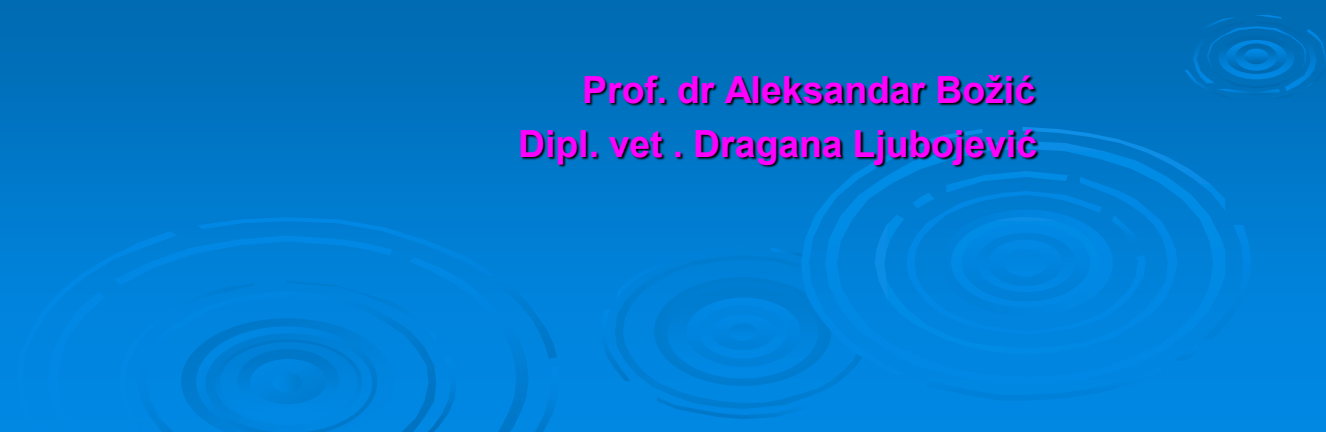
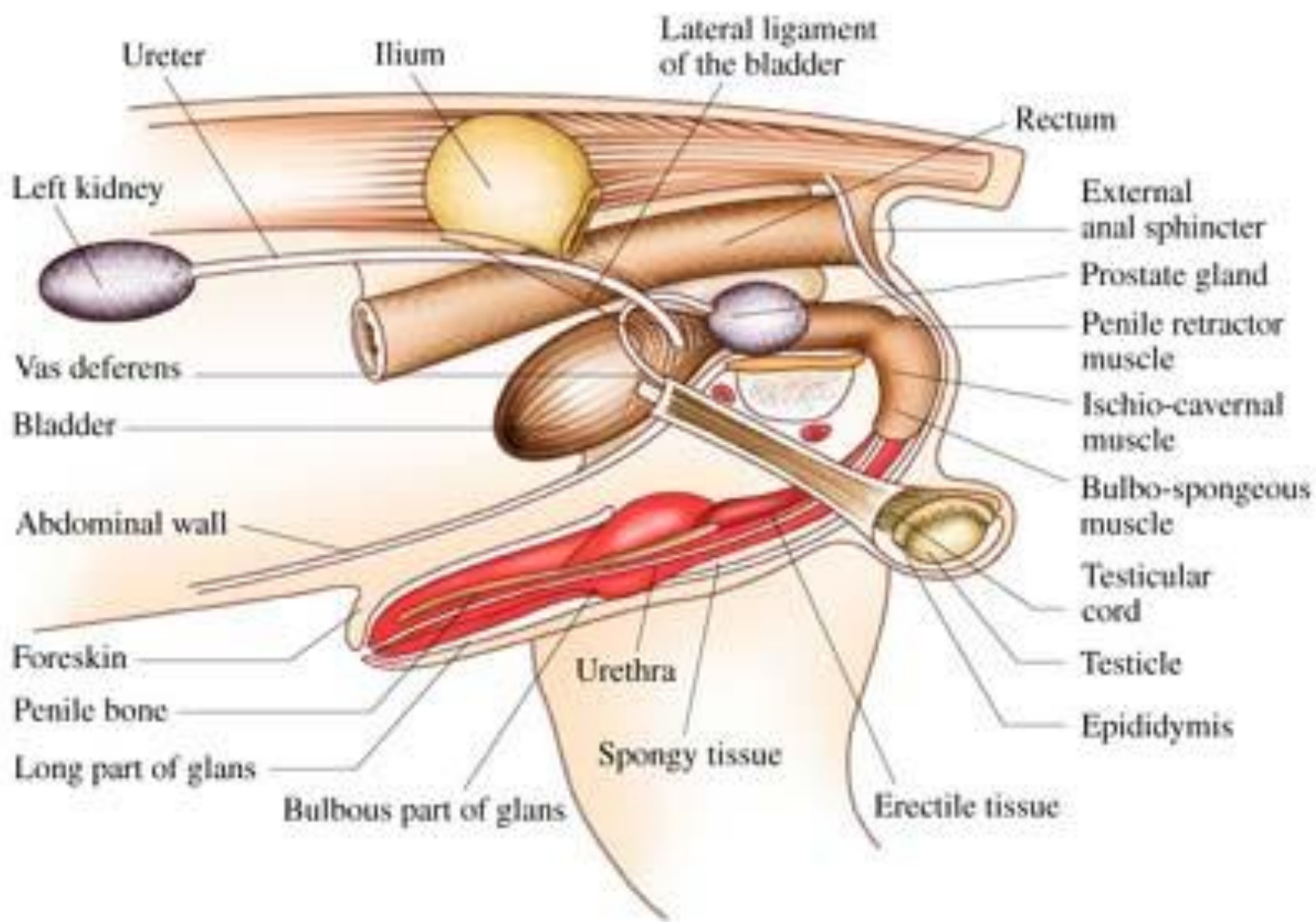


