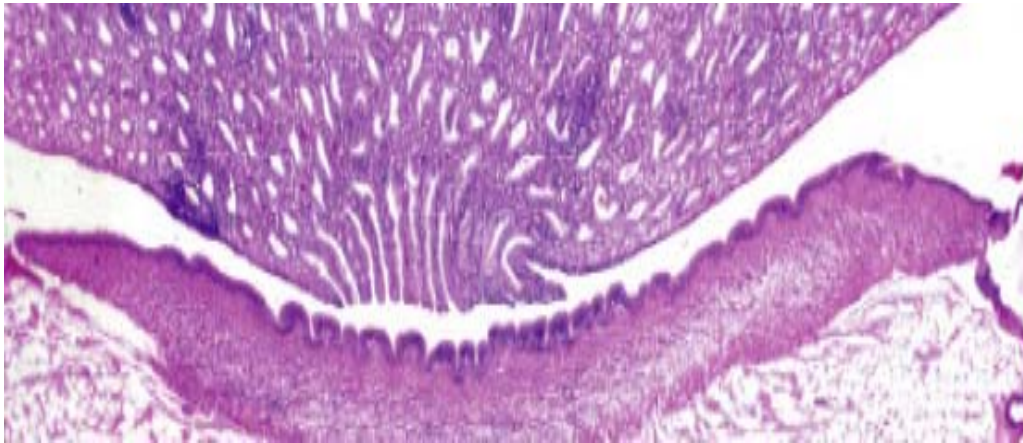
Lamina propria/submucosa

• Tunica muscularis (hladká svalovina)

