

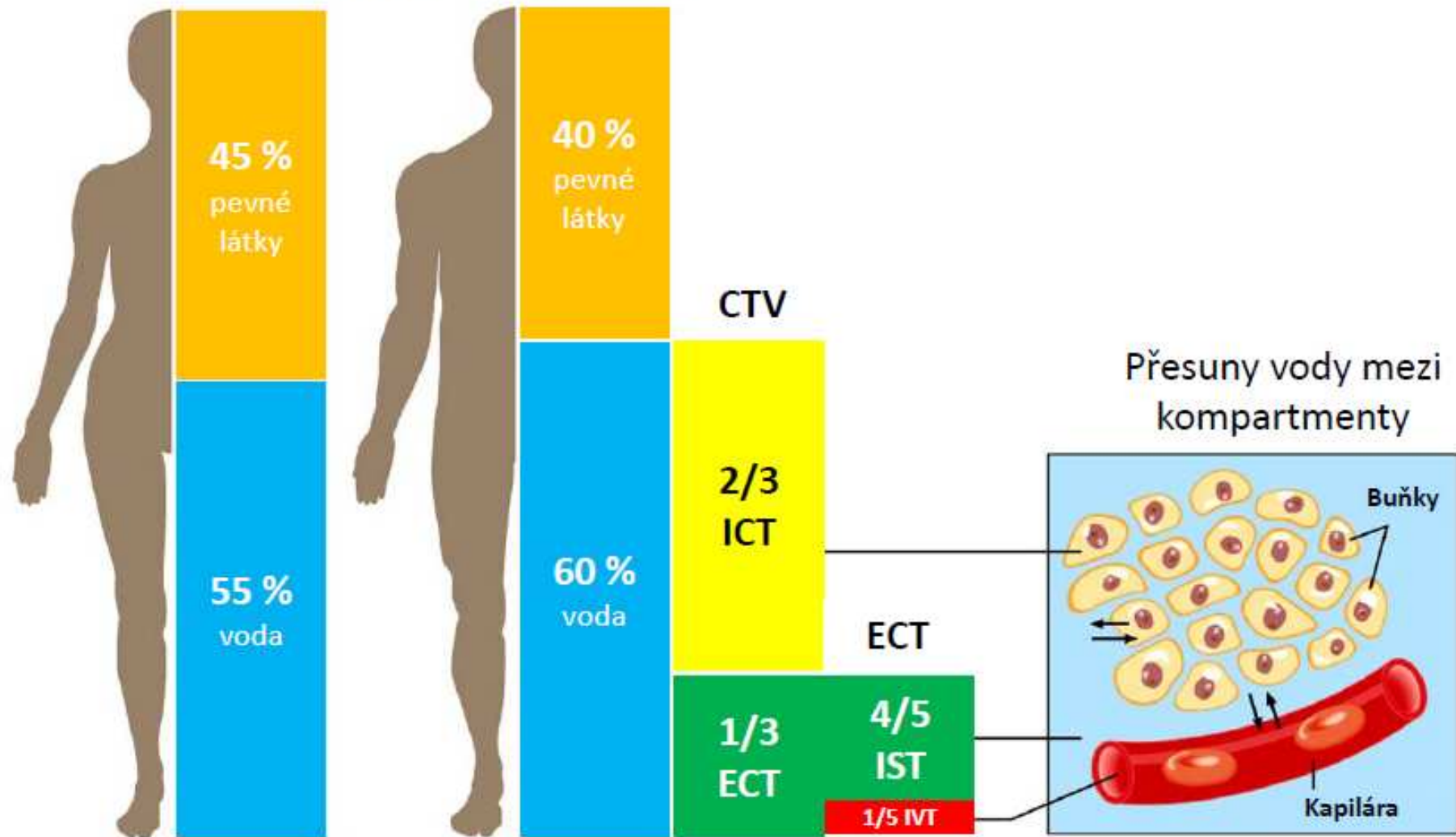
# Homeostáza vody a iontů

# Homeostasa

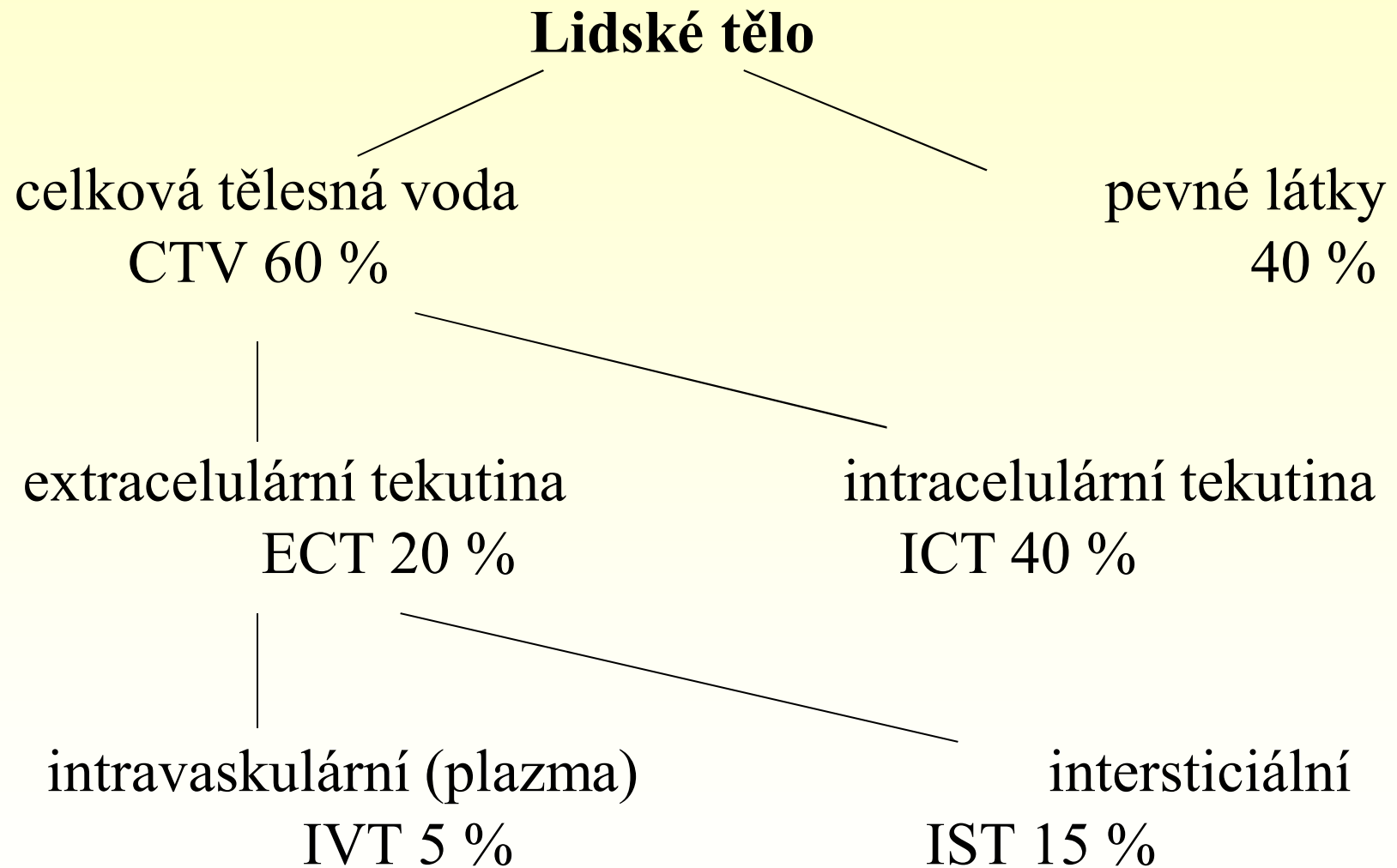
- Je stálost vnitřního prostředí
  - Tělesna teplota
  - distribuce vody
  - pH
  - Koncentrace iontů, glukosy, ...
  