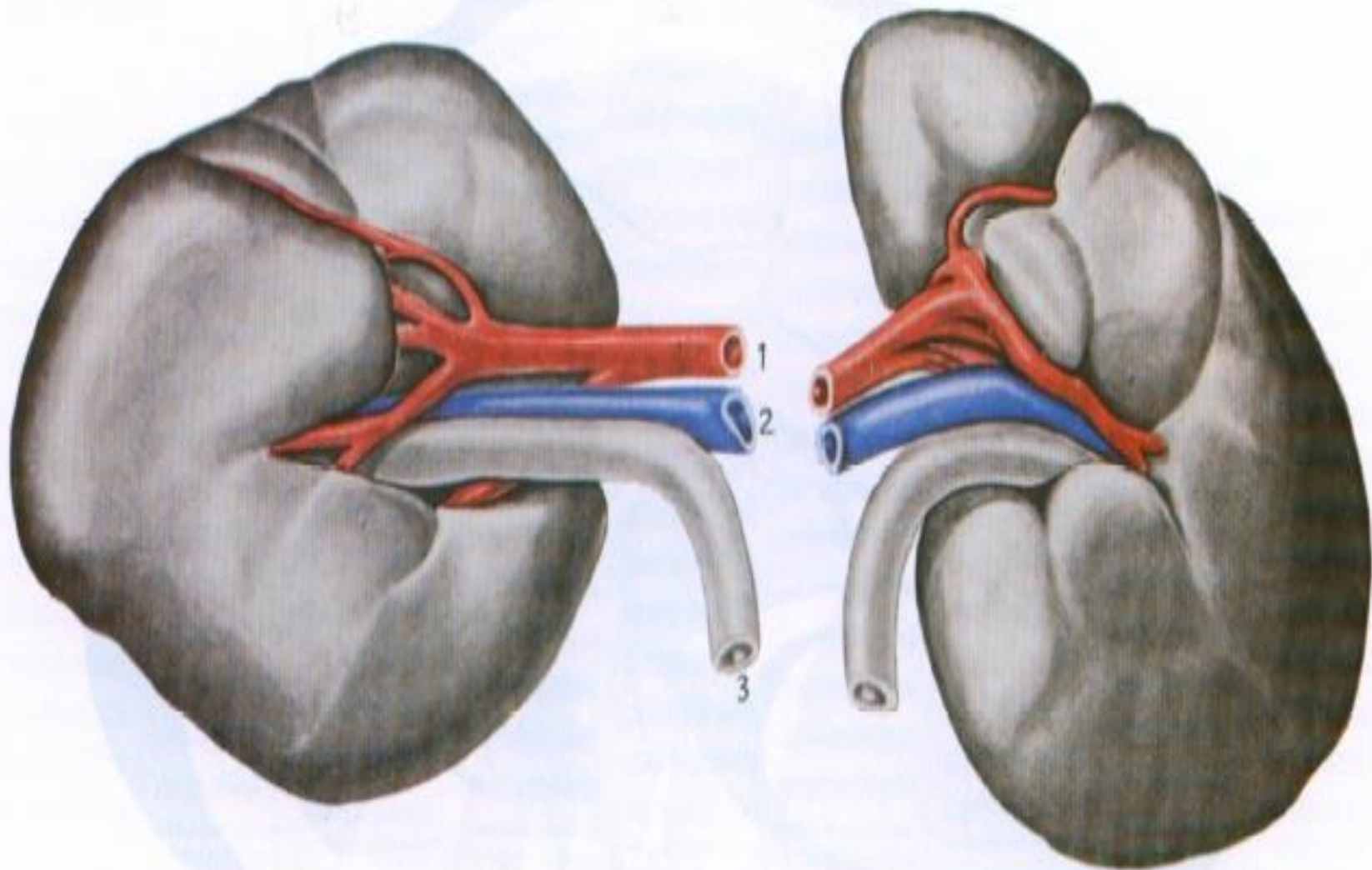
# FIZIOLOGIJA BUBREGA

## VJEŽBA 8

Prof. dr Aleksandar Božić  
Dipl. vet . Dragana Ljubojević

The background features several sets of concentric circles in a lighter shade of blue, resembling ripples in water, scattered across the lower half of the slide.





Slika 586. Ren equi, dexter et sinister (desni i levi bubreg konja)  
1. A. renalis, 2. V. renalis, 3. Ureter (u hilus-u renalis)

- Bubrezi su parni organi parenhimatozne građe.
- Primarna funkcija bubrega je stvaranje mokraće, koja se izlučuje iz organizma preko mokraćnih puteva.
- Putem mokraće se izlučuju štetne, nepotrebne materije i materije u višku.
- Pored izlučivanja štetnih produkata metabolizma, bubrezi učestvuju i u očuvanju volumena i konstantnosti sastava telesnih tečnosti, regulaciji acido-bazne ravnoteže, a imaju i endokrinu ulogu.