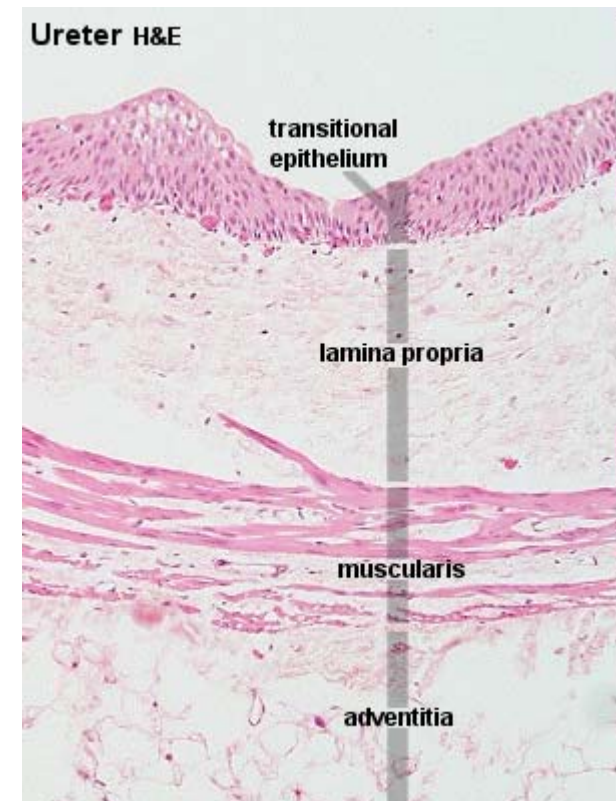
• Lamina adventitia/serosa



Ledvinné kalichy a pánvička

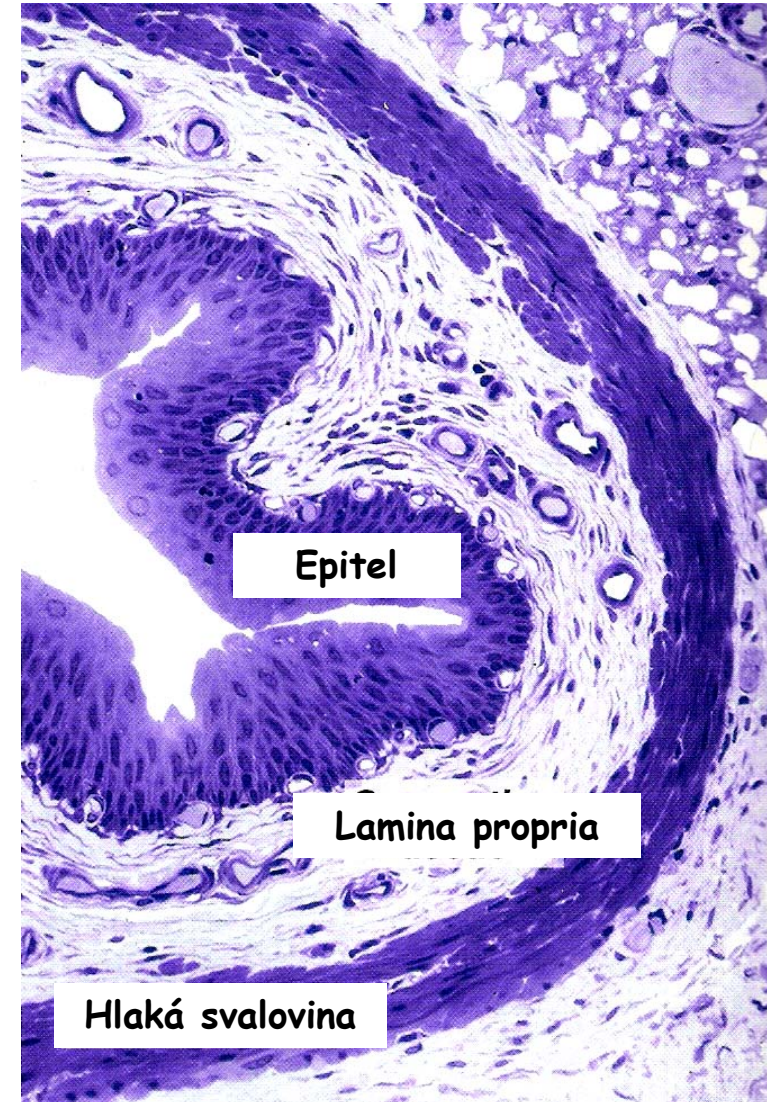
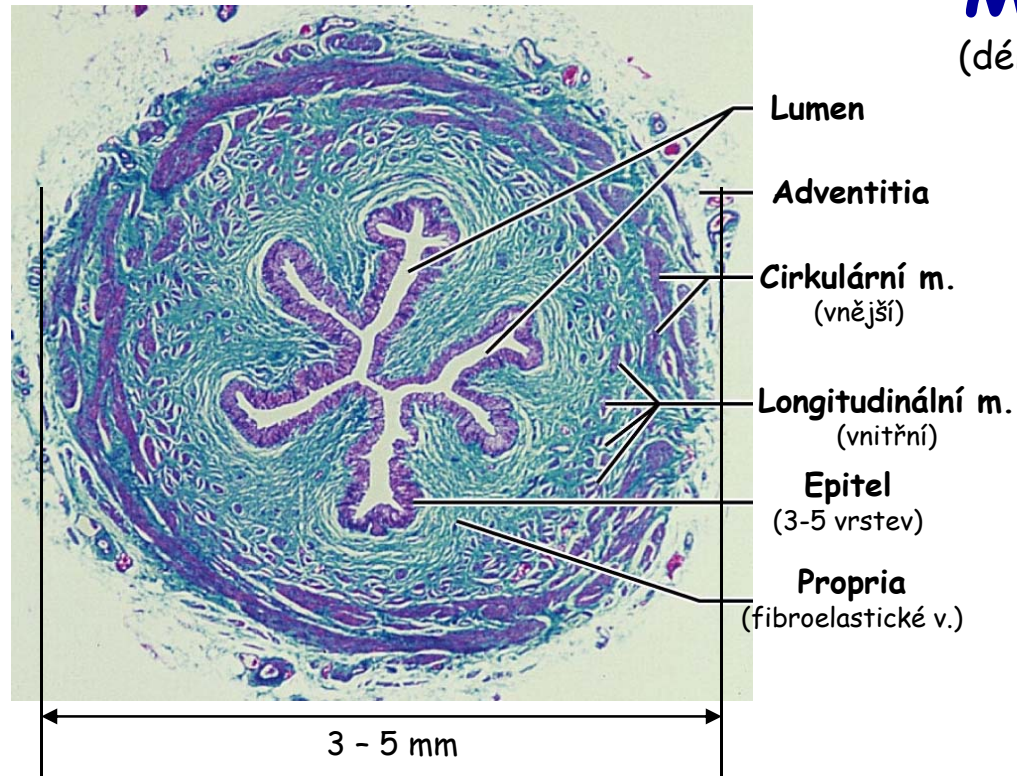


- Minimální lamina propria/submucosa
- Tenká tunica muscularis
- Tunica adventitia - mísí se s tukovou tkání renálního sinu



