

# LEDVINOVÁ KONTROLA HOMEOSTÁZY

**Doc. MUDr. Květoslava Dostálová, CSc.**  
Ústav patologické fyziologie LF UP

**Název projektu: Tvorba a ověření e-learningového prostředí pro integraci výuky preklinických a klinických předmětů na Lékařské fakultě a Fakultě zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.**

**Registrační číslo: CZ.1.07/2.2.00/15.0313. <http://pfyziol.klin.upol.cz>.**



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky



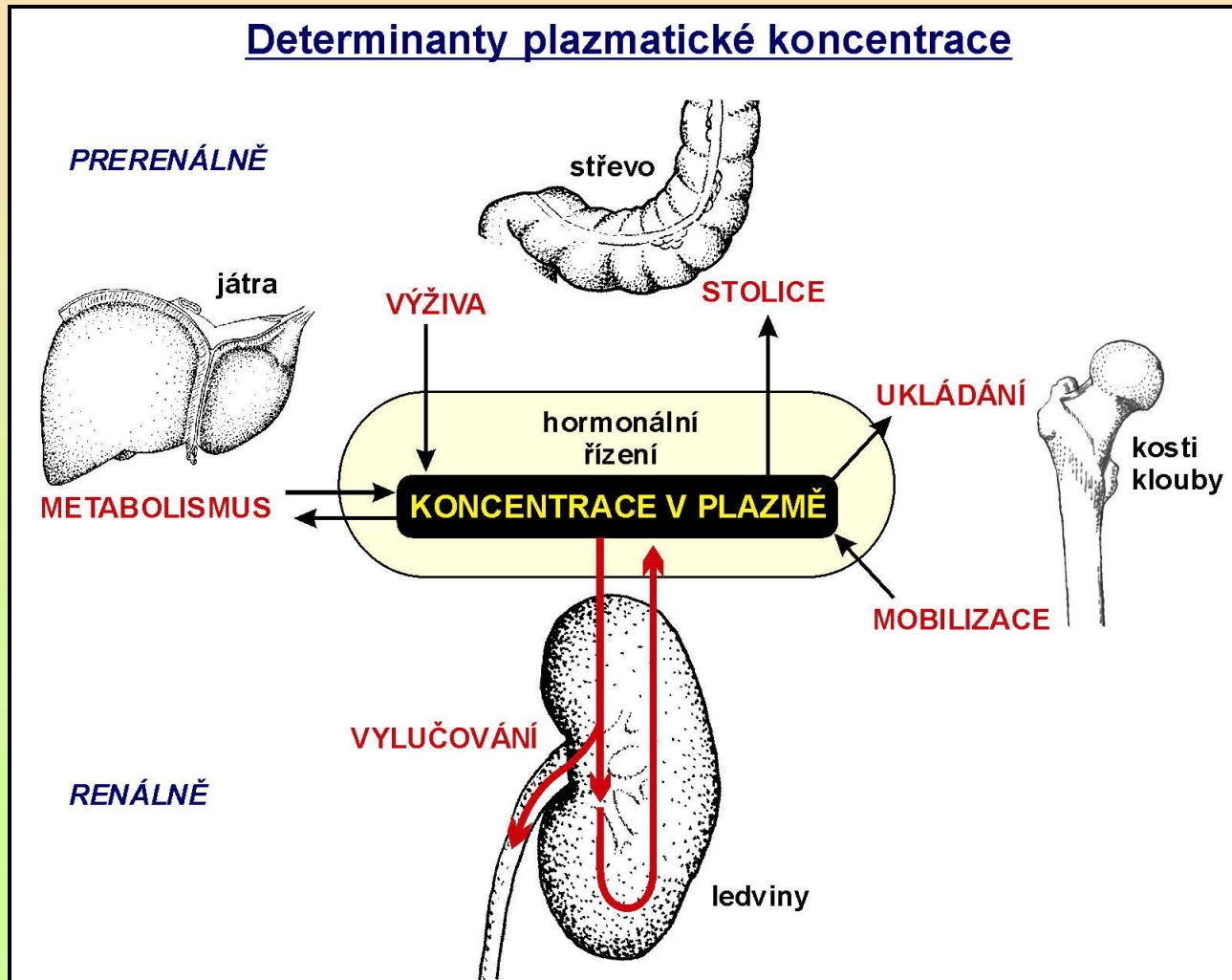
## Ledviny – charakteristika

- Ledviny jsou nepostradatelný párový orgán, uložený retroperitoneálně
- Funkční jednotkou je nefron – v obou ledvinách jich jsou 2 miliony
- Cévní zásobení: ledvinná tepna (a. renalis), před vstupem do hilu 2 – 3 větve (aa.interlobares – aa. arcuatae – aa. interlobulares – vasa afferentia – vasa efferentia – sekundární kapilární síť kolem tubulů)
- Při větvení arterií je většinou zachován vždy kolmý odstup každé další větve – osový způsob proudění – při stěnách arterií je krev bohatší plazmou, krevní elementy v osovém proudu. Stejný způsob v sinusech a kapilárách glomerulů – pomoc při funkci filtrace

## Ledviny – hlavní funkce

- Hlavní funkcí ledvin je zajištění homeostázy vnitřního prostředí, a to tím, že :
- **Vylučují odpadové produkty**
  - Především metabolismu bílkovin, ve formě, kterou označujeme jako **NPN (neproteinový dusík)**, a patří sem
    - Močovina, aminokyseliny, kyselina močová, kreatinin, kreatin a další dusíkaté látky endo- i exogenního původu (tím se současně také udržuje dusíková rovnováha)
  - Podobně se z těla vylučují i některé léky nebo jejich metabolity
- Udržují stálý objem a složení extracelulární tekutiny
  - Udržují osmolaritu vnitřního prostředí
  - Udržují acidobazickou rovnováhu – spolu s plícemi

