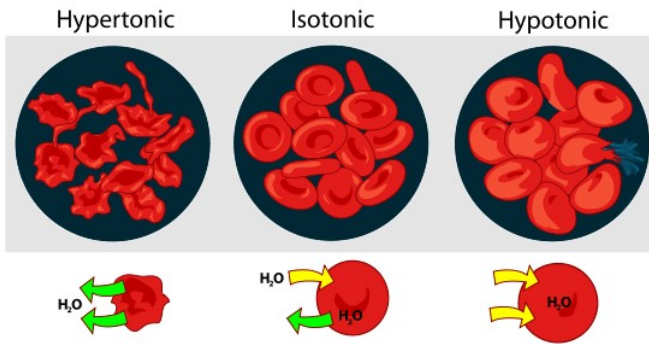


# IZLOČALA

Izločala (ledvice) osmotsko regulirajo telesne tekočine in količino vode v telesu, regulirajo ravnovesje elektrolitov, regulirajo ravnovesje kislin in baz (pH), izdelujejo in izločajo hormone (endokrini funkcija – adrenalin, neoadrenalin) in encime (renin – uravnava krvni tlak).



**Izotonično okolje** – koncentracija ionov in vode je enaka v celici in v njenem okolju. Molekule H<sub>2</sub>O prehajajo normalno v enakem deležu ven iz celice in v njo

**Hipertonično okolje** – koncentracija H<sub>2</sub>O je višja v celici, zato celica hitreje spušča ven molekule vode

**Hipotonično okolje** – koncentracija H<sub>2</sub>O je v celici manjša kot v okolju, molekule vode v celico pospešeno vdirajo

**Osmotski tlak** uravnava osmotsko dejavne snovi, da celice ne bi popokale ali se izsušile. Osmotski tlak

uravnavamo z osmotsko (prehajanje H<sub>2</sub>O) ali ionsko (prehajanje ionov) regulacijo.

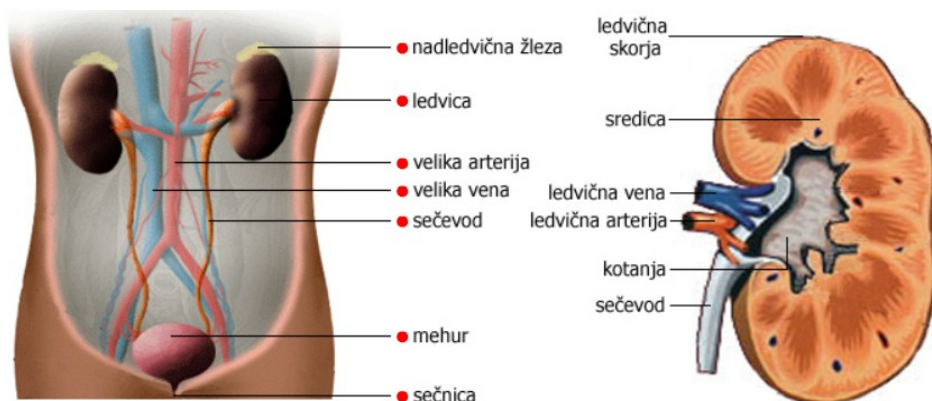
Organizmi oziroma celice so prilagojene svojemu okolju tako, da se osmotske vrednosti ne spreminjajo (pramecij se v slani vodi izsuši, morski enoceličarji pa v sladki vodi počijo). Če pojemo slano hrano, bo količina ionov v okolici celic višja, zato bodo izgubljale vodo (posledica tega je žeja). Če se mora celica »znebiti« odvečnih ionov (npr. Na<sup>+</sup>), bo z uravnavanjem in ionsko regulacijo izgubila tudi vodo (več Na<sup>+</sup> v okolju → H<sub>2</sub>O zapušča celico). **Ionska in osmotska regulacija sta vedno povezani!**

Produkti presnove, ki jih moramo izločiti: CO<sub>2</sub> in drugi plini, odvečna voda, ostali odpadki (odvečne količine ionov, strupene dušikove spojine)

Če so odpadne snovi topne v vodi, jih skupaj z njo izločamo (osmotske razmere se spet spremenijo). Cevke v izločalih so iz celic izločalnega epitela, imajo ionske črpalke za aktivni prenos snovi in urejajo ionsko in osmotsko razmerje.

**LEDVICE** izločajo škodljive in odvečne snovi in ponovno absorbirajo telesu potrebne (s precejanjem krvne plazme). Krvna plazma s snovmi se preceja v cevke vzdolž krvne žile, preko katere se potem ponovno absorbirajo hranilne snovi in voda.