- Základní regulační mechanismus je zpětná vazba

# Rozložení vody v organismu

Celková tělesná hmotnost

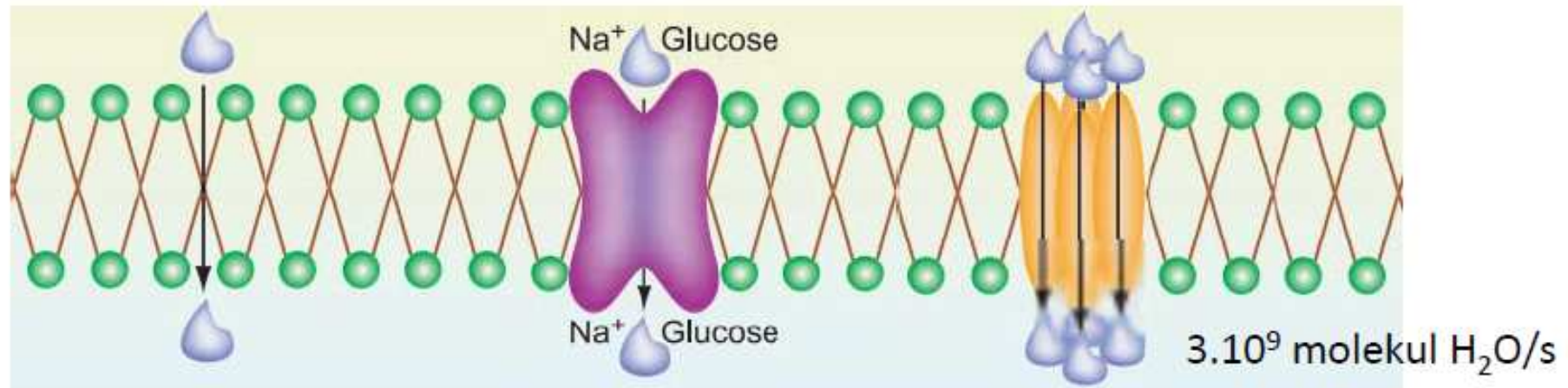


# Voda v lidském těle



# Transport vody přes membránu

Hnací silou je osmotický a hydrostatický tlak



**Jednoduchá difuze**  
neregulovatelná  
pomalá  
na teplotě závislá  
marginální

**Pasivní kotransport**  
neregulovatelný  
v některých bb.

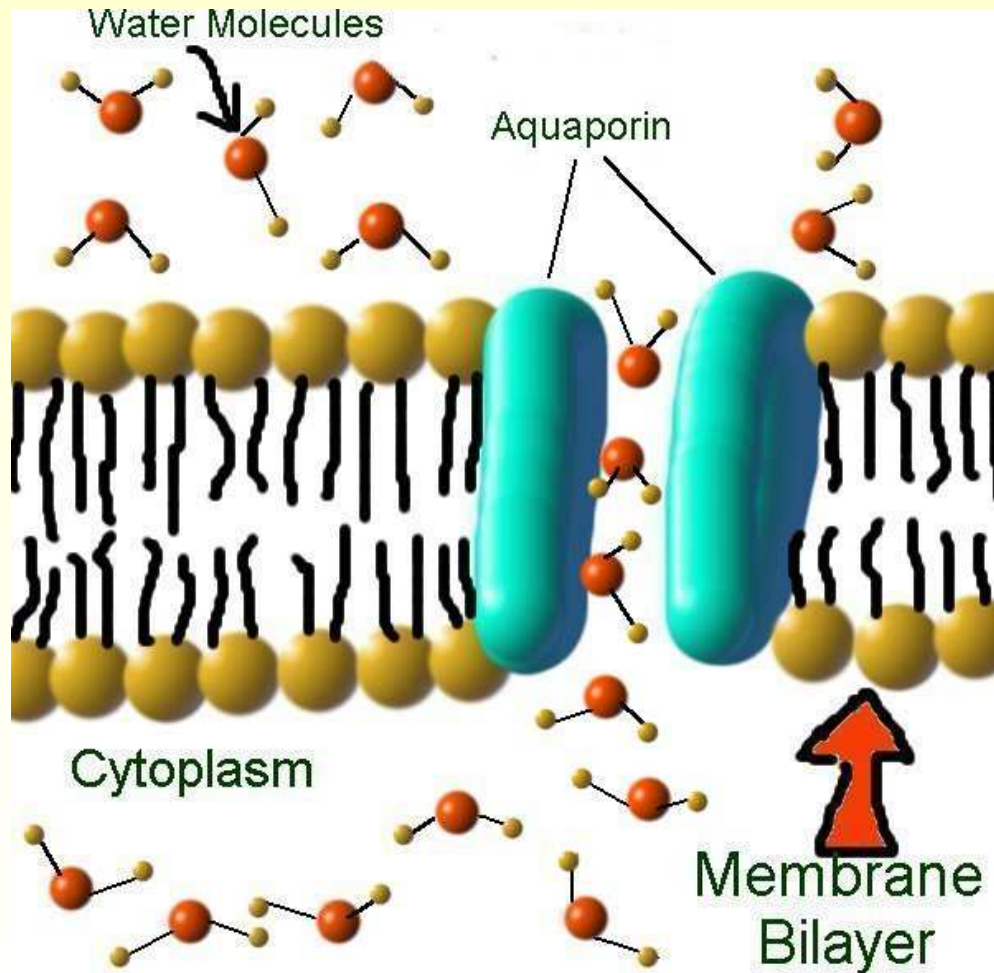
**Akvaporiny (AQP)**  
**regulovatelný**

- exocytóza vezikulárních AQP
- exprese genu
- pH
- fosforylace
- Ca<sup>2+</sup>CM

**13 isoform AQP u člověka**

7 selektivních pouze pro vodu  
zbylé též pro glycerol, ureu

# Akvaporiny



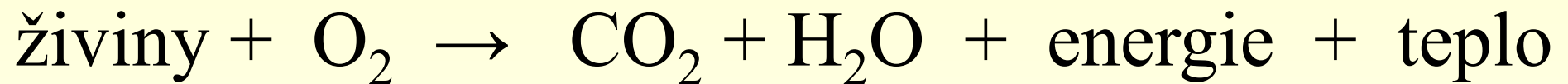
- Kanálky v membráně selektivní pro vodu
- Některé transportují i ureu, glycerol ...
- Hnací silou transportu je rozdílný osmotický tlak

# Denní bilance vody

Příjem vody		Výdej vody	
nápoje	1200 ml	perspirace	900 ml
potraviny	1000 ml	stolice	100 ml
metabolismus	300 ml	moč	1500 ml
<b>CELKEM</b>	<b>2500 ml</b>	<b>CELKEM</b>	<b>2500 ml</b>

# Metabolická voda

- Metabolismus živin



- Dýchací řetězec:



- dále dehydratační a kondenzační reakce



# Denní obrat vody

- mladý dospělí: 2,5 l / 70 kg , tj. cca 1/30
- Kojenec: 0,7 l / 7 kg , tj. cca 1/10  
vyšší obrat vody,  
citlivější na poruchu bilance vody
- Starý člověk: porucha/ztrátu pocitu žízně

# Ionty v těle

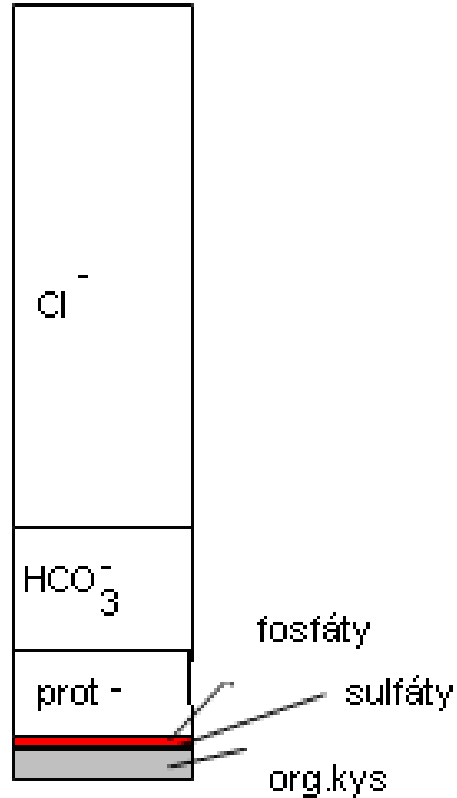
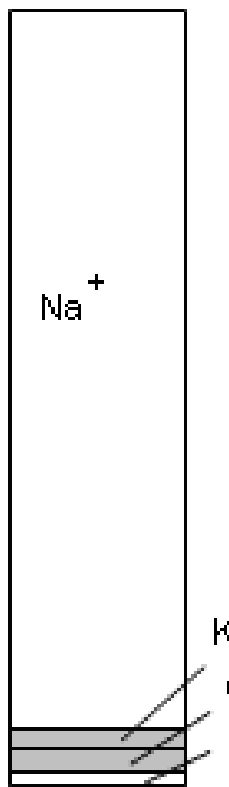
Průměrná koncentrace náboje (mmol/l)

## Iontogram ECT

kationty

anionty

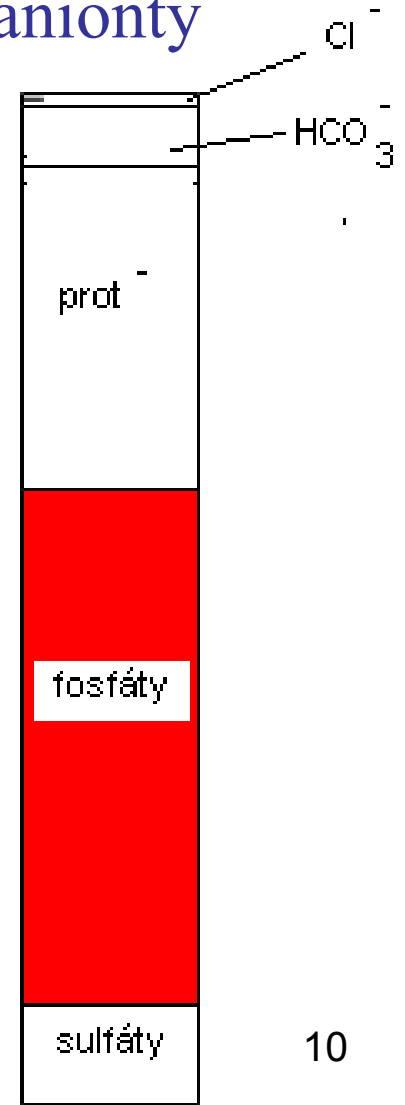
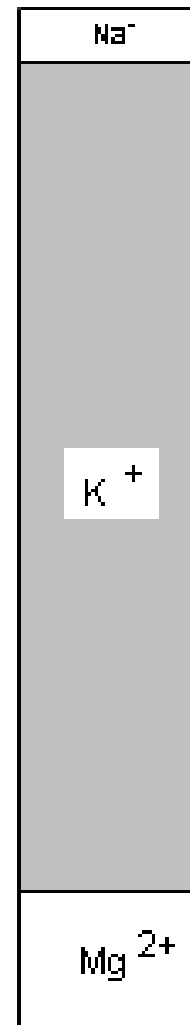
200  
150  
100  
50  
0



## Iontogram ICT

kationty

anionty



# Průměrné koncentrace iontů

v plazmě (ECT)                      v ICT

Kationt	mmol/l	Aniont	mmol/l
<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>142</b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>103</b>
K <sup>+</sup>	4	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27
Ca <sup>2+</sup>	2,5	Proteiny	16
Mg <sup>2+</sup>	1,5	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2