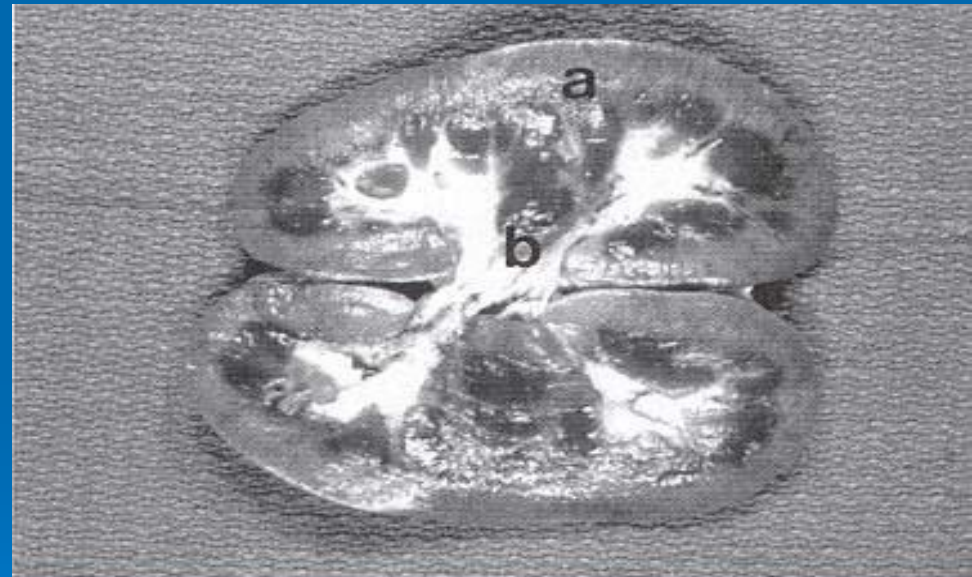
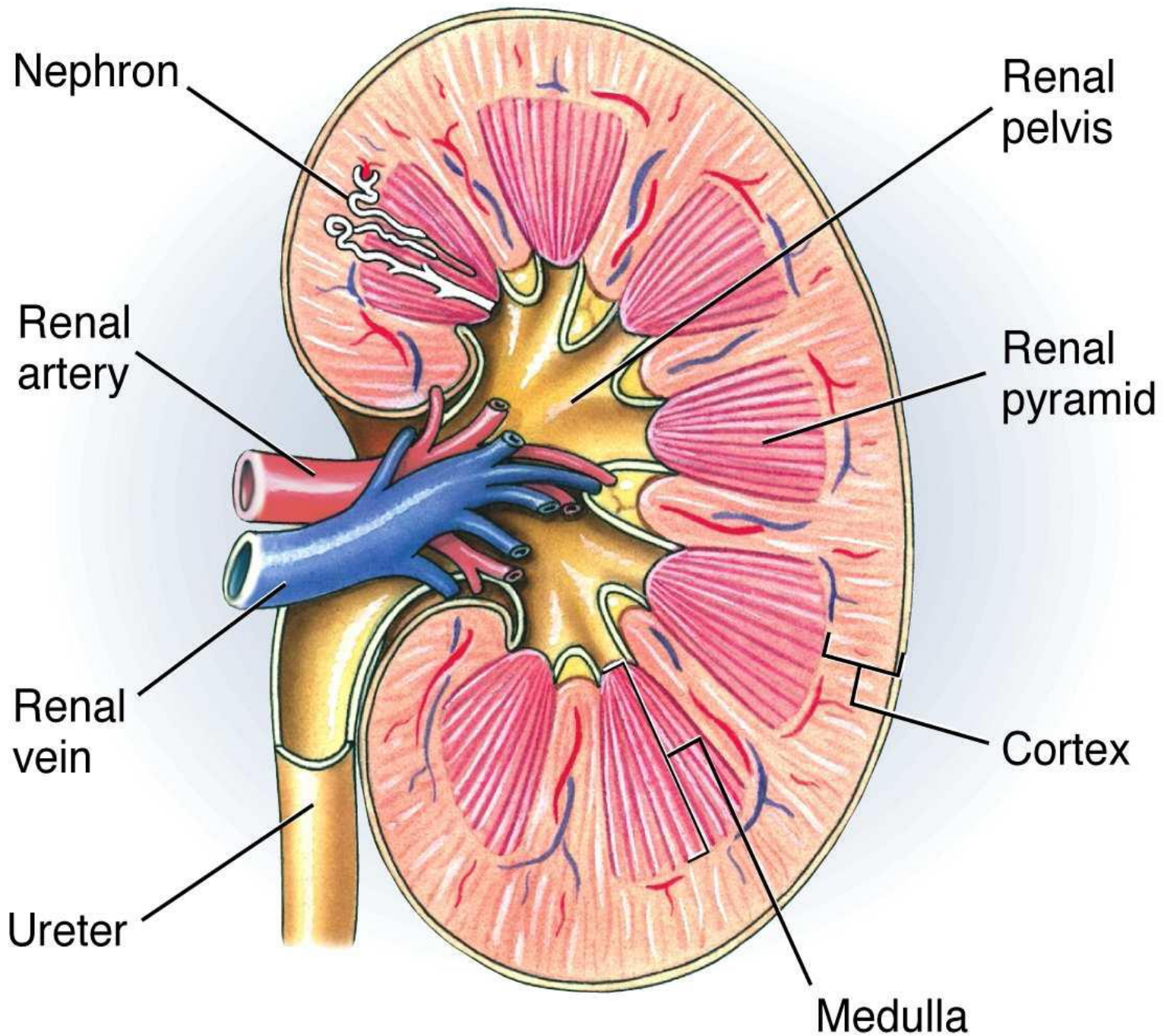


