

## 7. vežba      **URINARNI SISTEM**

Anatomske komponente urinarnog sistema su parni bubrezi, parni ureteri, mokraćna bešika i uretra. Funkcije urinarnog sistema su: (a) uklanjanje produkata metabolizma i toksina iz krvi i njihovo izlučivanje u urinu, (b) održavanje količine, sastava i kiselinsko-bazne ravnoteže telesnih tečnosti. i (c) proizvodnja hormona uključenih u regulaciju eritropoeze, metabolizma kalcijuma i regulaciju krvnog pritiska.

Bubrezi su smešteni retroperitonealno, uz zadnji zid abdominalne duplje, sa obe strane kičmenog stuba. Na sagitalnom preseku bubrega razlikuju se korteks, medula i bubrežni sinus koji obuhvata bubrežnu karlicu i velike i male čašice. Medula se sastoji od jedne ili više (zavisno od vrste) medularnih piramida koje su bazom okrenute ka korteksu, a vrhom ka lumenu male čašice. Medularne piramide sadrže različite delove bubrežnih kanalića i kanala. Bočno, razdvojene su tkivom korteksa (kortikalni stubići) koje se spušta u medulu. Piramida sa kortikalnim tkivom koje je okružuje formira bubrežni lobus. Od medule se ka korteksu pružaju medularni zraci koji zajedno sa tkivom korteksa koje ih okružuje čine bubrežne lobuluse.

Osnovna strukturno-funkcionalna jedinica bubrega naziva se nefron. Duž nefrona smenjuje se nekoliko morfološki i funkcionalno različitih segmenata, a svaki od njih zauzima specifičnu poziciju u korteksu ili meduli. Nefron se sastoji od bubrežnog telašca i nefronskog kanalića, a nefronski kanalić se sastoji od proksimalnog izuvijanog segmenta, proksimalnog pravog segmenta, tankog segmenta, distalnog pravog segmenta i distalnog izuvijanog segmenta. Proksimalni pravi segment, tanki segment i distalni pravi segment nefronskog kanalića formiraju Henle-ovu petlju. Distalni kanalić nefrona nadovezuje se na lučne sabirne kanaliće koji se dalje ulivaju u sabirne kanale.

Bubrežna telašca se nalaze u korteksu i predstavljaju mesta odvijanja ultrafiltracije krvi i stvaranja primarne mokraće. Čelije nefronskog kanalića modifikuju sastav primarne mokraće i učestvuju u uspostavljanju gradijenta hipertoničnosti u meduli bubrega, što je kasnije važno za koncentrovanje urina.

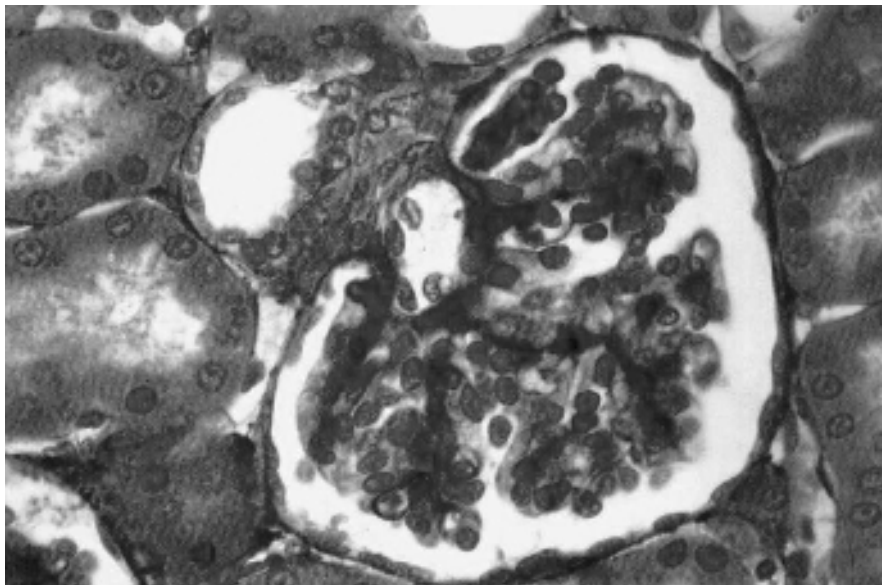
Čelije zida distalnog kanalića u blizini bubrežnog telašca i izmenjene glatke mišićne čelije zida arteriole koja dovodi krv u bubrežno telašce, zajedno sa tzv. vnglomerulusnim mezangijskim čelijama, formiraju jukstanglomerulusni aparat. Ovaj aparat detektuje promene zapremine krvi i jonskog sastava tečnosti u distalnim kanalićima i učestvuju u regulaciji krvnog pritiska preko sistema renin-angiotenzin-aldosteron.

Mokraća napušta bubrežni ureter koji dospeva do mokraćne bešike, a zatim se preko uretre izbacuje iz tela. Ureteri i mokraćna bešika obloženi su specifičnim prelaznim epitelom koji se sreće samo u okviru urinarnog sistema i naziva se još i urotel.