Kationt	mmol/l	Aniont	mmol/l
Na <sup>+</sup>	10	Cl <sup>-</sup>	3
<b>K<sup>+</sup></b>	<b>160</b>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10
Ca <sup>2+</sup>	1	Proteiny	65
Mg <sup>2+</sup>	13	<b>HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<b>100</b>

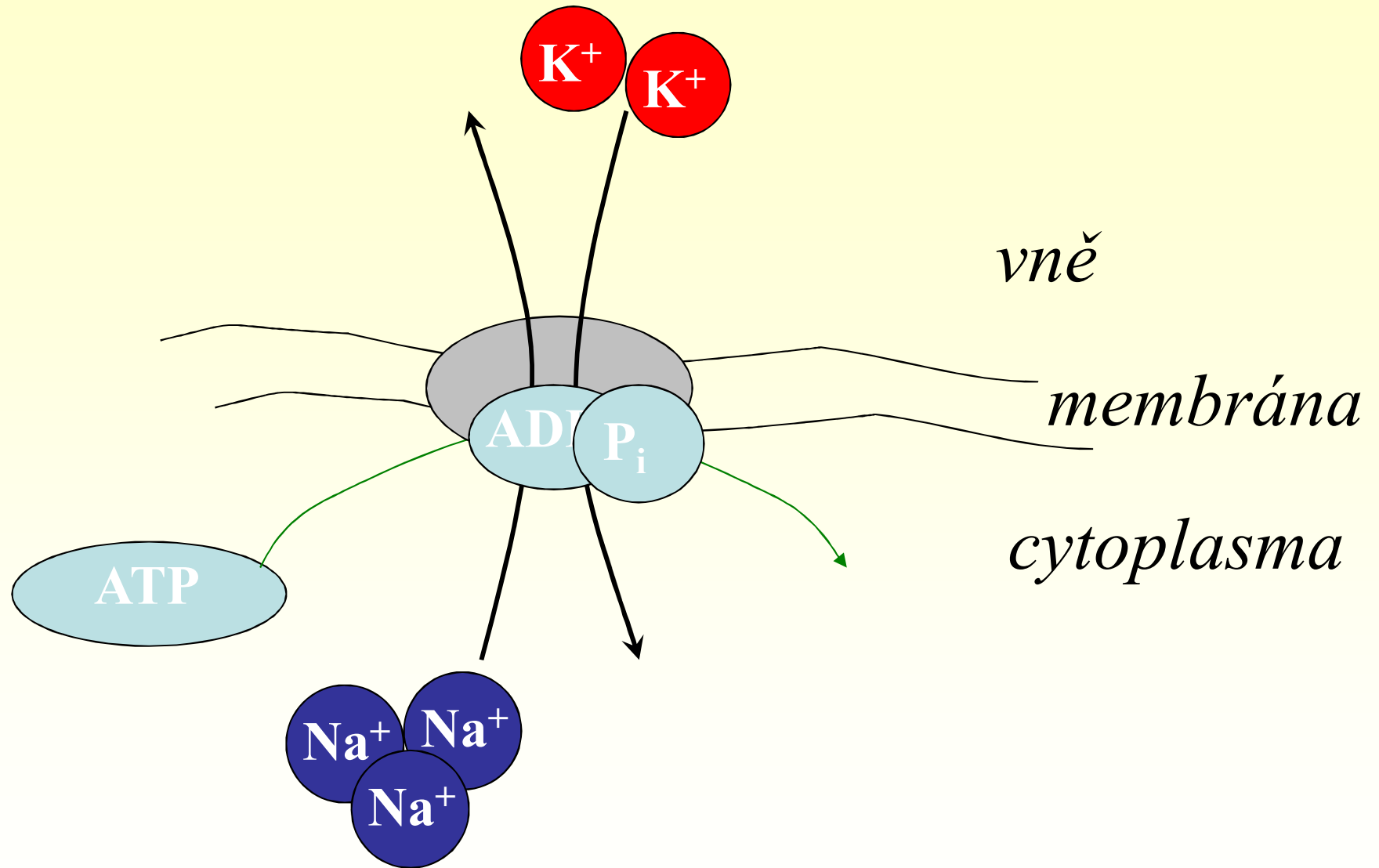
# Sodík (Na), Draslík (K)

- ve sloučeninách vždy jako kationty  $K^+$ ,  $Na^+$
- jejich soli jsou velmi dobře rozpustné ve vodě
- jejich kationty jsou nebarevné

**$Na^+$  - hlavní extracelulární kation**

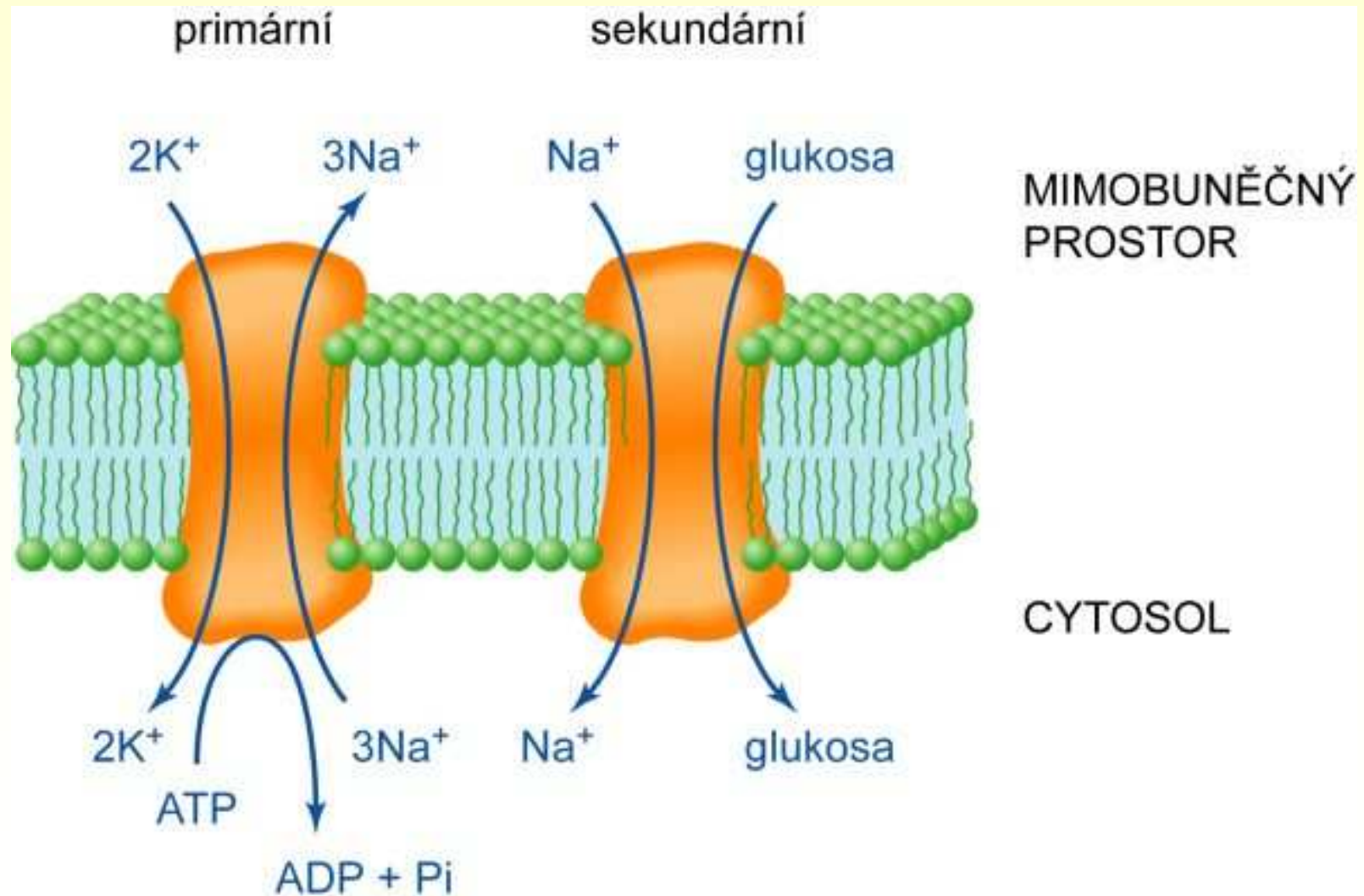
**$K^+$  - hlavní intracelulární kation**