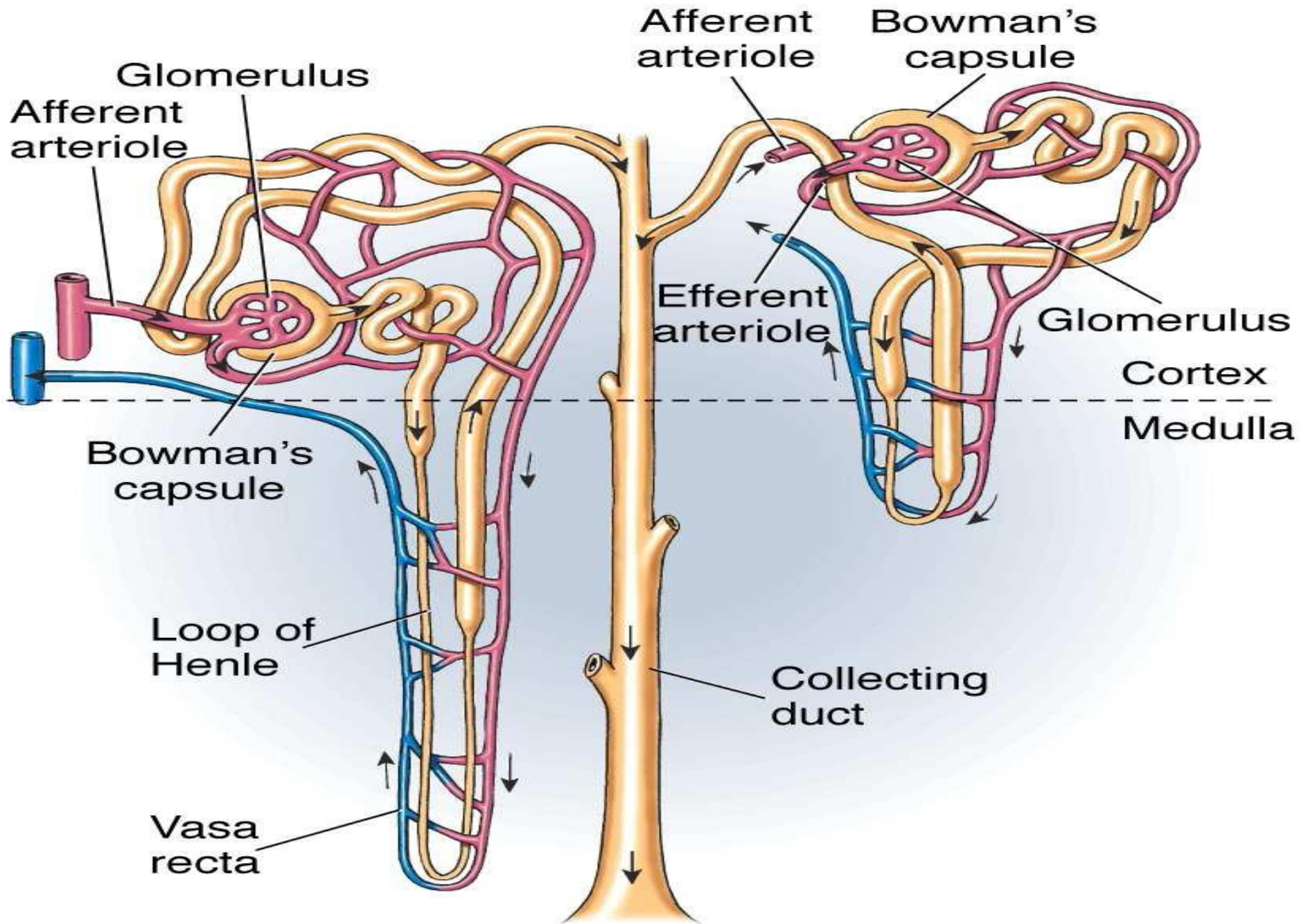
Fig. 8. Kidney split along the midline.  
A-Renal cortex, B-Medulla and collecting system.



- Osnovna funkcionalna jedinica bubrega je nefron.
- Broj nefrona u bubregu je različit i u pojedinim vrsta domaćih životinja kreće se od 1 miliona kod ovaca do 5 miliona kod konja.
- Nefron se sastoji od Malpigijevog tela i sistema kanalića i tubula.
- Malpigijevo telo se sastoji od glomerula i Bowmanove kapsule, koja okružuje glomerul.
- Tubulski deo nefrona sastoji se od : proksimalnog dela tubula, Henleove petlje, distalnog dela tubula i sabirnih kanalića.
- Glomerul je splet arterijskih kapilara, obavijen Bowmanovom kapsulom, čiji viscelarni sloj prekriva kapilare glomerula, koji se u gornjem delu kapilarnog spleta presavija gradeći parijetalni sloj.



**(a) Juxtamedullary nephron**      **(b) Cortical nephron**



(a)