Zgradba ledvic: **ledvična skorja** (z nefroni: ledvično telesce-kroglasta tvorba + sečne cevke), **ledvična sredica** (sečne cevke se nadaljujejo proti notranjosti, nato pa zavijejo in gredo zopet proti ledvični skorji, kjer se zberejo v sečno cevko/zbiralce), **ledvična čaša** (stekanje zbiralcev), **ledvični meh** (osrednja votlina ledvic-izlivanje vseh ledvičnih čaš), **sečevod** (s peristaltiko potiska seč proti sečnemu mehurju), **sečni mehur**, **sečnica**



**Nefron** je osnovna enota ledvic. Je dolga zavita cevka, ki se začne s kroglasto strukturo/ledvičnim telescom v ledvični skorji, se razteza do ledvične sredice in nato so zbiralca.

ledvično telesce (Bowmanova kapsula, kapilarni klobčič) – zaviti del sečne cevke - (zanka) – zbirna cevka

V **ledvičnem telescu** se filtrira kri, sestavljeno je iz kapilarnega klobčiča/glomerulus (vstopna arteriola-kapilare-izstopna arteriola) in klobčičeve ovojnice/Bowmanove kapsule (razširjen konec ledvične cevke). Izstopna arteriola v klobčiču ima manjši premer, zato je tlak tu višji in to omogoča filtracijo krvi med krvnimi žilami in žilami v klobčiču. **Bowmanova kapsula** ima notranjo porozno (luknjičasto) steno in zunanjo neprepustno, kar omogoča zapolnitev kapsule s filtratom. Tekočina gre od tu po sečni cevki do zbiralca, izmenjava snovi med krvjo in okolno tekočino pa poteka na dveh mestih, v kapilarah v Bowmanovi kapsuli in kapilarah razvejanih med sečnimi cevkami.

**Seč** filtracija v ledvičnem telescu – vsrkavanje in izločanje snovi vzdolž ledvičnih cevk

1) Filtracija v ledvičnem telescu: zaradi krvnega tlaka v kapilarah se krvna plazma in snovi lahko prefiltrirajo iz žilnega klobčiča v Bowmanovo kapsulo (velike molekule beljakovin ostanejo znotraj kapilar) → tekočina v Bowmanovi kapsuli: **PRIMARNI SEČ**/ledvični filtrat (brez krvnih celic in beljakovin)

**Primarni seč**: H<sub>2</sub>O, glukoza, aminokisliline, vitamini, ioni (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>...), ni večjih sladkorjev, beljakovin, eritrocitov

*pojav eritrocitov – krvav urin – popokale so kapilare v Malphijevem telescu (najverjetneje previsok krvni tlak)*

*visok pretok krvi – višja stopnja filtracije – več primarnega urina (nasprotno pri močnih krvavitvah in infarktu)*

2) Reabsorbcija vzdolž ledvične cevke: filtrat (z odpadnimi snovmi in tudi hranilnimi molekulami in minerali) se po potrebi ponovno vsrkajo v kapilare (v ledvični skorji v sečnih cevkah: glukoza, AK, majhne beljakovine, ione (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>,...)); v sečni cevki in zbiralcu (voda) → **SEKUNDARNI SEČ**

3) Dodatno izločanje v sečnih cevkah: izločanje amonijaka, vodikovih ionov v primarni seč

V (**sekundarnem**) **seču** je največ vode pa tudi sečnina (odpadek beljakovinske razgradnje: beljakovine v črevesju – AK – kri – jetra; sečnina – krvni obtok – ledvice – seč), ioni (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>), keratin (razpad keratin fosfata v mišicah; vir energije v mišicah), sečna kislina (produkt pri razkroju nukleinskih kislin, DNK in RNK) in v nosečnosti **gonadotropni hormoni**.

**Dušikove spojine** so škodljivi produkti, ki nastajajo pri pretvorbi AK v OH (odcepi se aminoskupina).

1) **Amonijak** je dobro topen in zelo strupen. Za izločanje se porablja voda; v tej obliki izločajo vodne živali. NH<sub>3</sub> izločamo le, če se v najkrajšem času razredči oziroma odstrani iz organizma, potrebno je veliko vode.

2) **Sečnina** je manj topna in manj strupena. V tej obliki izločajo kopenske živali, saj varčujejo z vodo. Pri izločanju sečnine se porabi manj vode in ni potrebno hitro odstranjevanje.

3) **Sečna kislina** je slabo topna, najmanj strupena in tvori kristale. Značilna je za členonožce, ptiče, plazilce, pri izločanju se porabi manj vode, vendar več energije (živali, ki imajo težave s preskrbo vode – puščave ali pa ne morejo imeti večjih zalog – ptiči, leteče žuželke)

### **Urnavaanje količine vode v telesu**

Skorja ledvic izloča **hormon aldosteron**, ki preprečuje izgubo vode. Prevelika količina K<sup>+</sup>/premajhna količina Na<sup>+</sup> → padeč krvnega tlaka → nastanek hormona aldosterona → reabsorbira Na<sup>+</sup> iz sečnih cevk v kapilare

Hipofiza pa izloča **hormon ADH** (antidiuretični hormon), ki se začne izločati, ko je premalo vode v žilah (preprečuje preveliko izločanje vode prek ledvic, seč bolj skoncentrira).