# Sodno-draselná ATPasa



**Sodno-draselná pumpa  
(plazmatická membrána buněk)**

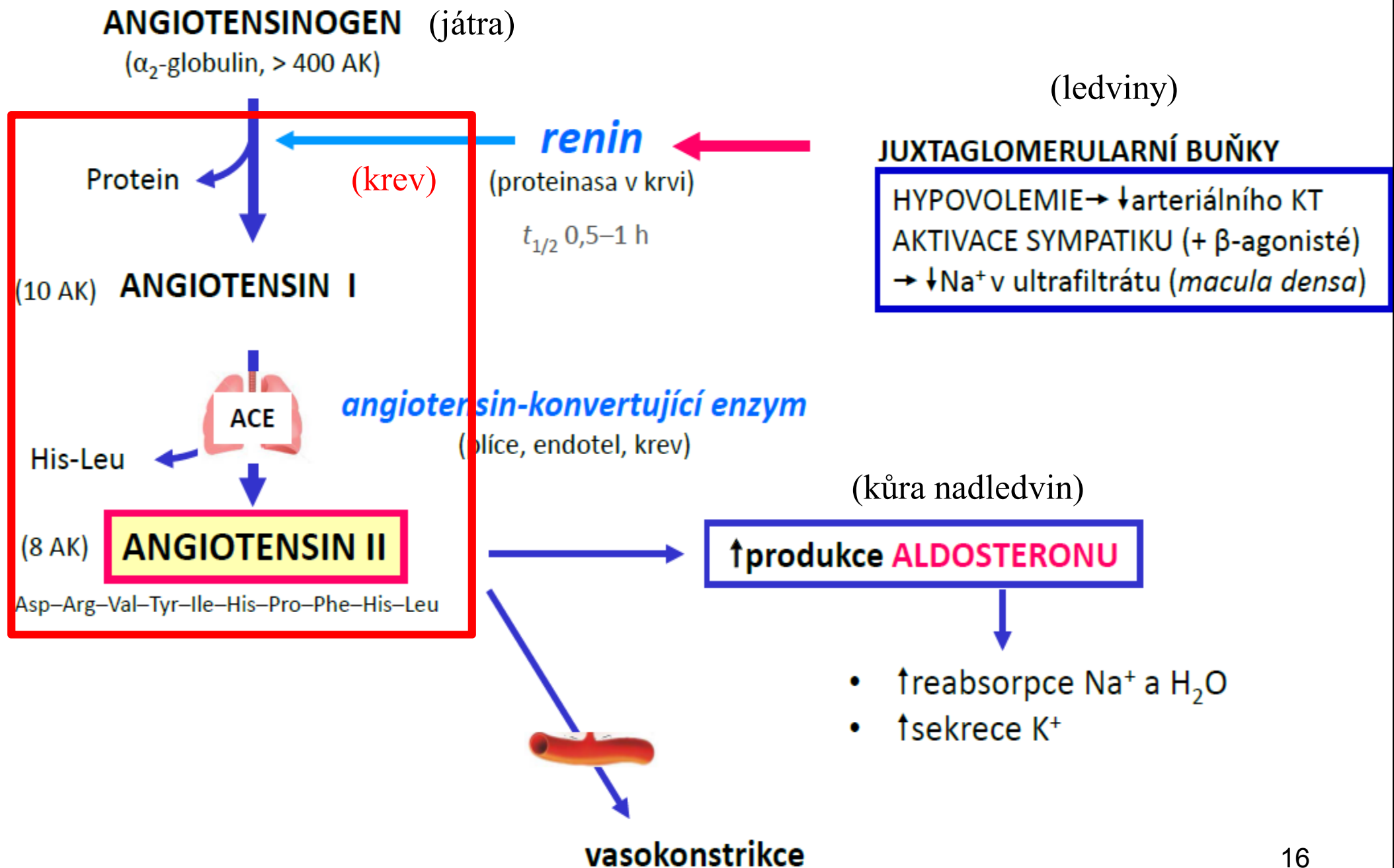
# Sodno-draselná ATPasa



# Metabolismus Na<sup>+</sup>

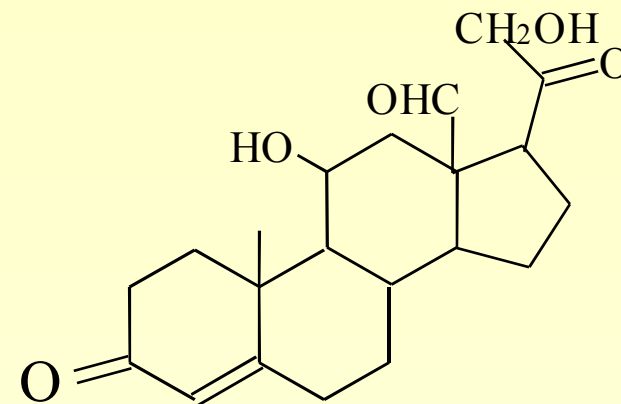
- příjem: především kuchyňská sůl, NaCl, 8 – 11 g/den
- doporučený příjem: 2,3 g/den
- distribuce: 50% ECT, 40% kost, 10 % ICT
- koncentrace v plasmě: 130 – 145 mmol/l
- výdej: moč (cca. 90%), pot, stolice
- vysoce hydratován, pohyb Na<sup>+</sup> vede k pohybu vody
- regulace: aldosteron -  
↓ vylučování Na<sup>+</sup>,  
↑ vylučování K<sup>+</sup>

# System renin – angiotensin – aldosteron



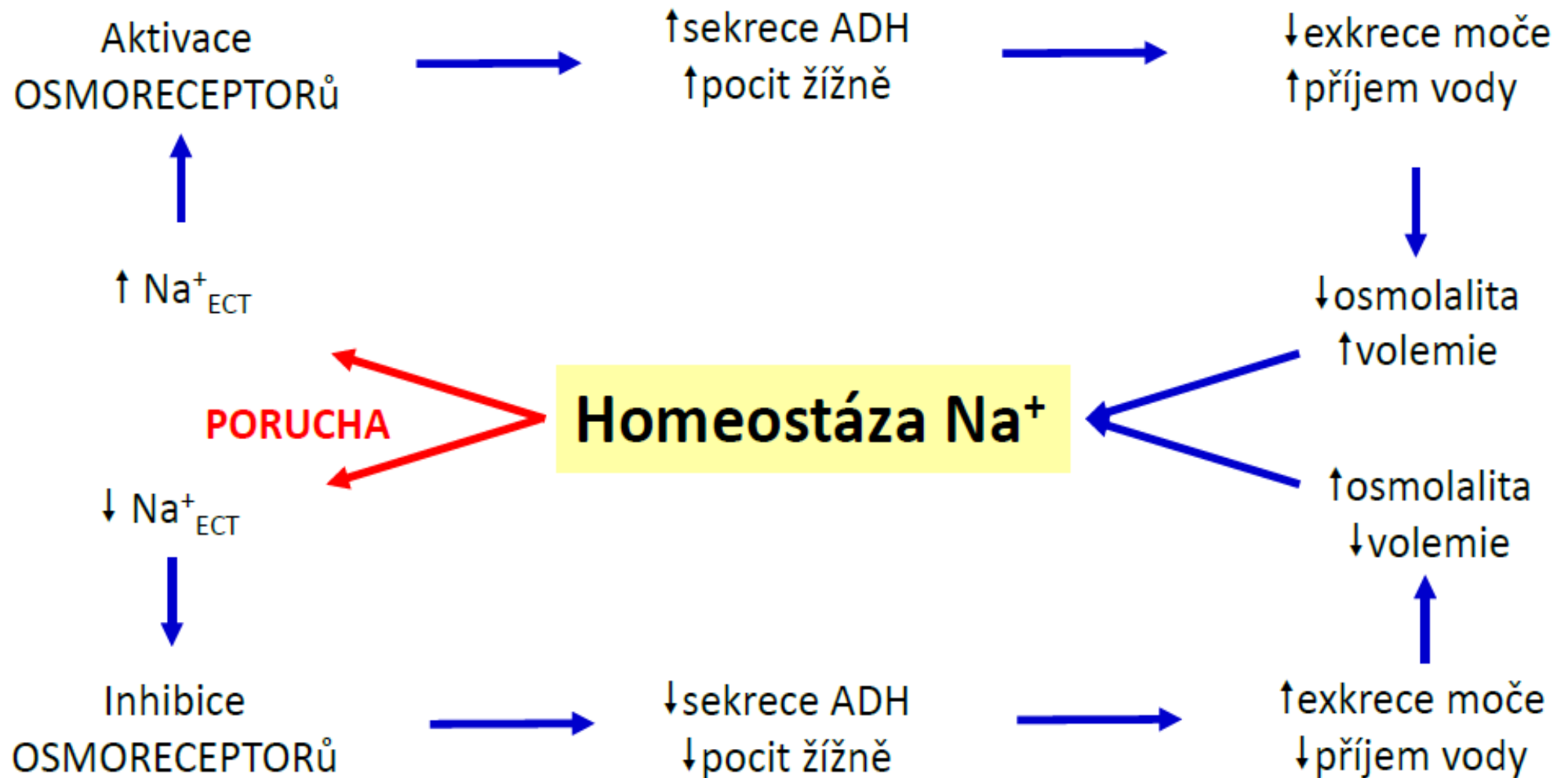


# Aldosteron



- Steroidní hormon, mineralokortikoid, kůra nadledvin
- ztráta vody → baroreceptory (pokles tlaku) → angiotensin II → aldosteron → resorpce  $\text{Na}^+$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) v ledvinách → zvýšení tlaku
- Účinek: **zpětná resorpce  $\text{Na}^+$  a vylučování  $\text{K}^+$  a  $\text{NH}_4^+$**

# Homeostáza sodíku



$\Delta[\text{Na}^+]_{\text{ECT}}$  je korigována **ADH** (nikoliv aldosteronem)

# Atriální natriuretický faktor (ANP)

- Také BNP („brain“) a CNP
- Polypeptidy
- Vznikají v srdečních síních
- Zvýšený objem krve → napětí svalů → syntéza ANP
- Účinek: **vasodilatace, diureza a natriuresa**
- Chrání myokard proti přetížení velkým objemem krve a vysokým krevním tlakem

# $K^+$ - kation draselný

- příjem: především v potravinách rostlinného původu
- distribuce: 98% ICT, 2 % ECT
- koncentrace v plasmě: 3,8 – 5,2 mmol/l
- někt. diuretika vedou ke zvýšenému výdeji  $K^+$
- regulace: aldosteron -  $\downarrow$  vylučování  $Na^+$ ,  
 $\uparrow$  vylučování  $K^+$

# Ca<sup>2+</sup> (vápenaté ionty) v organismu

- Ca<sup>2+</sup> v organismu především **v kostech a zubech (99 %)** ve formě nerozpustných apatitů Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH)
- **Ca<sup>2+</sup> je extracelulární kation (1 %)**,
  - **v extracelulární tekutině (ECT) ve 3 formách**
    - *ionizovaný Ca<sup>2+</sup> (fyziologicky účinný)*
    - *Ca<sup>2+</sup> navázaný na bílkoviny*
    - *Ca<sup>2+</sup> navázaný na anionty organ. kys. (citrát)*
  - **v intracelulární tekutině (ICT) nerovnoměrně**
    - **relativně vysoká koncentrace**  
endoplasm. retikulum, mitochondrie
    - **velmi nízká konc. v cytosolu 10<sup>-7</sup> mol/l**