# Determinanty plazmatické koncentrace



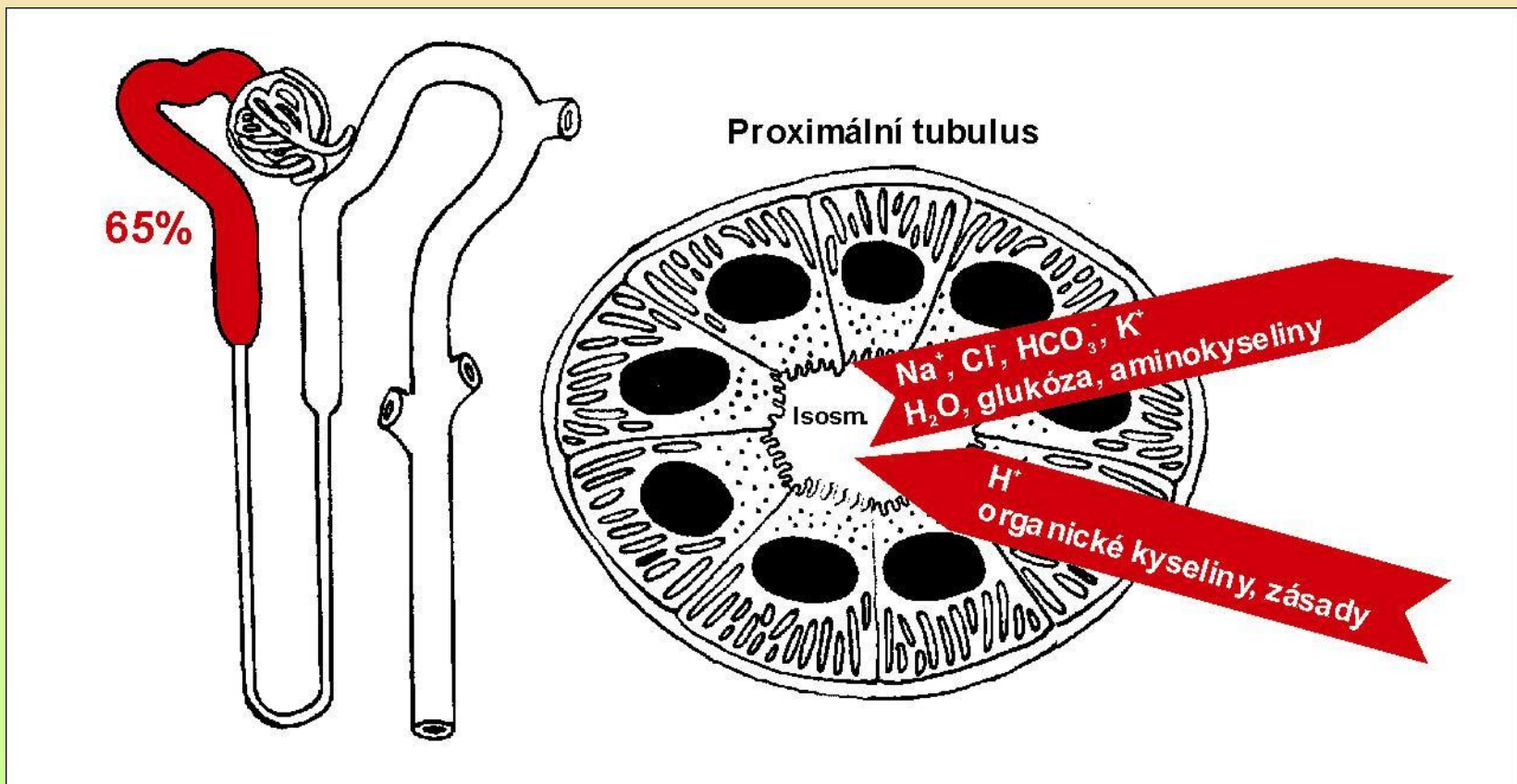
# Ledviny – životně důležitý orgán

**Ztráta schopnosti ledvin udržovat  
homeostázu vnitřního prostředí  
je často neslučitelná se životem**

## Předpoklady ledvinové kontroly homeostázy

- Základní funkční předpoklady ledvinné kontroly homeostázy
  - **Dostatečná intenzita průtoku krve ledvinami (až 1000 l/ den)**
  - Z ní plyne **dostatečné množství glomerulárního filtrátu** (2 ml/s = 120 ml/min, dolní hranice normy 1,33 ml/s)
  - **Neporušená funkce tubulů – správná funkce tubulárního epitelu** (navrácení až 99 % glomerulárního filtrátu do plazmy – recirkulace až 200 l/den; veškerá tekutina až 10 – 15krát/den)
  - **Správná funkce peritubulárních kapilár** (v korových i juxtamedulárních glomerulech)

# Funkce proximálního tubulu v homeostáze



## Ledviny – funkce metabolicko-endokrinní

**Hormony, které se v ledvině tvoří nebo dotvářejí:**

- **Erythropoetin** – stimulace kostní dřeně k tvorbě erytrocytů (jsou zde receptory pro kyslík)
- **Přeměna provitamínu D na jeho aktivní formu** (hydroxylace v poloze 1 na 1,25–dihydrochole-kalciferol)
- **Metabolická inaktivace některých hormonů – inzulín nebo parathormon**
- V ledvinách se tvoří látky mající vliv na **oběhové ústrojí** (přímý i nepřímý) – **renin, prostaglandiny, kalikrein-kininový systém**
- Ledviny jsou také **efektorovým orgánem pro aldosteron, ADH, angiotenzin II**



# Průtok krve ledvinami

## Průtok krve ledvinami

- **Průtok krve ledvinami je především funkční,** odtékající krev má 90 % kyslíku arteriální krve
- Metabolická potřeba je 10% extrakce kyslíku
- Průtok je přímo úměrný tlakovému gradientu v jejich cirkulaci, nepřímo úměrný odporu, který klade renální cirkulace průtoku krve
- Pro velikost tlakového gradientu je rozhodující **střední arteriální tlak**
- Velikost odporu renální cirkulace závisí na součtu odporů, které kladou aferentní arterioly ( $R_{af}$ ) a eferentní ( $R_{ef}$ ) arterioly

