

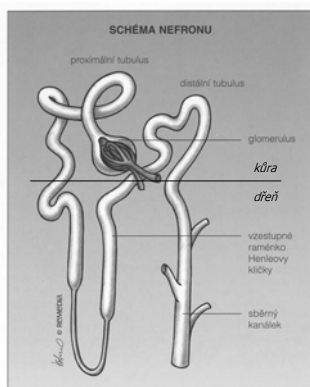
Ledviny

- Udržování homeostasy a vylučování odpadních látek
= tvorba moči (filtrace, resorpce, sekrece)
- Endokrinní funkce
(renin, erythropoetin, prostaglandiny)
- metabolická funkce
(glukoneogeneze, amoniogeneze)

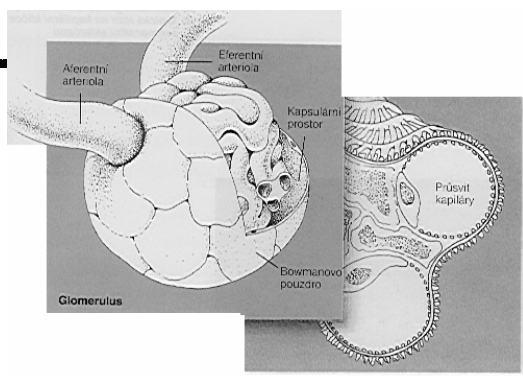
Stavba nefronu

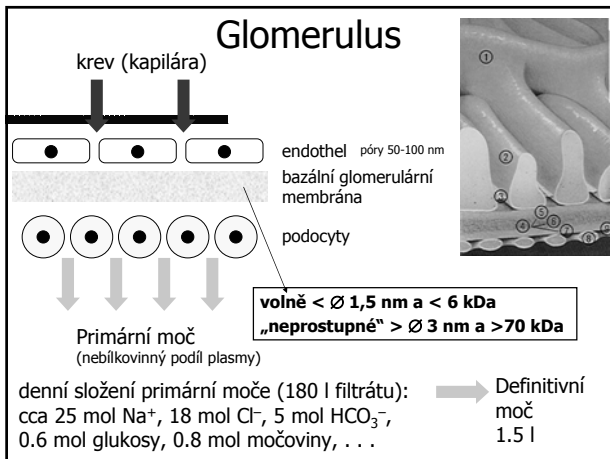
= funkční jednotka ledviny,
ledvina člověka cca 10^6

- Glomerulus (filtrace)
- Proximální tubulus (resorpce)
- Henleova smyčka (koncentrace)
- Distální tubulus (sekrece)
- Sběrný kanálek (resorpce vody)



Glomerulus





Glomerulární filtrace

Látka	Mol. Hmotnost	Průměr molekuly	koncentrace filtrát/plasma
močovina	60	0.16	1
glukosa	180	0.36	1
sacharosa	342	0.44	1
insulin	5 500	1.46	0.98
myoglobin	17 000	1.95	0.75
ovalbumin	43 500	2.85	0.22
hemoglobin	68 000	3.25	0.03
sérový albumin	69 000	3.55	0.01

ultrafiltrát: pouze 100-150 mg/l, celkově však 10-30 g/den
50 % bílkoviny krevní plasmy
50 % z odlučených epitelů, bakterií a sekretů žláz
minimální tubulární sekrece specifických proteinů (uromukoid)
definitivní moč: **< 150 mg/den**

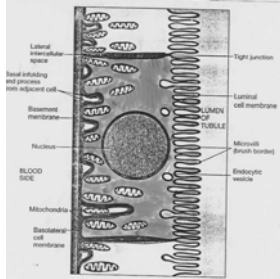
Patologické proteinurie

- **Glomerulární proteinurie**
zvýšená glomerulární permeabilita pro proteiny
→ překročení kapacity tubulů pro zpětnou resorpci.
v moči především proteiny o vyšších mol. hmotnostech
(albumin, transferrin, IgG, IgM)
- **Tubulární proteinurie**
narušena zpětná resorpce bílkovin tubulárními buňkami v moči
hl. nízkomolekulární proteiny (β -mikroglobulin, lysozym)
- **Prerenálně podmíněná proteinurie**
zvýšená koncentrace proteinu v séru, nad limit kapacity tubulární resorpce
- **Postrenální proteinurie**
příměs proteinů k moči ve vývodných močových cestách záněty
(bakterie, imunoglobuliny), epiteliální bílkoviny

Tubulární resorpce (proximální tubulus)

resorpce:

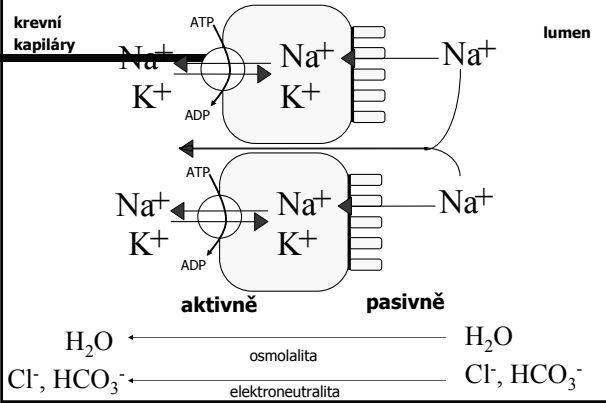
- 80% vody a solí
- 100% glukosy
- 100% většiny aminokyselin
- v různé míře nízkomolekulární bílkoviny, kyselina močová, močovina, HCO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}