Močovody

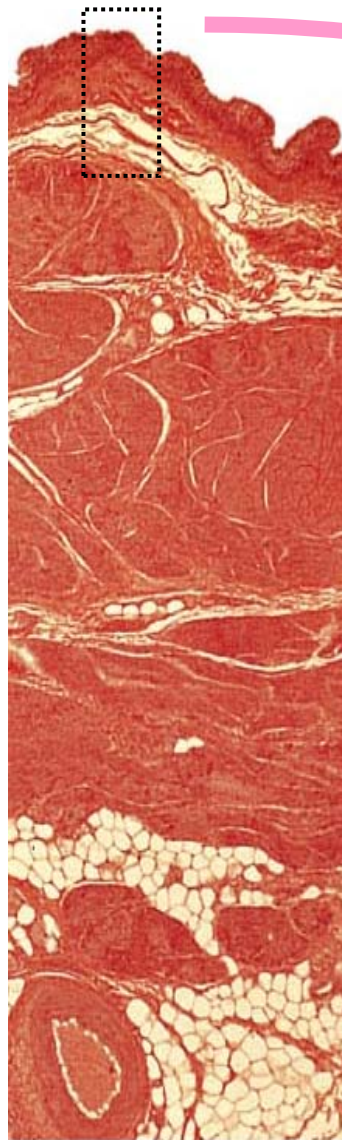
(délka asi 25-30 cm)



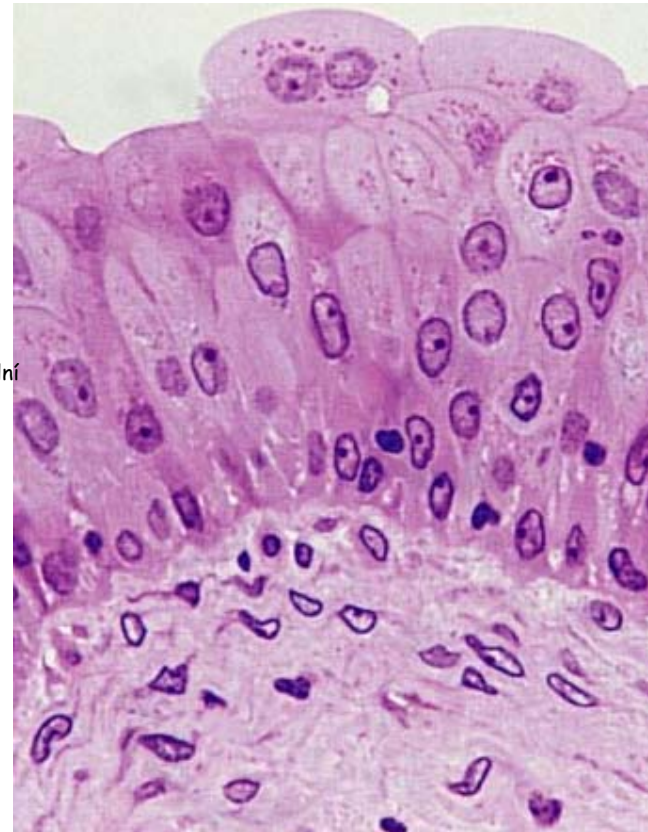
- Moč z pánvičky do měchýře
- Stěny jako pánvička
- Stěna se ztlusťuje směrem k měchýři
- Peristaltika

Močový měchýř

Silná tunica muscularis - při orificium urethrae int. → **m. sphincter vesicae**.