Afferent arteriole

Efferent arteriole

Parietal layer of Bowman's capsule

Podocyte of visceral layer of Bowman's capsule

Podocytes of visceral layers of Bowman's capsule

Pedicels

Proximal tubule

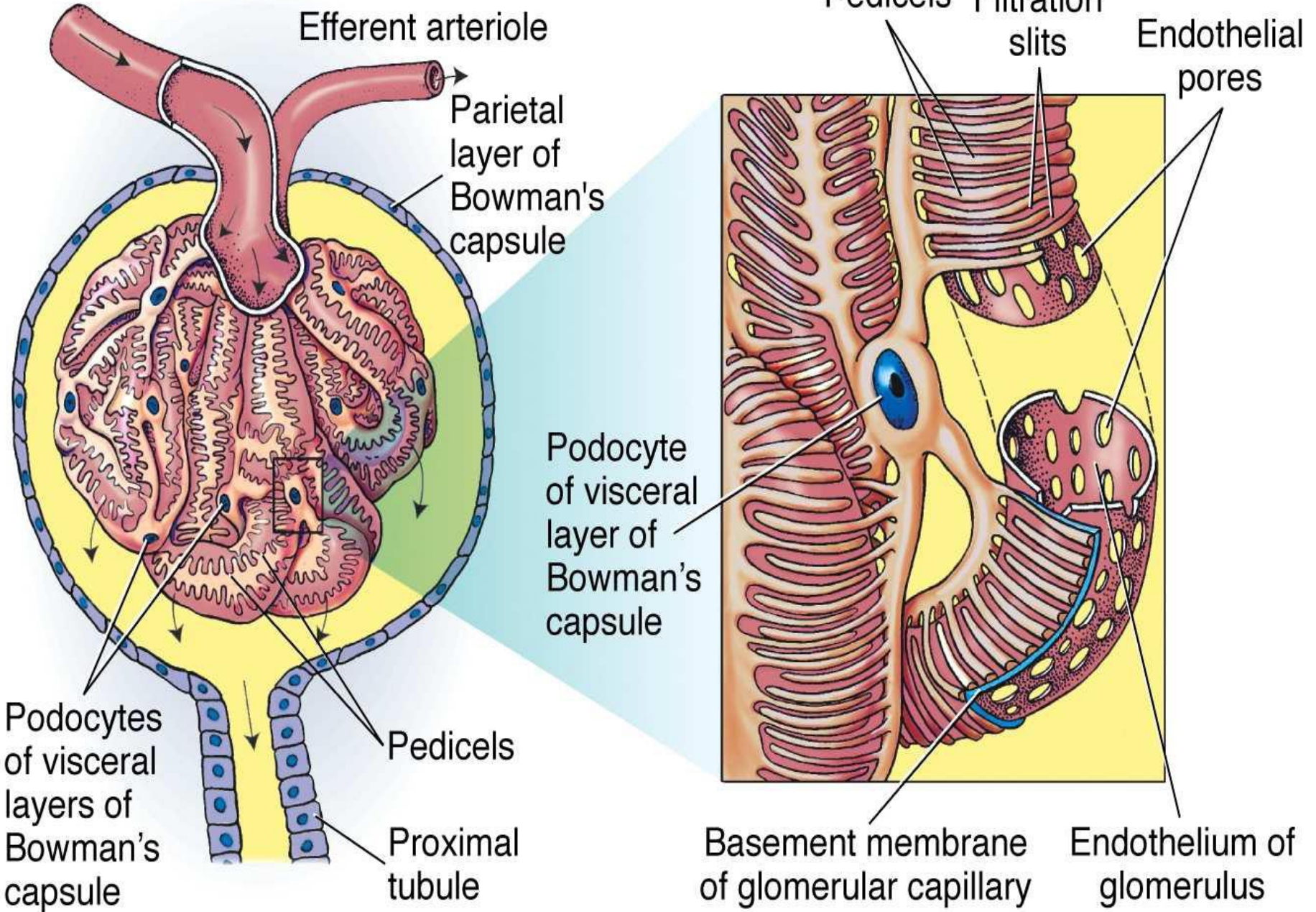
(b)

Pedicels Filtration slits

Endothelial pores

Basement membrane of glomerular capillary

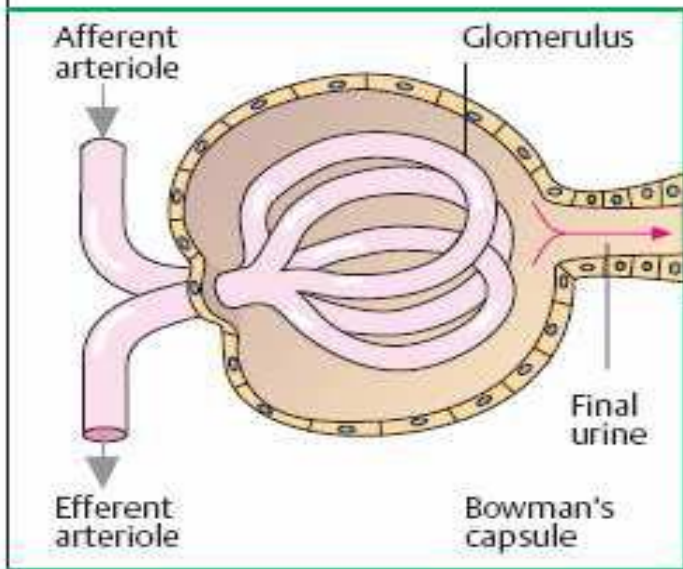
Endothelium of glomerulus





- Glomerulska membrana razdvaja krv u glomerulu od tečnosti filtrata u Bowmanovoj kapsuli.
- Preko glomerulske membrane iz krvi u lumen Bowmanove kapsule filtrira se tečnost-glomerulski filtrat ili primarna mokraća.
- Primarna mokraća je ultrafiltrat krvne plazme koja sadrži sve sastojke krvne plazme, samo znatno manju količinu proteina (oko 200 puta manje nego u krvnoj plazmi).
- U toku dana se stvori velika količina primarne mokraće (pas-oko 90 l, goveče-oko 1000 l).
- U tubulima nefrona 99% glomerulskog filtrata reapsorpcijom se vraća u krv, tako da se samo oko 1% uliva u bubrečnu karlicu, što predstavlja konačnu mokraću.
- Propustljivost glomerulske membrane je i do 500 puta veća u odnosu na propustljivost membrane ostalih kapilara.
- Zbog toga sastojci krvne plazme se veoma brzo filtriraju, osim proteina krvne plazme koji imaju veliku molekulsku masu.