# Funkce $\text{Ca}^{2+}$ v organismu

$\text{Ca}^{2+}$  jsou nezbytné zejména pro:

- srážení krve
- svalovou kontrakci a relaxaci

Příprava krevní plasmy - potřeba zabránit srážení krve

Mezi antikoagulancia patří:

oxalát (šťavelan)

vysráží  $\text{Ca}^{2+}$  jako nerozp. oxalát vápenatý

EDTA, citrát

s  $\text{Ca}^{2+}$  rozpustné nedisociované komplexy



# Doporučený denní příjem vápníku (mg)

- **Děti** **1 200**
- **Ženy** **1 000 - 1 200**  
(těhotenství, kojení - více)
- **Muži** **1 000**
- **Staří lidé (> 65)** **1 500**  
(důležitý pro prevenci a léčbu osteoporózy)



# Zdroje vápníku v potravě



## Rostlinné

- ořechy
- luštěniny
- pečivo
- využitelnost ~ 10%

## Živočišné

- mléko
- mléčné výrobky
- sardinky s kostičkami
- využitelnost až 50%

# Obsah vápníku (mg/100 g)

- **Sušené mléko** **1300**
- **Tvrdé sýry** **800 - 1000**
- **Tavené sýry** **400 – 500**
- **Sardinky s kostičkami** **300 - 400**
- **Mléko, jogurty, tvaroh** **100 - 150**
  
- **Ořechy, mandle** **100 - 250**
- **Luštěniny** **50 - 100**
- **Pečivo, těstoviny** **15 - 30**

# Koncentrace $\text{Ca}^{2+}$ ve vodách

norma pro pitnou vodu, doporučená hodnota  
40-80 mg/l

- Dobrá Voda 6,6 mg/l
- Toma Natura 25,8 mg/l
- Mattoni 47,6 mg/l
- Vodovodní voda (Brno) 120 mg/l
- Ondrášovka 184 mg/l
- **Mléko plnotučné 1200 mg/l**

# Vstřebávání vápníku

## Podporuje

- vitamin D
- proteiny
- produkty mléčného kvašení

## Omezuje

- nadbytek fosfátů (Coca-Cola) –  $\text{CaHPO}_4 \downarrow$
- oxaláty
- nadbytek vlákniny
- chronický průjem

# Hormonální regulace $\text{Ca}^{2+}$

- Kalcemii zvyšuje ↑
  - **Parathyrin (=parathormon)** - peptid - příštítná tělíska
    - mobilizuje  $\text{Ca}^{2+}$  z kostí, ↑ resorpci  $\text{Ca}^{2+}$  v ledvinách a ↑ resorpci fosfátů v ledvinách
  - **Kalcitriol** (steroid z vitamínu D) – játra, ledviny
    - podporuje resorpci  $\text{Ca}^{2+}$  a fosfátů ze střeva
- Kalcemii snižuje ↓
  - **Kalcitonin** – peptid – štítná žláza
    - ukládání  $\text{Ca}^{2+}$  do kostí

# Osmotický tlak $\Pi$

pro zředěné roztoky  
(aktivita iontů  $\approx$  koncentrace iontů)

van't Hoffova rovnice

$$\Pi \text{ (kPa)} = i c R T$$

mol/l      K  
↓            ↓  
↑  
i c = osmolarita

- závisí na  $T$  a koncentraci osmoticky aktivních částic

# Osmolarita vs Osmolalita

- **Osmolarita** (mmol/l) závisí na  $T$ 
  - koncentrace osmoticky aktivních částic
- **Osmolalita** (mmol/kg H<sub>2</sub>O) nezávisí na  $T$ 
  - aktivita osmoticky aktivních částic
  - stanovení osmometry – nejčastěji kryoskopický princip
    - 1 mol solutů ve vodě sníží bod tuhnutí o 1,86 °C
    - lidská plasma tuhne při -0,53 °C ( $\approx$  285 mmol/kg)
  - lze odhadnout – např.  $Osm_{\text{vypoč}} \text{ (mmol/kg H}_2\text{O)} \approx 2 [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{urea}]$

**Osmolarita > Osmolalita**

Roztok NaCl isotonický s plasmou 154 mmol/l má osmolaritu 308 mmol/l  
osmolalitu 290 mmol/kg H<sub>2</sub>O

# Osmolalita krevní plasmy

**~300 mmol/kg vody**

CD = 4,1 %  
( $\Delta\text{osm} > 12 \text{ mmol/kg}$ )

v 1 litru: 55,5 mol H<sub>2</sub>O / 0,3 mol solutu

~185 molekul H<sub>2</sub>O / molekulu solutu

♂ **290 ± 10 mmol/kg vody**

♀ **285 ± 10 mmol/kg vody**

kritické hodnoty  
> 350 mmol/kg vody  
< 250 mmol/kg vody



# Onkotický tlak

koloidně osmotický tlak proteinů (COP)

- Albumin ( $M_r = 69\ 000$ )
  - v plasmě 35–53 g/l
  - $\approx 80\%$  intravaskulárního onkotického tlaku
  - záporně nabitý – váže kationty, částečně i  $\text{Cl}^-$
- Celkové proteiny
  - v plasmě 65–85 g/l ( $\approx 1,4\ \text{mmol/kg} \approx 0,5\%$  osmolality plasmy)
  - intravaskulární onkotický tlak  $\pi_p \approx 3,3\text{--}4,0\ \text{kPa}$  (25–30 mm Hg)
- Proteiny v IST (permeabilita kapilární stěny pro proteiny velmi rozdílná)
  - 20–30 g/l
  - intersticiální onkotický tlak  $\pi_i \approx 1\ \text{kPa}$  (5–10 mm Hg)

# Bílkoviny v krevní plazmě

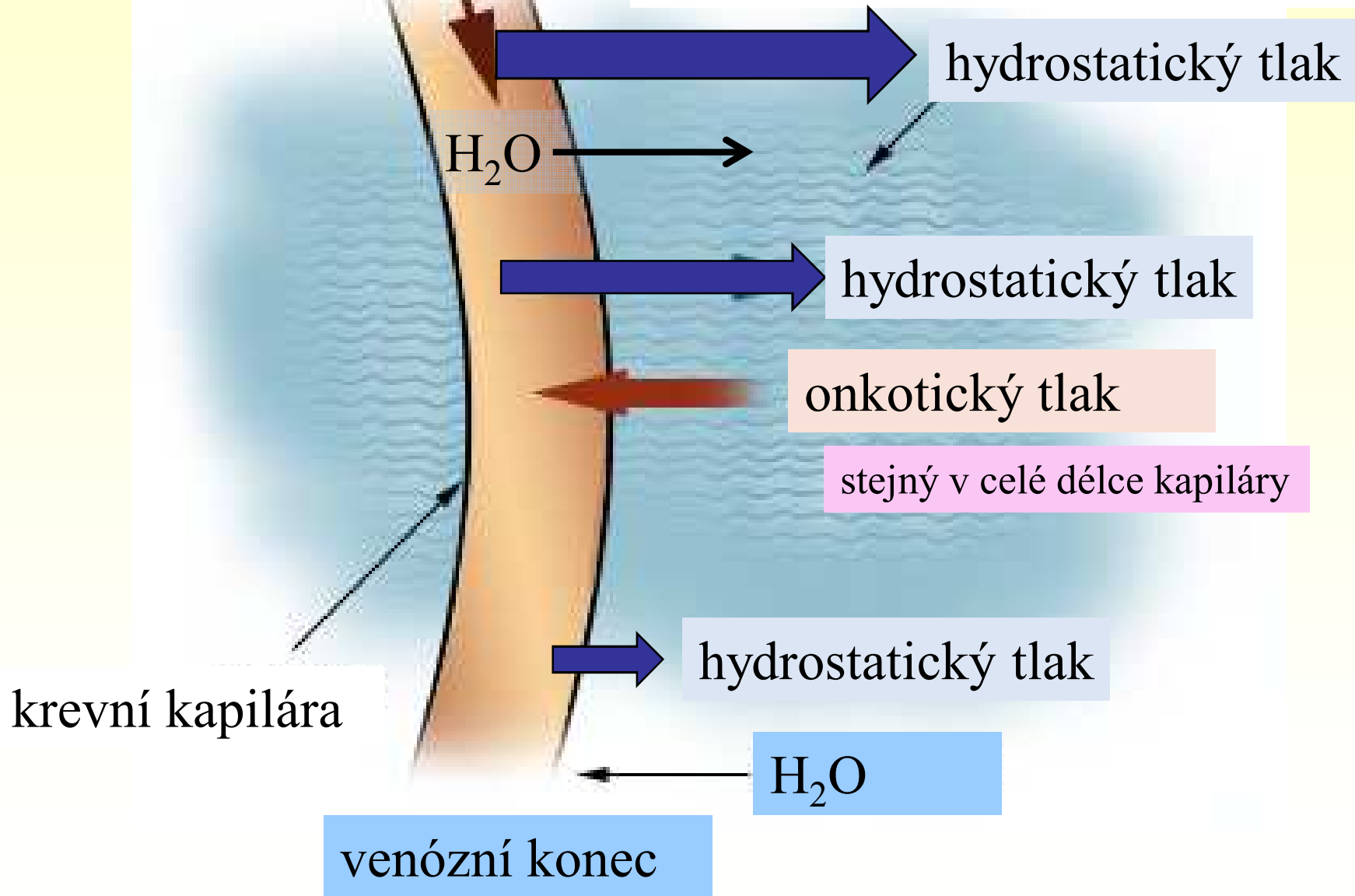
**koloidně osmotický (onkotický) tlak** (malá část z celkového osmotického tlaku)