*Kadar je koncentracija K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> premajhna je krvni tlak v kapilarah prenizek. Izloča se aldosteron, ki resorbira Na<sup>+</sup> nazaj v kapilare, Na<sup>+</sup> pa sledi tudi voda; izloči se manj vode.*

### **Vzdrževanje pH**

pH visok – primankljaj H<sup>+</sup> - sprostijo iz COOH (iz seča v kri več H<sup>+</sup> ionov, v seč več HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

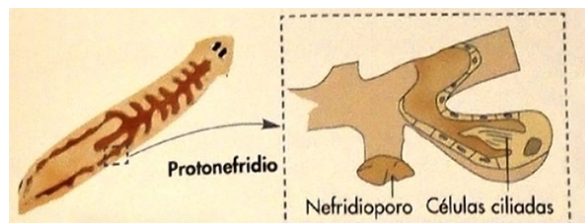
pH nizek – presežek H<sup>+</sup> - vežejo na NH<sub>2</sub> (iz krvne plazme v sečne cevke več H<sup>+</sup>, iz filtrata v kri več HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

## IZLOČALA PRI ŽIVALIH

- Paramecij za izločanje uporablja krčljive mehurčke
- Ribe izločajo skozi škrge z difuzijo. Imajo izločala za uravnavanje količine ionov in vode, ne pa tudi za sečnino. Morski psi lahko sečnino kopičijo v krvi, da ioni ne vdirajo v telo.

-- Pri sklenjenem krvožilju zaradi visokega tlaka prihaja do ultrafiltracije (luknjice v kapilah), kar pomeni prehod odpadnih snovi, ionov in vode.

-- Pri nesklenjenem krvožilju tlaka ni, organizmi pa si pomagajo z ionskimi črpalkami, ki prenašajo odvečne ione.



protonefridiji nečlenarjev

Protonefridiji niso v neposrednem stik s telesno votlino. Imajo plamenske celice z bički na koncu, ki stalno utripajo in ustvarjajo podtlak. Tako prehaja voda v cevko z izločalno odprtino.

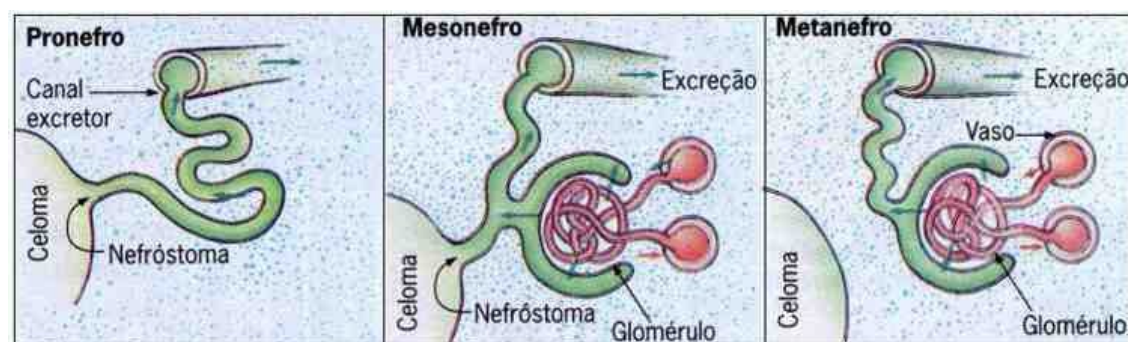
metanefridiji kolobarnikov

V vsakem členu ima kolobarnik en par metanefridijev, kateri ima začetek v enem členu, izvodilo pa v drugem. Kri se filtrira v hrbtni žili in se izteka v **celom**. Ta je napolnjen s tekočino, telesu (deževnika) pa daje tudi obliko. Tekočina potem steče v ustje vijaka, nato v cevko (ki se konča v naslednjem členu), kjer se snovi ponovno absorbirajo. Pogoji za metanefridije je dobro razvito krvožilje in telesna votlina-celom.

malphijeve cevke žuželk (+stonoge, pajki)

To je šop sečnih cevok, ki se na enem koncu v telesu slepo končajo in se izlivajo v zadnji del črevesja. Na<sup>+</sup> in K<sup>+</sup> ioni gredo skozi membrano v cevke s pomočjo ionskih črpalk in ATP. Ionom sledi voda s sečno kislino. Topljenci (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) se reabsorbirajo v absorpcijskih celicah, prav tako voda. V črevesu ostane samo sečna kislina.

## IZLOČALA vretenčarjev – sklenjeno krvožilje (ultrafiltracija)



Tipos de rins dos vertebrados (unidades excretoras).

PRONEFROS/predledvice (ribe, obloustke-piškurji): tekočina iz kapilar prehaja v celom, nato v sečne celice

MEZONEFROS/srednje ledvice (ribe, dvoživke): že ugreznjen preplet kapilar, delno gre tekočina še vedno v lijak

METANEFROS/ledvice (plazilci, ptiči, sesalci): vsi kapilarni klopčiči so združeni s sečno cevko, vgrajeno v steno; celom nima posebne vloge