## B. Urine formation



Ultra-filtration

Proximal tubule

Resorption

Distal tubule

Regulated secretion

Secretion

Collecting duct

Henle's loop

Regulated resorption

of H<sub>2</sub>O

### Renal corpuscle

#### Ultrafiltration

All solute plasma components smaller than 3 nm = 15 kDa

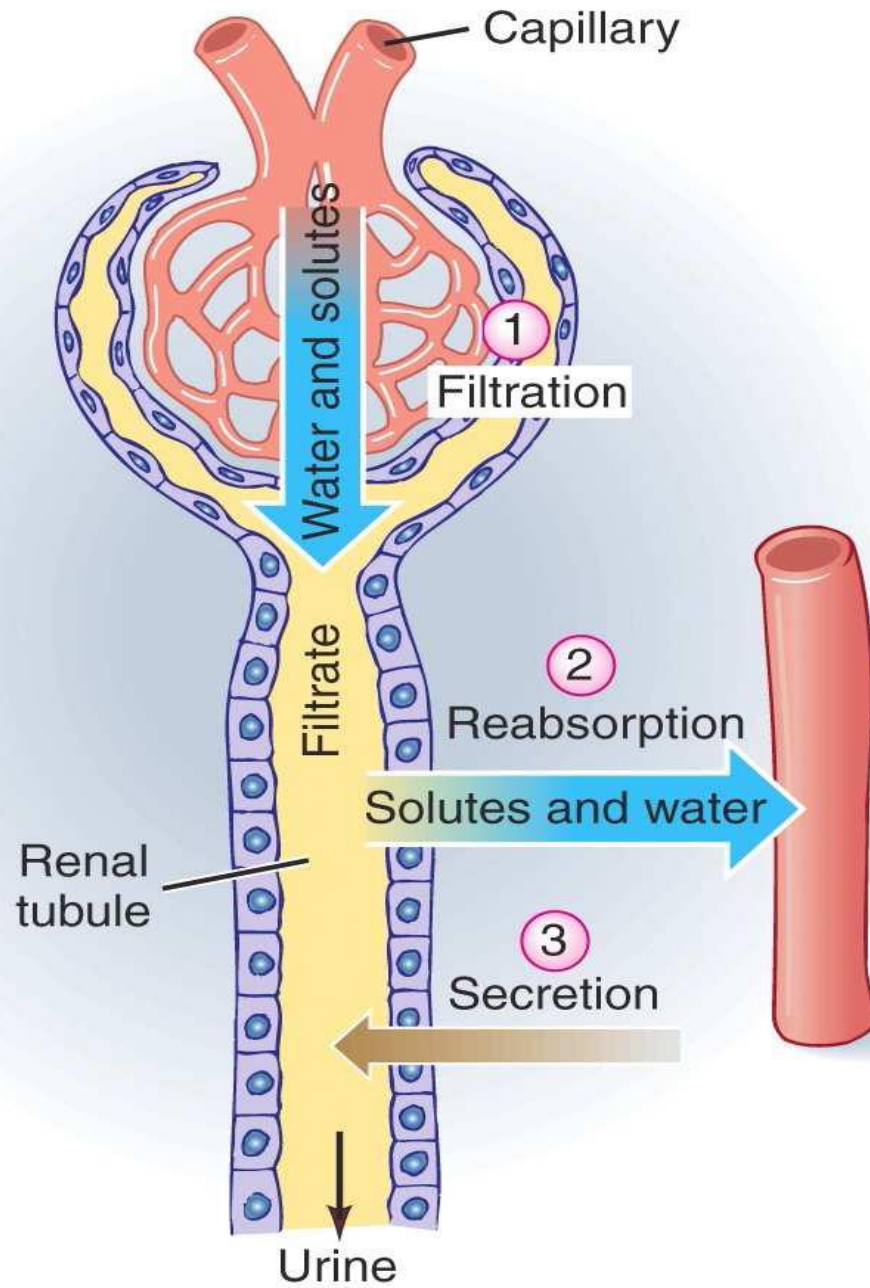
#### Secretion

H<sup>+</sup>  
K<sup>+</sup>  
Drugs  
Uric acid  
Creatinine

#### Resorption

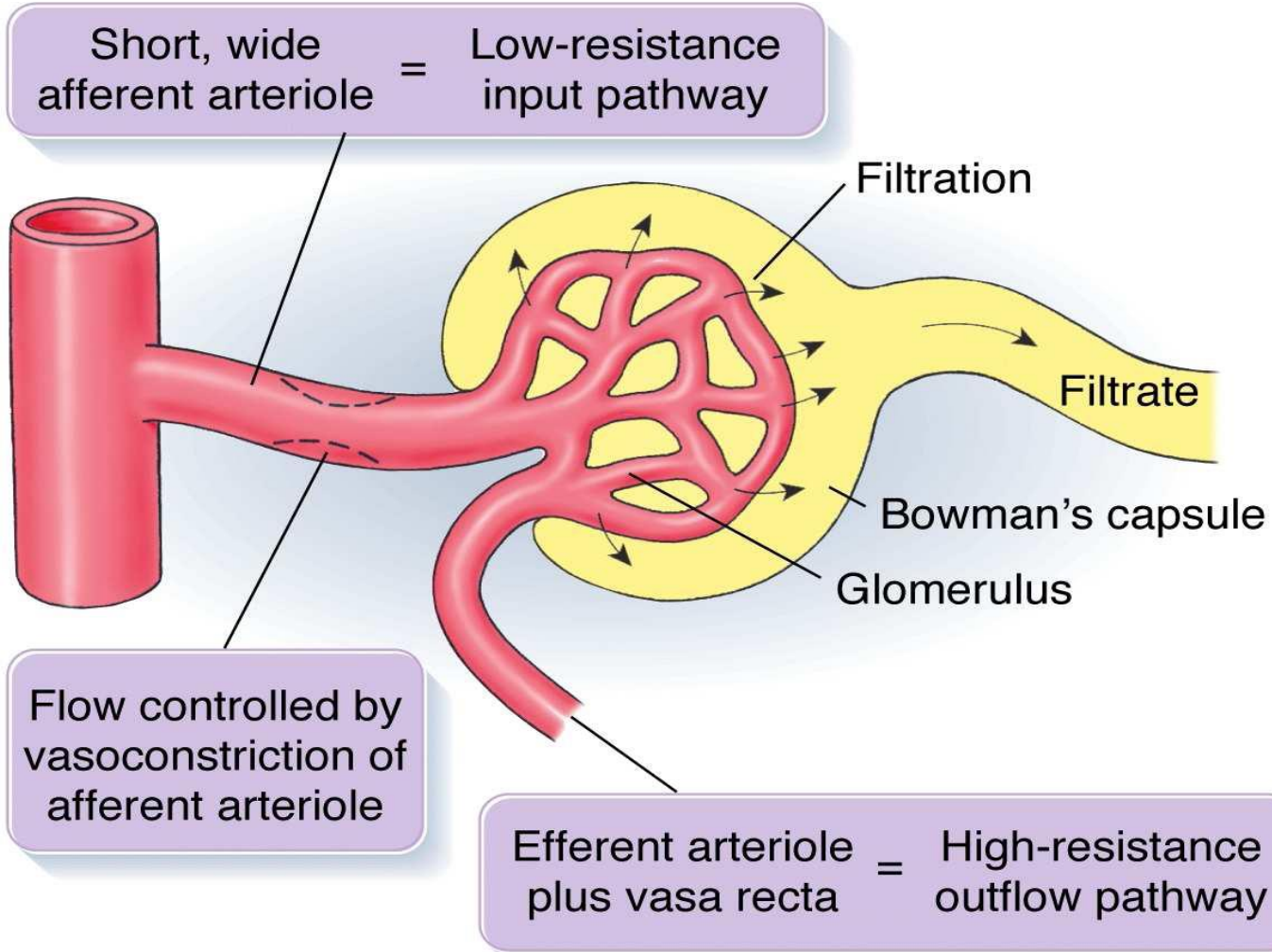
Glucose  
Lactate  
2-Oxoacids  
Amino acids  
Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>  
Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
Water, etc.





# Mehanizam stvaranja mokraće

## glomerularna filtracija



## Mokraća- fizička svojstva mokraće

- BOJA – boja mokraće je različita zavisno od vrste životinje, količine izlučene mokraće u toku dana, od ishrane i drugih faktora.
- Kod goveda je žuta, kod svinja je bledožuta, a kod konja je više narandžaste boje.
- Prisustvo određenih pigmenata – urohroma, uroporfirina, urobilinogena i drugih pigmenata utiče na boju mokraće.
- Boja mokraće može biti promenjena kod nekih oboljenja ili posle uzimanja pojedinih lekova.
- Mokraća je crvene boje kod hemoglobinourije, crveno mutna kod hematurije i zelenožuta kod ikterusa.
- PROZIRNOST – kod domaćih životinja, osim kod konja, izlučena mokraća je bistra.
- Kod konja, mokraća je mutna usled prisustva kiselog kalcijumkarbonata i nerastvorljivih fosfata.
- Pojava mutne mokraće u ostalim slučajevima govori o promenama u urogenitalnom traktu.