- podílí se hlavně albumin (přibližně z 80%)
  - ovlivňuje přechod vody a nízkomolekulárních látek mezi intra- a extravaskulárním prostředím
- při poklesu koncentrace bílkovin v krvi dochází k přesunům vody z plazmy do intersticia

arteriální konec

tok krve

# Krevní kapilára



# Regulace osmolality

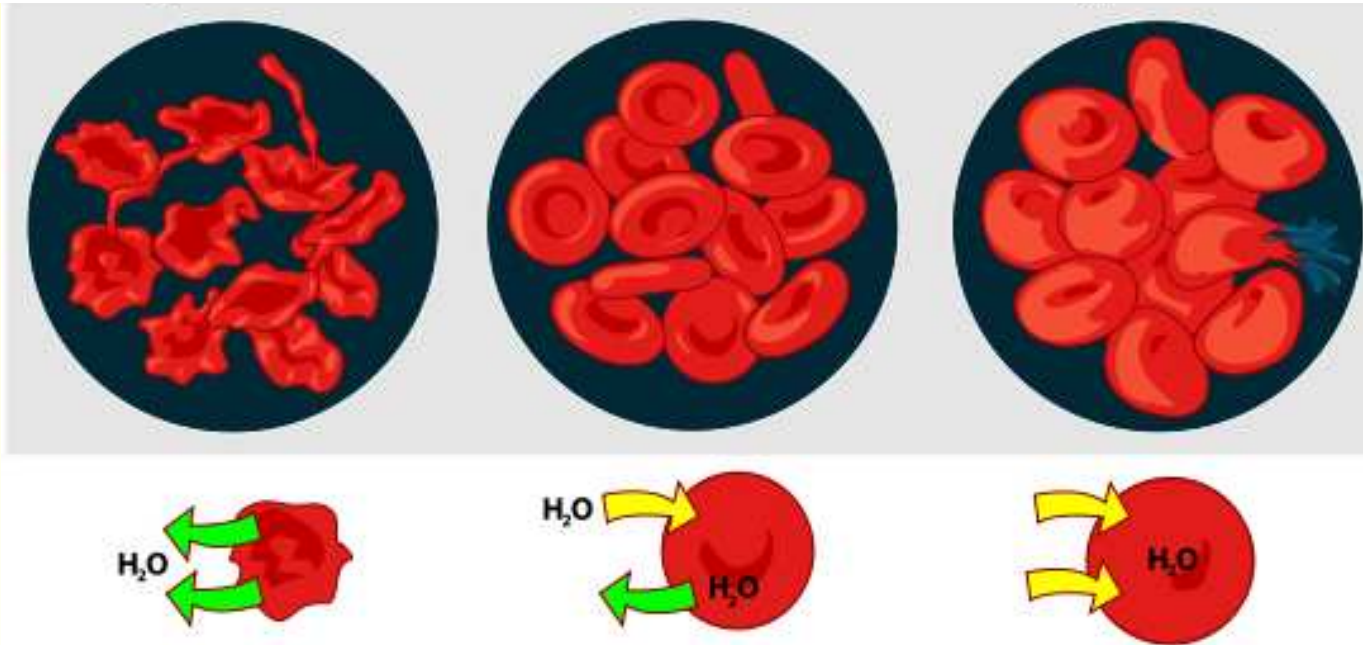
- **antidiuretický hormon (ADH, vasopresin)**
  - Peptid
  - hypotalamus → hypofýza → krevní oběh
  - Stimulace syntézy ADH: ↑ osmotický tlak (osmoreceptory)
  - **zvyšuje zpětnou resorpci vody z ledvinových kanálků** (pomocí kanálu pro vodu - akvaporinu 2)
  - Porucha: ↓↓ syntéza ADH → *diabetes insipidus* → polyurie

# Podmínka izotonicity pro buňky

Roztok: hypertonický

izotonický

hypotonický



**Hypertonické prostředí** - smršťování buněk

**Hypotonické prostředí** - lýza

# Osmolalita plazmy ( $\text{mmol.kg}^{-1} \text{H}_2\text{O}$ ) – přibližný výpočet

$$\approx 2 [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{močovina}]$$

$$\approx 1,86 [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{močovina}] + 9$$

Na osmotickém tlaku plazmy se podílí především:

$\text{Na}^+$	142 mmol/l
$\text{Cl}^-$	103 mmol/l
$\text{HCO}_3^-$	27 mmol/l
Proteiny	16 mmol/l
Glukosa	4 – 5 mmol/l
Močovina	3 – 8 mmol/l

# Osmolární okénko (gap)

**Osmol gap = osmol(měř.) – osmol(výpočet.)**

Upozorňuje na přítomnost neměřených (nízkomolekulárních) analytů (ethanol, aceton, AK, ...)

Osmol gap (1‰ ethanolu) = cca 22 mmol / kg H<sub>2</sub>O

# Poruchy

**Nízká osmolalita** – (až 230 mmol/kg):

- příliš mnoho vody (např. neschopnost ledvin vyloučit vodu z organismu, nadměrný přívod vody ...)
- nedostatek sodíku

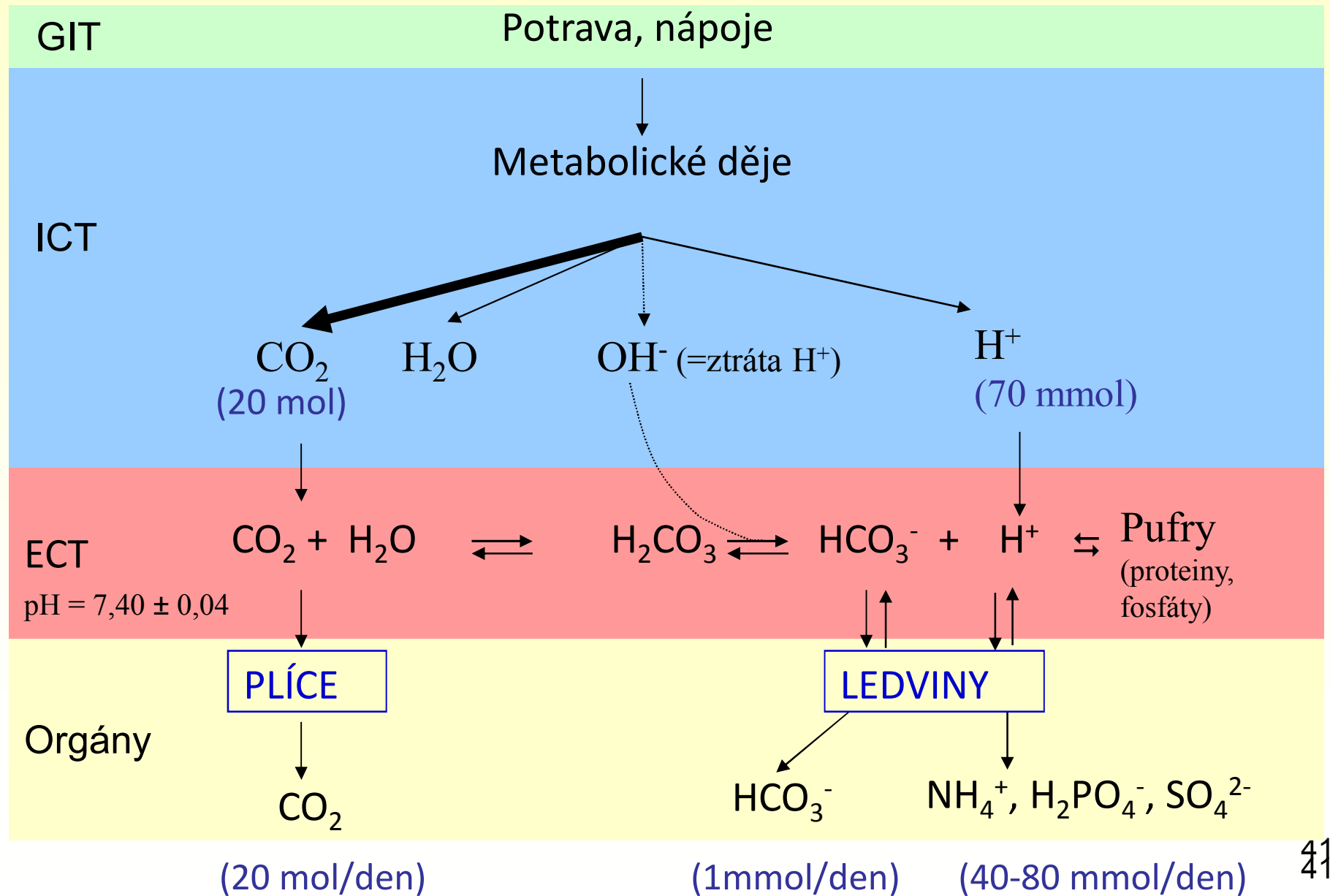
**Vysoká osmolalita** – (až 400 mmol/kg):

- dehydratace (neschopnost pít, ztráty vody ...)
- hypernatremie
- hyperglykemie
- uremie
- přítomnost jiných molekul (např. otrava ethanolem)



# Kyseliny a báze v metabolismu

Produkce a regulace koncentrace  $H^+$  v organismu



# Hodnota pH krve

Fyziologické rozmezí:  $\text{pH} = 7,4 \pm 0,04$

$\text{pH} = 7,36 - 7,44$



pH krve je udržováno ve velmi úzkém rozmezí hodnot

$[\text{H}^+] \cong 40 \text{ nmol/l}$

Hraniční hodnoty  
pH krve

$\text{pH} = 6,8$

$[\text{H}^+] \cong 160 \text{ nmol/l}$



$\text{pH} = 7,7$

$[\text{H}^+] \cong 20 \text{ nmol/l}$

- lidské tělo je velmi citlivé na změny pH
- udržování acidobazické rovnováhy  $\Rightarrow$  pufrční systémy
- negativní důsledky změny koncentrace  $\text{H}^+$  : např
  - změny v excitabilitě nervů a svalů
  - srdeční arytmie
  - změny enzymové aktivity
  - buněčné destrukce