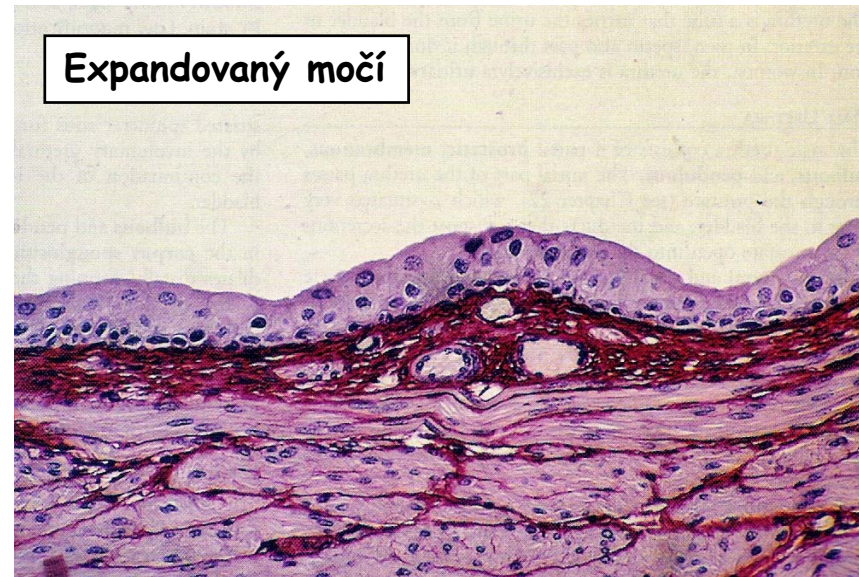
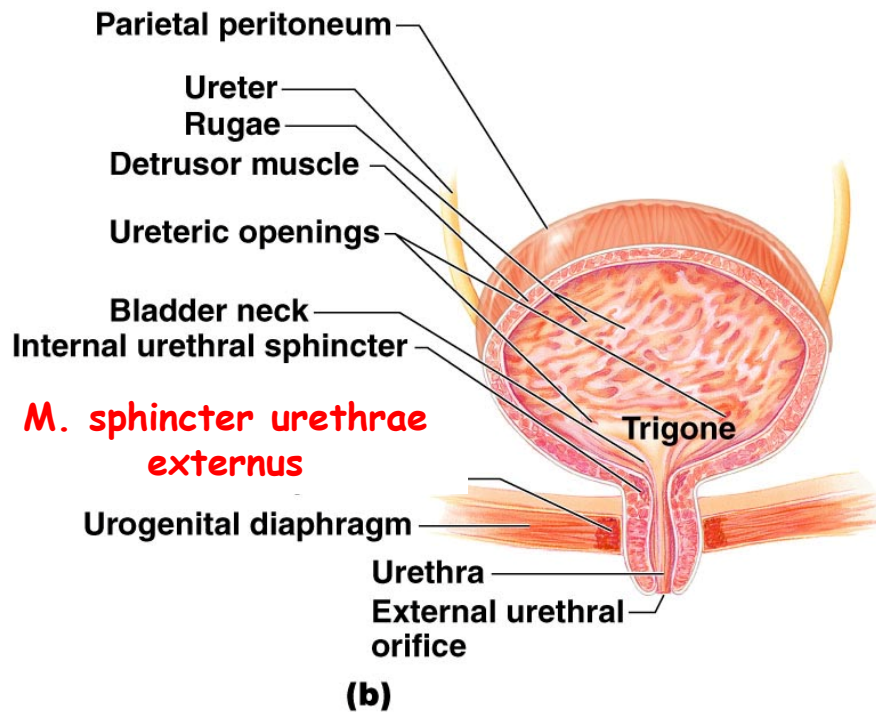


- Epitel
- Lamina propria
- Hladká svalovina
longitudinální+cirkulární+longitudinální
tenká + tlustá + tenká
- Lamina adventitia



- Epitel přechodní
- Bazální membrána
- Lamina propria

Močový měchýř



Ženská močová trubice

(délka 4-5 cm)



Přechodní epitel

- Přechodní + vrstevnatý dlaždicový ep.
- Zřasená mucosa (fibroelastická propria)
- Dvouvrstvá tun. muscularis
- Littreovy žlázy

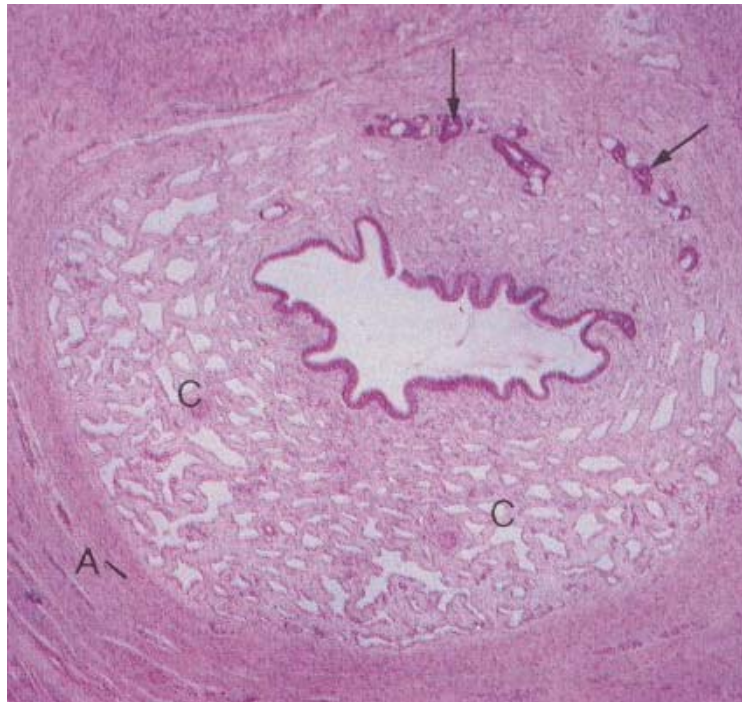
Mužská močová trubice

(délka 15-20 cm)

Pars prostatica - přechodní ep., vývody prostaty

Pars diaphragmatica - vrstevnatý cylindrický ep., M. sphincter urethrae externus

Pars cavernosa et bulbaris - víceřadý cylindrický + vrstevnantý dlaždicový ep.