- Prisustvo leukocita, eritrocita, bakterija, epitelnih ćelija, sluzi ...daje mokraći mutan izgled

- KONZISTENCIJA – kod domaćih životinja mokraća je tečna, osim kod konja, kod koga je sluzava usled prisustva mucina.
- Mokraća je neprozirna i kod postojanja zapaljivih procesa u urinarnom traktu.
- FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA MOKRAĆE
- SPECIFIČNA TEŽINA – količina izlučene vode i rastvorljivih materija utiče na specifičnu težinu mokraće.
- Meri se pomoću urometra i njene vrednosti se kreću u granicama od 1.010-1.050 g/cm<sup>3</sup> , zavisno od vrste životinje.



## Odrediti specifičnu težinu mokraće

- Pribor : mokraća, menzura od 100 ml, urometar
- Način rada : u menzuru do oznake 100 sipati mokraću, vodeći računa da se na površini ne stvara pena. Pažljivo spustiti urometar ( vrsta aerometra sa skalom od 1.005-1.050). Kada se urometar umiri, na skali pročitati dokle je zaronjen u mokraću. Vrednost očitana na skali tačna je ako je temperatura mokraće 15° C. Ako je temperatura drugačija, onda se na očitanoj vrednosti doda ili oduzme 0.001 za svaka 3° C

# Elektrohemijska reakcija

- Kod biljojeda mokraća je bazne reakcije, retko neutralna (pH 7.8-8.7)
- Kod mesojeda je kisela (pH 5-7)
- Kod svinja, zavisno od ishrane, može biti kisele, a nekada bazne reakcije.
- Elektrohemijska reakcija se određuje lakmus papirom.
- Plavi lakmus papir u kiseloj mokraći oboji se crveno, a crveni lakmus papir oboji se plavo u baznoj mokraći.