# Pufrační systémy organismu

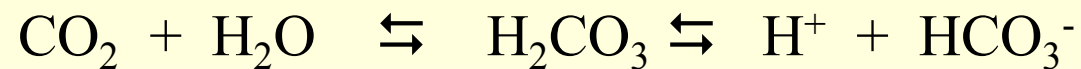
## Tři hlavní pufrační systémy

- Hydrogenuhličitanový pufr
- Proteinový pufr (hemoglobin, albumin,.....)
- Fosfátový pufr

# Hydrogenuhlíčitánový pufr

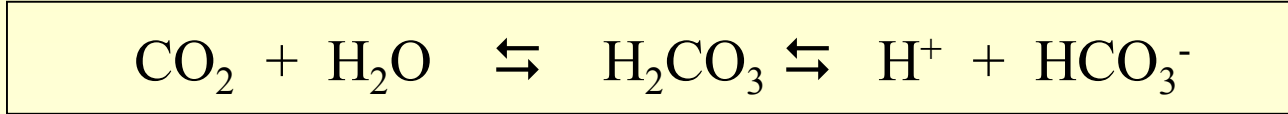
(Hydrogenkarbonátový pufr)

Organismus:



- CO<sub>2</sub> pochází z metabolismu
- CO<sub>2</sub> se rozpouští ve vodě a malá část tvoří H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- koncentrace H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> závisí na koncentraci CO<sub>2</sub>
- místo koncentrace [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] se používá efektivní koncentrace [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>]<sub>eff</sub>, která zahrnuje i koncentraci CO<sub>2</sub>
- Hlavní pufr krve

# Hendersonova-Hasselbachova rovnice pro hydrogenuhličitanový pufr v krvi



$$\text{pH} = \text{pK}_{(\text{H}_2\text{CO}_3)} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{ef}}}$$

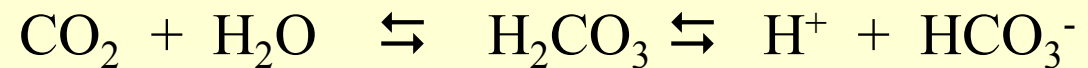
$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \cdot 0,23}$$

← pro koeficient 0,23 a tlak v kPa se hodnota udává v mmol/l !

↑  
parciální tlak CO<sub>2</sub>  
v kPa

↑  
koeficient rozpustnosti

# Hendersonova-Hasselbachova rovnice pro hydrogenuhličitanový pufr v krvi



$$\text{pH} = \text{pK}_{(\text{H}_2\text{CO}_3)} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{ef}}}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \cdot 0,23}$$

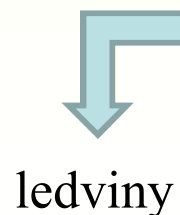
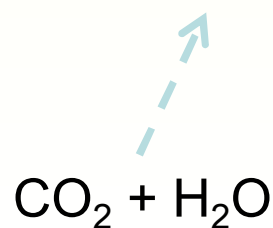
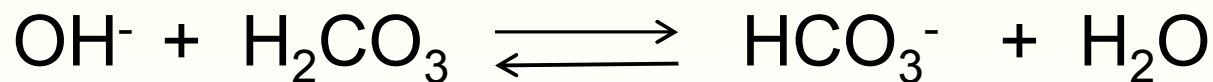
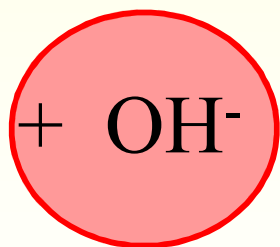
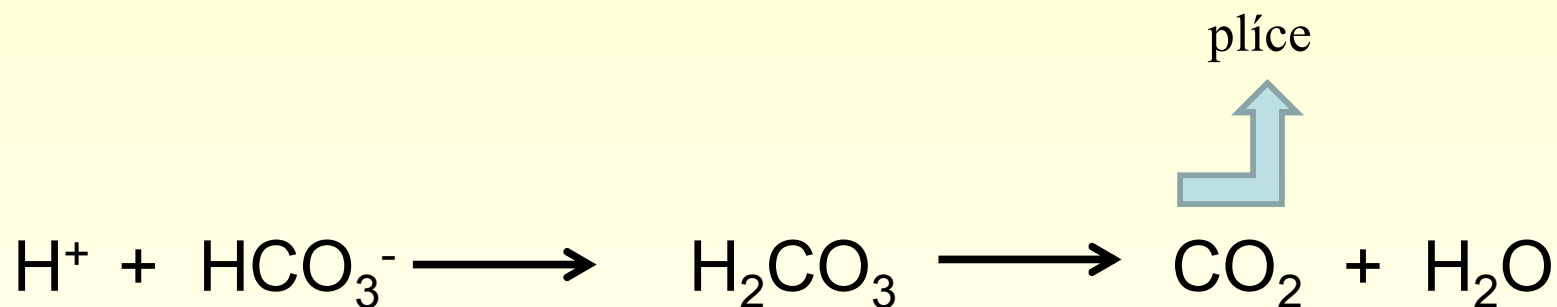
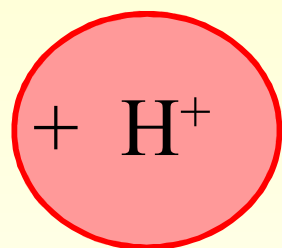
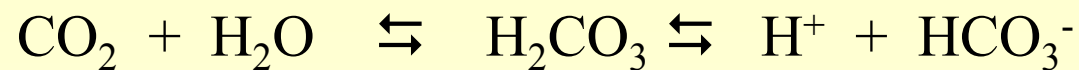
← pro koeficient 0,23 a tlak v kPa se hodnota udává v mmol/l !

parciální tlak CO<sub>2</sub>  
v kPa

koeficient rozpustnosti

# Jak působí hydrogenuhličitanový pufr?

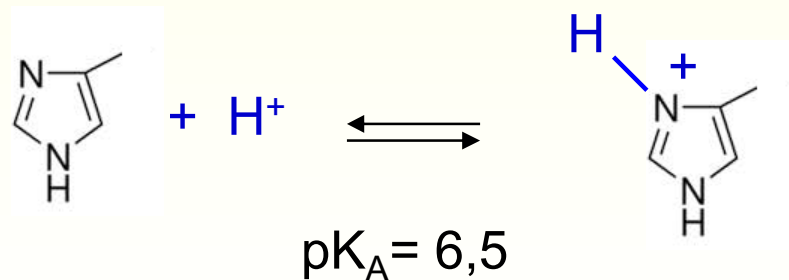
Lidské tělo → otevřený systém:  
množství  $\text{CO}_2$  je regulováno  
plicní ventilací



# Proteinový pufr

## Proteiny

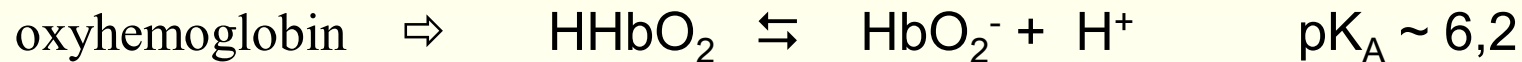
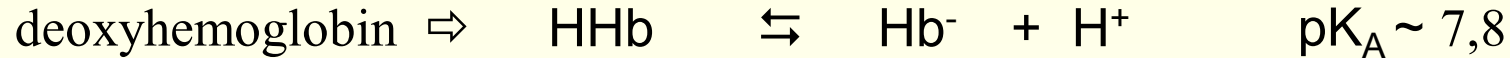
- obsahují ionizovatelné skupiny → mohou odštěpovat či vázat protony
- mají amfoterní charakter
- fyziologické pH:
  - většina proteinů má záporný náboj
  - imidazolové skupiny His-zbytků → pufrální vlastnosti





# Hemoglobin jako pufr

- erytrocyty: deoxyhemoglobin Hb  
oxyhemoglobin HbO<sub>2</sub>
- acidobazické vlastnosti deoxyhemoglobinu a oxyhemoglobinu



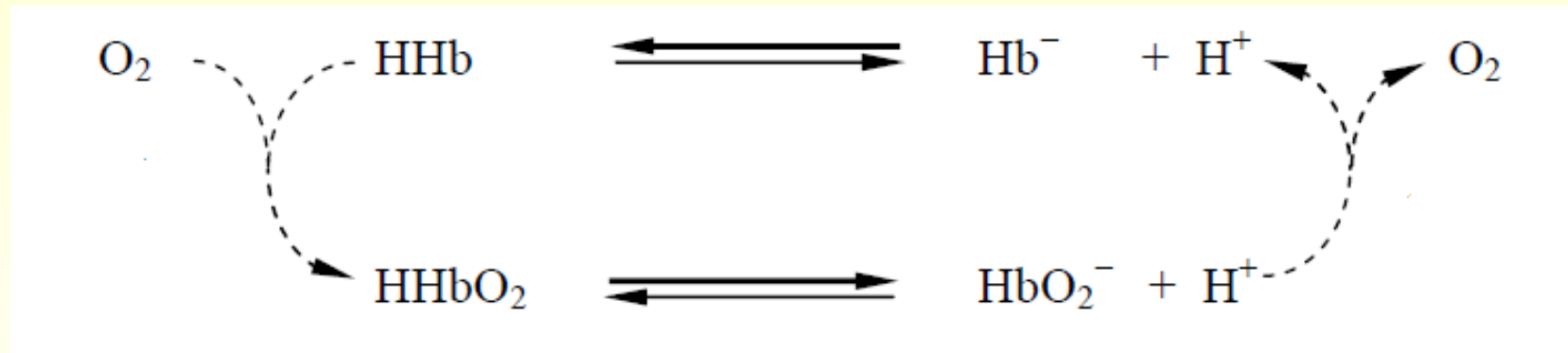
Oxyhemoglobin je silnější kyselina než deoxyhemoglobin  $\Rightarrow$  oxyhemoglobin uvolňuje protony

Deoxyhemoglobin je slabší kyselina než oxyhemoglobin  $\Rightarrow$  deoxyhemoglobin váže protony

# Jak působí hemoglobinový pufr v organismu?

PLÍCE

TKÁNĚ



Plíce → oxyhemoglobin ( $\text{HHbO}_2$ ) vzniká z deoxyhemoglobinu ( $\text{HHb}$ ) a disociuje na  $\text{HbO}_2^- + \text{H}^+$ . Oxyhemoglobin uvolňuje protony.