Spongy - penile

A - Tunica albuginea

C - Corpus spongiosum (topořivé)

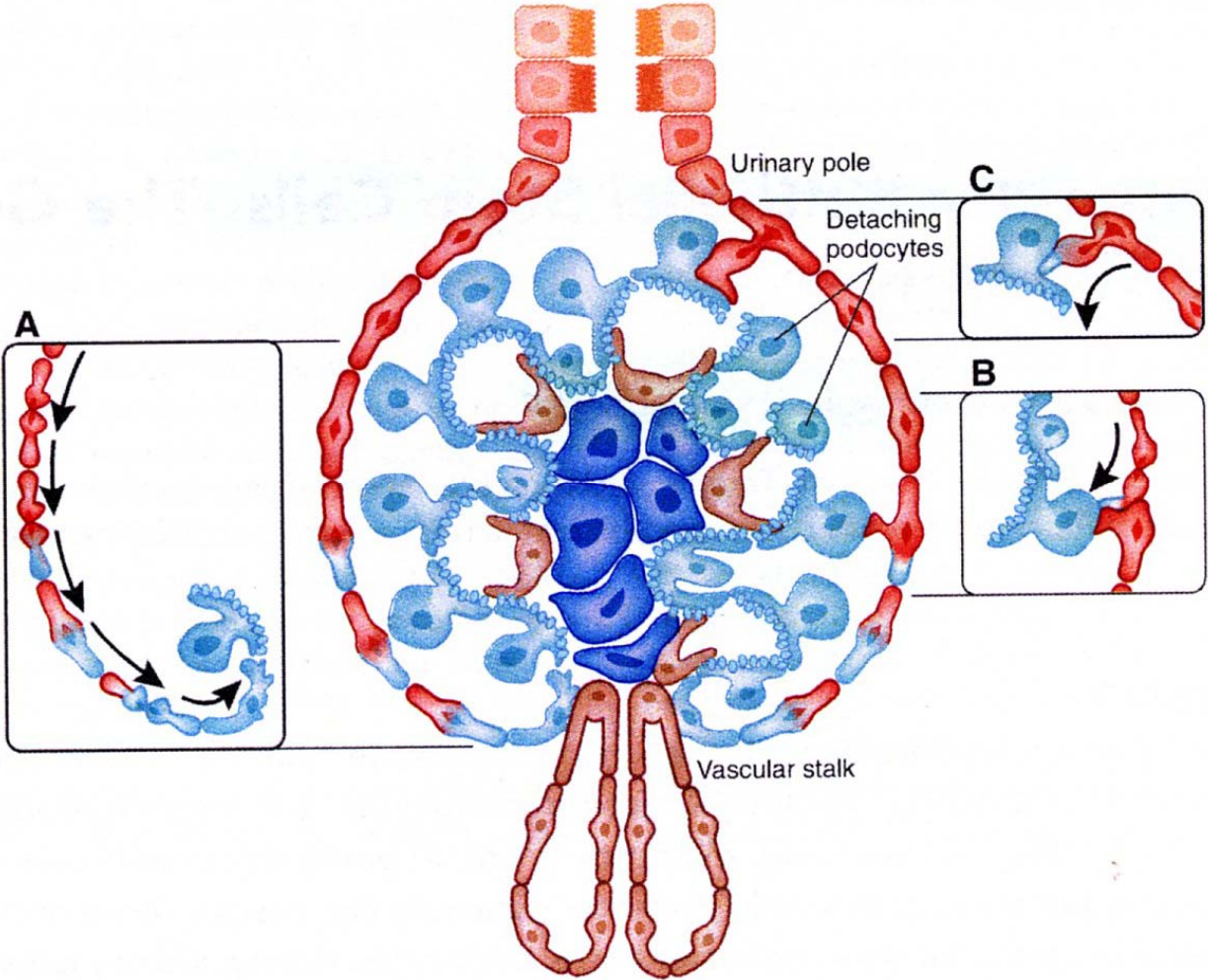
Šipky - Littreovy žlázy



Fossa navicularis

Vrstevnatý dlaždicový epitel

Dialýza x Transplantace ledviny x Regenerace ?



Děkuji za pozornost !

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