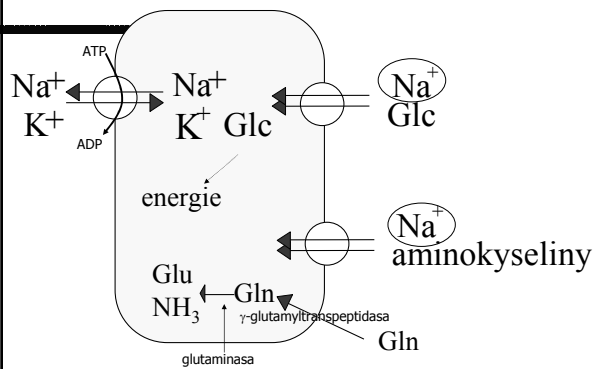
sekrece:

H^+ , NH_4^+ , organické kyseliny a báze

Zpětná resorpce Na^+ ($C_{\text{ECT}} \gg C_{\text{ICT}}$)



Resorpce glukosy a aminokyselin (Na^+ gradient)

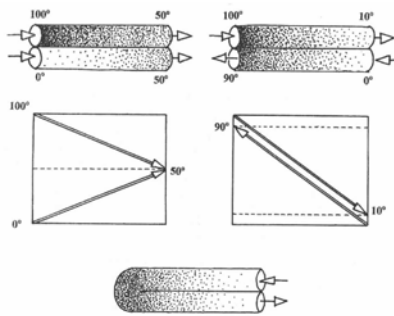


Henleova smyčka = koncentrace moči

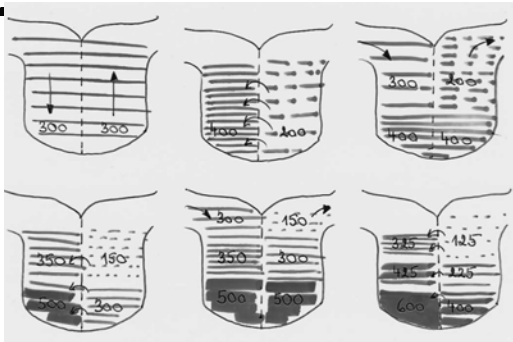
Odlíšné vlastnosti ascendentní (vzestupné) a descendentní (sestupné) části

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Descendentní <ul style="list-style-type: none"> ■ Vysoce propustná pro vodu ■ Pasivní difúze Na^+ i močoviny z peritubulárního prostoru | <ul style="list-style-type: none"> ■ Ascendentní <ul style="list-style-type: none"> ■ Relativně nepropustná pro vodu ■ Aktivní resorpce Na^+ a Cl^- (zředovací segment) |
|--|---|

Henleova smyčka = koncentrace moči – protiproudý mechanismus



Henleova smyčka protiproudý multiplikační systém



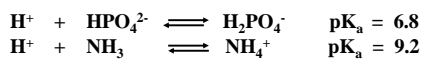
Distální tubulus

- Regulace vylučování vody (vasopresin) a iontů (Na^+ , K^+ aldosteronem)
- Sekrece anorganických kyselin a H^+ iontů

pH moče:

minimum pH $\sim 4.5 \sim [\text{H}^+] = 30 \mu\text{mol.l}^{-1}$

Větší množství H^+ může být vyloučeno jedině ve vazbě na akceptor protonů s $\text{pK}_a = 4.5$ a vyšším:



(... indukce glutaminasy)

Odpad dusíkatých látek v normální moči za 24 hod.

	g N	% celkového dusíku
Celkový dusík	12,5	100
Močovina	10,5	84,5
Kreatinin	0,55	4,4
NH_4^+	0,57	4,6
Celk. aminokyseliny	0,5	4,0
Kys. močová	0,23	1,8
Kys. hippurová	0,055	0,4
Glykocyamin	0,01	0,1
Allantoin	0,01	0,1
Puriny	} 0,01	} 0,1
Imidazolové deriváty		
„Dusíkaté fenoly“		
Indikán		
Barviva		

Funkční zkoušky ledvin ~ ledvinová clearance

Poměr mezi množstvím látky vyloučené z kompartmentu za časovou jednotku ke koncentraci této látky v daném kompartmentu

= schopnost ledvin očistit krev (v ml) od nějaké látky za časovou jednotku (min, s)

$$\text{GFR} [\text{ml}/\text{min}] = \frac{U [\text{mM}] \cdot V [\text{ml}/\text{min}]}{P [\text{mM}]}$$

Glomerulární funkce

- clearance: kreatinin, inulin, cystatin C, manitol, thiosulfát ...
- mikroalbuminurie

Tubulární funkce

- koncentrační test, zředovací test, ...

Erythropoetin (EPO):

(glykoprotein, 166 AA, M_r cca 34.000)

hlavní regulátor tvorby erythrocytů

hypoxie → zvýšená syntéza EPO v ledvinách
→ transport krví → kostní dřeň