Slika 1

**Bubrežno telašce, proksimalni i distalni kanalić (SM, trojno bojenje)**

Bubrežno telašce se sastoji od spleta kapilara i Bowman-ove kapsule koja ga obavija. Između dva lista Bowman-ove kapsule (visceralnog i parijetalnog) nalazi se urinarni prostor. Modifikovane ćelije visceralnog lista nazivaju se podociti i, zajedno sa endotelskim ćelijama kapilara, učestvuju u formiranju filtracione barijere. Pored ovih tipova ćelija, u bubrežnom telašcu nalaze se i unutarglomerulusne mezangijske ćelije. Izmenjene ćelije zida distalnog kanalića (ćelije *macula densa*), jukstaglomerulsne ćelije zida arteriole i vnglomerulusne mezangijske ćelije čine jukstaglomerulusni aparat.



Obeležiti:

parijetalni list

urinarni pol

podocit

proksimalni kanalić

*macula densa*

vaskularni pol

Boumanov prostor

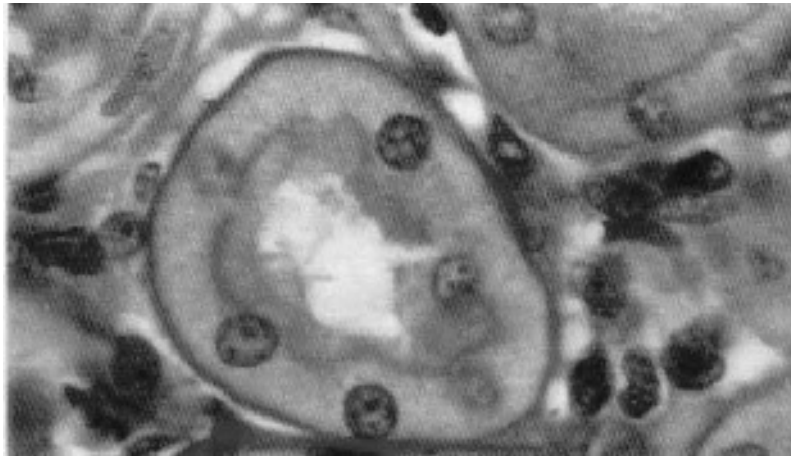
kapilar

distalni kanalić

Slika 2

**Proksimalni kanalić (SM, PAS)**

Nefrocit proksimalnog kanalića je krupna kockasta ćelija sa okruglim nukleusom i veoma izraženim mikrovilima. Oko kanalića na preparatima bojenim PAS metodom vidi se jasna crvena linija. Od koje histološke strukture ona potiče?

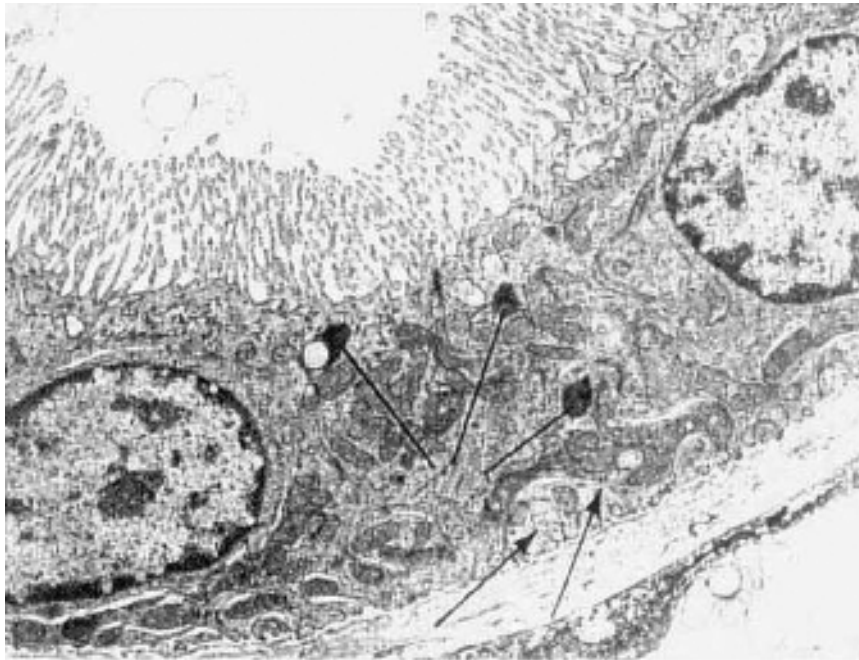


Obeležiti:      nukleus nefrocita                                      četkasta ivica  
                         lamina    intersticijum korteksa

Slika 3

**Nefrocit proksimalnog kanalića (TEM)**

Na apikalnoj površini proksimalnih nefrocita prisutni su brojni i dugi mikrovili koji formiraju tzv. četkastu ivicu. U bazi ćelije vide se prevoji membrane i mitohondrije, a lateralne membrane susednih nefrocita formiraju interdigitacije. U proksimalnim izuvijanim kanalićima se endocitozom reapsorbuju proteini i veći peptidi koji se razgrađuju unutar ćelija, a oslobođene amino-kiseline se vraćaju u krvotok.



Obeležiti:	nukleus nefrocita	mikroresice
	preostalo telo	bazalni lavirint
	prevoji bazolateralne membrane	mitohondrija
	lamina	endocitotski uvrat

Slika 4

#### **Nefrocit distalnog kanalića (TEM)**

Nefrociti distalnog kanalića su, kao i nefrociti proksimalnog kanalića, kockaste ćelije sa okruglim nukelusom. Mikrovili mogu biti prisutni, ali nema tipične četkaste ivice. U bazi ćelija nalaze se duge mitihindrije postavljene u prevojima membrane, vertikalno u odnosu na laminu.