# Hemijski sastojci mokraće

- Mokraća sadrži 95-97% vode, a 3-5% su neorganski i organski sastojci.
- Od neorganskih sastojaka u mokraći su prisutni : natrijum, kalijum, amonijum, kalcijum, hloridi, sulfati, fosfati, bikarbonati...
- Organski sastojci u mokraći ukazuju na oboljenje (patološki sastojci) jer se u mokraći zdravih životinja ne nalaze ili se nalaze u minimalnim količinama koje se ne mogu ustanoviti standardnim metodama



## Patološki sastojci mokraće-organski sastojci

- BELANČEVINE – mokraća zdravih jedinki sadrži minimalnu količinu belančevina koje se ne mogu dokazati uobičajenim reagensima.
- Pojava belančevina u mokraći u većim količinama naziva se proteinurija i može biti fiziološka i patološka.
- Fiziološka se javlja kod fizičkog napora, u toku graviditeta, posle porođaja...
- Kod bubrežnih bolesti javlja se “nefrotički sindrom” koji se karakteriše pojavom velike količine proteina plazme u mokraći.
- Belančevine u mokraći mogu se javiti i pri oboljenju uretera, mokraćne bešike i iz genitalnih organa.
- GLUKOZA – glukoza ima veoma visok prag reapsorpcije iz primarne mokraće, pa pod normalnim uslovima nije prisutna u izlučenoj mokraći.
- Alimentarna glukozurija- u mokraći se može dokazati prisustvo glukoze ako se prethodno uzima velika količina hrane bogate ugljenim hidratima.
- Patološka glukozurija- javlja se kod šećerne bolesti, poremećaja funkcije nadbubrega, tiroideje, hipofize...

# Ureja

- Ureja, karbamid, diamid ugljene kiseline je bela kristalna supstanca rastvorljiva u vodi.
- Ona je krajnji proizvod metabolizma belančevina i zato je više prisutna u mokraći mesojeda nego biljojeda.
- Količina ureje u mokraći zavisi od količine belančevina unetih hranom i od starosti jedinke. Kod bolesnika sa renalnom insuficijencijom količina ureje u plazmi može se povećati do 10 puta.
- Izlučivanje ureje zavisi od njene koncentracije u plazmi i veličine glomerulske filtracije.



# Mokraćna kiselina

- U mokraći čoveka, čovekolikih majmuna, dalmatinske doge i ptica mokraćna kiselina je prisutna u mokraći.
- Nastaje kao krajnji proizvod razlaganja nukleoproteida.
- Mokraća domaćih životinja ne sadrži mokraćnu kiselinu ili je sadrži u tragovima, jer se ona pod dejstvom fermenta urikaze oksidiše u jedinjenje alantion.
- Ova kiselina se izlučuje u obliku urata.
- Do povećanja izlučivanja mokraćne kiseline dolazi u sledećim slučajevima
  - ❖ Pri uzimanju hrane bogate belančevinama
  - ❖ Pri većem telesnom naporu
  - ❖ Pri uzimanju lekova bogatih salicilnom kiselinom
  - ❖ Kod oboljenja : mijeloidne leukoze, perniciozne anemije, gihta
- Urati se teško rastvaraju u kiseloj sredini. Njihovo prisustvo u većoj koncentraciji dovodi do stvaranja bubrežnih konkremenata.

# Urobilinogen

- Urobilinogen nastaje u tankim crevima iz bilirubina pod uticajem bakterijske mikroflore.
- Oko 50% urobilinogena u debelim crevima redukuje se u sterkobilinogen koji se izlučuje fecesom.
- Drugi deo urobilinogena se resorbuje putem krvi i odlazi u jetru, a zatim ponovo ulazi u sastav žuči.
- Izuzetno mali deo urobilinogena dolazi do bubrega i putem mokraće se izlučuje iz organizma.




# Urobilin, hemoglobinurija, aceton

- Urobilin se u normalnoj mokraći nalazi u tragovima.
- Hemoglobinurija označava prisustvo hemoglobina u mokraći.
- U normalnoj mokraći nema hemoglobina.
- Javlja se u svim slučajevima intravitalne hemolize ( trovanje raznim hemijskim jedinjenjima- anilinom, nitrobenzolom, solima žučnih kiselina; kod oboljenja- malarije, streptokokne infekcije, hemolitičke anemije, hemolitičkog ikterusa...)
- Hemoglobin daje mokraći crvenu boju.
- Crvena boja mokraće se javlja i kod hematurije- posledica pojačane intravitalne hemolize eritrocita.
- Aceton se u mokraći javlja kao posledica poremećaja metabolizma masti.
- Javlja se kod šećerne bolesti, dugotrajnog gladovanja, a u preživara kod oboljenja ketoze.
- Nalaz acetona, acetosirćetne kiseline i beta-oksi buterne kiseline u mokraći naziva se ketonurija, a u krvi ketonemija.

# Žučne boje i žučne kiseline

- Žučne boje – biliverdin i bilirubin, nalaze se u veoma malim količinama u mokraći.

 Njihova koncentracija se povećava kod pojačanog raspadanja eritrocita u cirkulaciji (hemolitički ikterus), kod zadržavanja žučnih boja iz žuči u krv (opstrukcioni ikterus).

- Žučne boje javljaju se kod jedinki sa opstrukcionim ikterusom, pri čemu, zbog nemogućnosti odlaska u crevo, sastojci žuči ulaze u cirkulaciju.