Tkáně → oxyhemoglobin ( $\text{HbO}_2^-$ ) uvolňuje kyslík oxygen, vzniká deoxyhemoglobin ( $\text{Hb}^-$ ), který přijímá protony. Deoxyhemoglobin váže protony

# Jak působí hemoglobinový pufř v organismu?

HHb

HbO<sub>2</sub><sup>-</sup>

Plíce → oxyhemoglobin (HHbO<sub>2</sub>) vzniká z deoxyhemoglobinu (HHb) a disociuje na HbO<sub>2</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup>. Oxyhemoglobin uvolňuje protony.

Tkáně → oxyhemoglobin (HbO<sub>2</sub><sup>-</sup>) uvolňuje kyslík oxygen, vzniká deoxyhemoglobin (Hb<sup>-</sup>), který přijímá protony. Deoxyhemoglobin váže protony

# Fosfátový pufr

## Hydrogen/dihydrogenfosfátový pufr

- $\text{HPO}_4^{2-}$  → bazická komponenta
- $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  → kyselá komponenta
- Hendersonova-Hasselbachova rovnice:

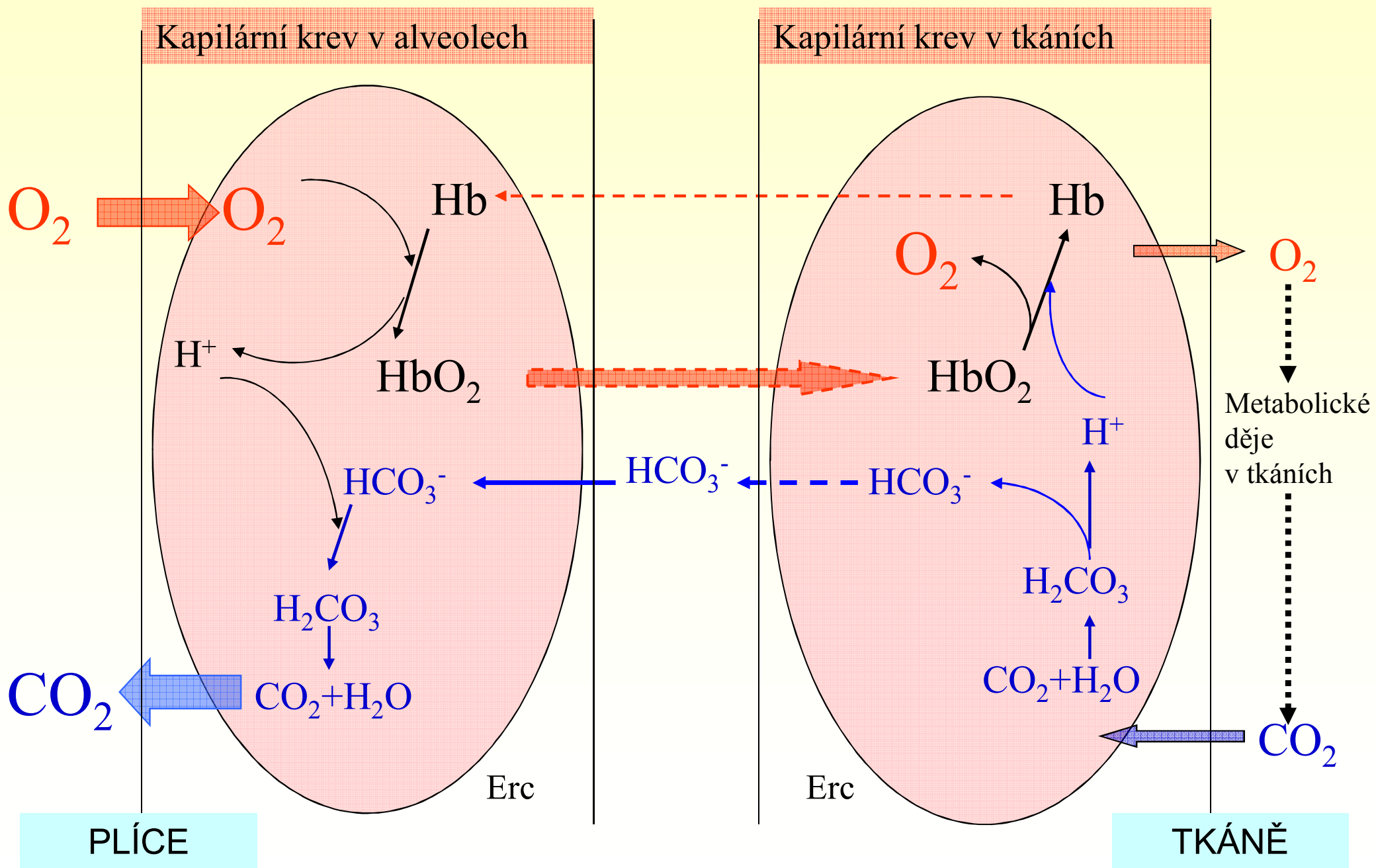
$$\text{pH} = 6.8 + \log \frac{\text{HPO}_4^{2-}}{\text{H}_2\text{PO}_4^-}$$

- hlavní pufr v moči
- koncentrace fosfátů v krvi je velmi nízká

## Pufrační systémy v organismu

Pufr	Pufrační báze	Pufrační kyselina	Hlavní působení
<b>Hydrogenuhličitan</b>	$\text{HCO}_3^-$	$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$	extracelulární
<b>Plazmatické proteiny</b>	Protein	Protein- $\text{H}^+$	intracelulární
<b>Hemoglobin erytrocytů</b>	Hemoglobin	Hemoglobin- $\text{H}^+$	erytrocyty
<b>Fosfátový</b>	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	intracelulární

# Transport $O_2$ a $CO_2$ v krvi



# Funkce plic a ledvin při udržování acidobazické rovnováhy

**Plíce:** • plicní ventilace

- 15-25 mol CO<sub>2</sub> za den

↑ H<sup>+</sup> nebo ↑ pCO<sub>2</sub> ⇒ stimulace plicní ventilace (rychlost a hloubka dýchání se zvětšuje) → zvýšené vylučování CO<sub>2</sub>

↓ H<sup>+</sup> v arteriích ⇒ plicní ventilace klesá → více CO<sub>2</sub> je zadržováno

**Ledviny:** • reabsorpce nebo exkrece HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

- sekrece H<sup>+</sup>
- sekrece NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, fosfátů

# Časový průběh regulace acidobazické rovnováhy (ABR)

- Reakce extracelulárních pufrů .....(ihned)

(převážně: hydrogenuhličitanový pufr)

- Reakce intracelulárních pufrů..... (min-hod.)

(fosfátový pufr, proteiny, hydrogenuhličitanový pufr)

- **Orgánová kompenzace** (ledviny, plíce, játra).... (hod.-dny)

plíce:  $\approx$  6-10 hodin

ledviny:  $\approx$  3-5 dní



# Acidobazická rovnováha (ABR)

Parametr	Fyziologické hodnoty
pH	7,4 ± 0,04
pCO <sub>2</sub>	5,3 ± 0.5 kPa
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	24 ± 3 mmol/l

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \cdot 0,23}$$

Měřené parametry ABR:

- hlavní parametry: pH, pCO<sub>2</sub>
- ostatní parametry: pO<sub>2</sub>, HbO<sub>2</sub>, COHb, MetHb

Odvozené (vypočítané) parametry ABR: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Acidobazický analyzátor



# Poruchy acidobazické rovnováhy

pH krve:  $\text{pH} = 7,36 - 7,44$

## Acidózy

Acidóza je proces vedoucí k akumulaci  $\text{H}^+$  v organismu

$\uparrow [\text{H}^+] = \downarrow \text{pH} \Rightarrow \text{pH pod } 7.36 \text{ (pH} < 7.36 \Rightarrow \text{acidemie)}$

## Alkalózy

Alkalóza je proces vedoucí ke snížení  $\text{H}^+$  v organismu

$\downarrow [\text{H}^+] = \uparrow \text{pH} \Rightarrow \text{pH nad } 7.44 \text{ (pH} > 7.44 \Rightarrow \text{alkalemie)}$

Acidóza a alkalóza jsou patologické procesy, které vedou ke vzniku acidemie nebo alkalemie

# Třídění poruch acidobazické rovnováhy

Alkalóza

(pH > 7,44 alkalemia)

Metabolické  
poruchy

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \cdot 0,23}$$

Acidóza

(pH < 7,36 acidemia)

Respirační  
poruchy

# Třídění poruch acidobazické rovnováhy podle

- primární příčiny

Respirační poruchy: primární změna v  $p\text{CO}_2$

(změny v plicní ventilaci)

Metabolické poruchy: primární změna v koncentraci bazické složky pufru

(změny v koncentraci  $\text{HCO}_3^-$ , také v koncentraci proteinů, fosfátů, a koncentraci silných iontů)

- časového průběhu

akutní: nekompensované

stabilizované: kompensované

smíšené (kombinované) : více než jedna porucha acidobazické rovnováhy