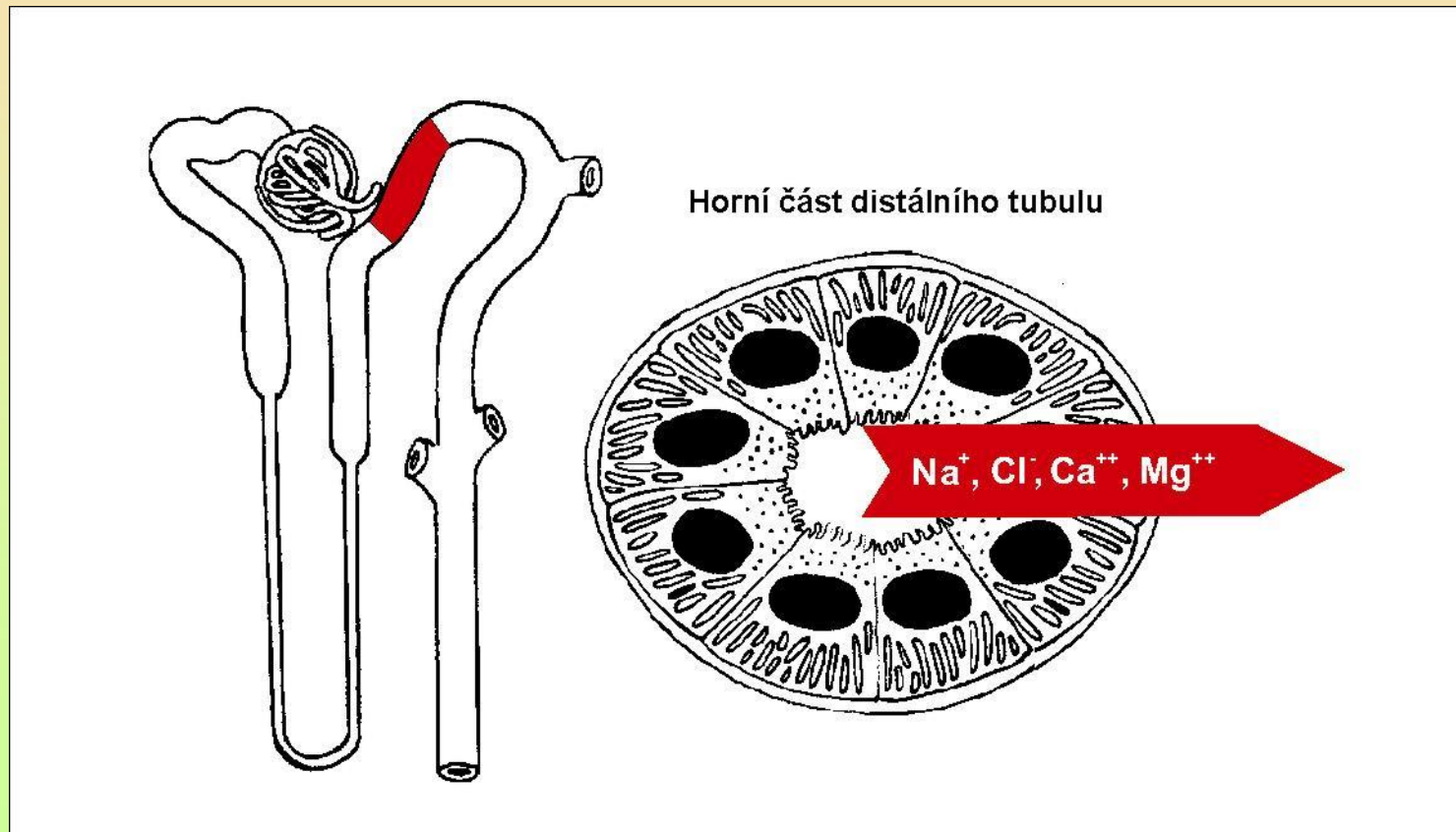
## Průtok krve ledvinami – změny

- Průtok krve ledvinou se **snižuje**:
  - Při **poklesu středního arteriálního tlaku** krve
  - Při **zvýšení odporu v oblasti glomerulárních arteriol a kapilár**
  - Nebo při působení **obou faktorů** (častá situace)
- **Pokles středního arteriálního tlaku**
  - aktivace sympatiku
  - vazokonstrikce glomerulárních arteriol, zvláště aferentních (alfa1-adrenergní receptory)

## Autoregulace průtoku krve ledvinami

- **Autoregulace** průtoku krve ledvinami se uskutečňuje v rozsahu změn **80 až 180 mm Hg středního arteriálního tlaku**.
- **Zvýšení arteriálního tlaku nad tuto hodnotu vede ke zvýšení odporu průtoku krve** – tuto reakci zajišťuje **myogenní reflex hladké svaloviny aferentních arteriol**
- Další regulační opatření pro průtok krve ledvinami je **tubulo-glomerulární zpětná vazba** – ovlivňuje buňky distálního tubulu (macula densa) – tyto buňky ovlivní přes množství vstřebaného **NaCl průsvit vas afferens**
- **Stanovení průtoku:** kyselinou PAH (paraaminohippurovou), je 100% vylučovaná ledvinami ... + hematokrit – stanovení průtoku **plazmy** (600 ml/min).

# Tubulo-glomerulární zpětná vazba



**Děkuji za pozornost**