



# Vnitřní prostředí

Vladimír Soška

II. Interní klinika FN USA



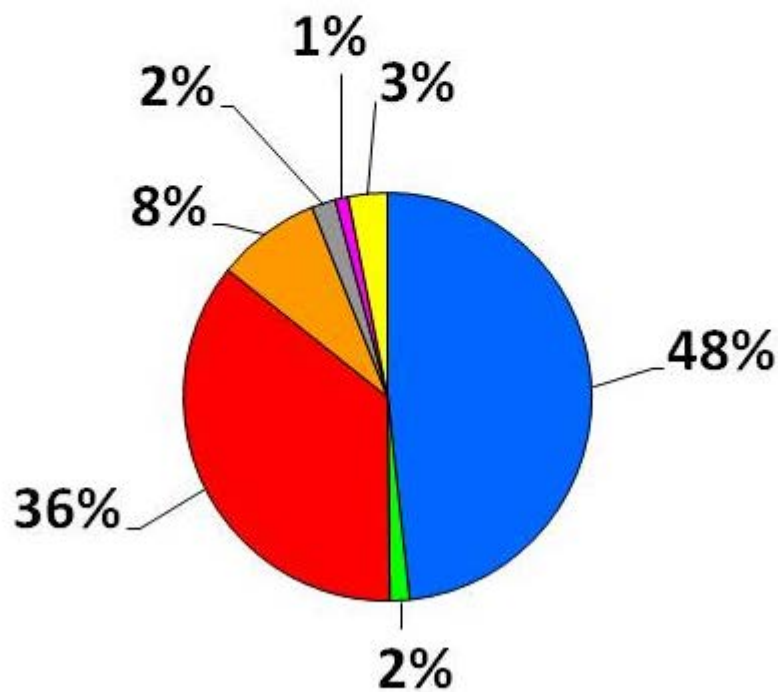
# Osmolalita: 275-295 mmol/kg

- Dána počtem částic rozpuštěných v rozpouštědle
  - Bez ohledu na jejich velikost
- Hlavní podíl na osmolalitě
  - $\text{Na}^+$  ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), urea, glukóza
- Výpočet
  - $(2 \times \text{Na}) + \text{K} + \text{glykémie} + \text{urea}$

# Osmolalita plazmy

a % podíl osmoticky aktivních částic

**290 ± 5-10 mmol/kgH<sub>2</sub>O**



■ Na ■ K ■ Cl ■ HCO<sub>3</sub> ■ Ostatní ■ AMK+Proteiny ■ Glc+Urea

# Osmolální okno

- Osmolální okno
  - Rozdíl mezi výpočtem a měřením
  - $> 10 \text{ mmol/kg}$
- Etanol:  $1 \text{ g/1 liter} = 1 \text{ ‰} = 23 \text{ mmol/kg}$

# Absolutní hodnota x změna osmolality

- Vyrovnávání osmotické koncentrace
  - Přestupem vody, ne iontů
- Nemocného ohrožuje
  - Rychlá změny efektivní osmolality
    - Přesun vody do bb. a z bb.
- Jak rychle měnit osmolalitu?
  - 2 - 3 mmol/hod.

# Osmotický x onkotický tlak

- Onkotický tlak
  - Osmotický tlak bílkovin
- Podíl bílkovin na celkové osmolalitě
  - Zanedbatelný
- Význam onkotického tlaku
  - Udržení Na (a tím i vody) intravasálně

# Hyperosmolalita

- Příčiny
  - Nedostatek či ztráty vody
    - Neschopnost pít, ztráta pocitu žízně, DM dec.
  - Nadbytek látek
    - Hypernatrémie, intoxikace (alkohol), DM decomp.
    - Příznaky: turgor kožní, žízeň, cephalea
- Terapie: Zpočátku isotonický roztok
- Rychlá korekce hyperosmolality
  - Riziko otoku mozku

# Hypoosmolalita

- Příčiny
  - Nadbytek vody
    - Hypersekrece ADH, nevhodná p.v.
  - Hyponatrémie, chronický katabolizmus
- Příznaky
  - Otoky, křeče, cephalea,..
- Terapie
  - Zpočátku isotonický roztok



# Osmolalita v moči

- Fyziologické hodnoty
  - 50 - 1400 mmol/kg
  - Ve stáří: max. 800
- Adiuretin
- Polyurie, oligurie, anurie
  - Oligurie ve stáří

# Ionty v krvi a v buňkách

	ECT (krev) mmol/l	ICT (buňky) mmol/l
Na	140	10
Cl	102	8
K	4,0	155
Ca	2,2	0,001
Mg	1,0	15
P	1,0	65

# Zastoupení hlavních iontů v krvi

mmol/l	Na: 140			Cl: 102
	4    1    2,5			HCO <sub>3</sub> : 24
	K	Mg	Ca	Bílk: 17
				RA: 8

koncentrace x zásoba

K<sup>+</sup> extracelulárně:

$$4 \text{ mmol/l} \times 5 \text{ l} = \mathbf{20 \text{ mmol}}$$

K<sup>+</sup> intracelulárně:

$$155 \text{ mmol/l} \times 24 \text{ l} = \mathbf{3720 \text{ mmol}}$$

# Zastoupení hlavních iontů v krvi

mmol/l	Na: 140			Cl: 102
				HCO <sub>3</sub> : 24
	4	1	2,5	Bílč: 17 RA: 8
	K	Mg	Ca	

koncentrace x zásoba

Na<sup>+</sup> in ECF:

$$140 \text{ mmol/L} \times 5 \text{ L} = \mathbf{700 \text{ mmol}}$$

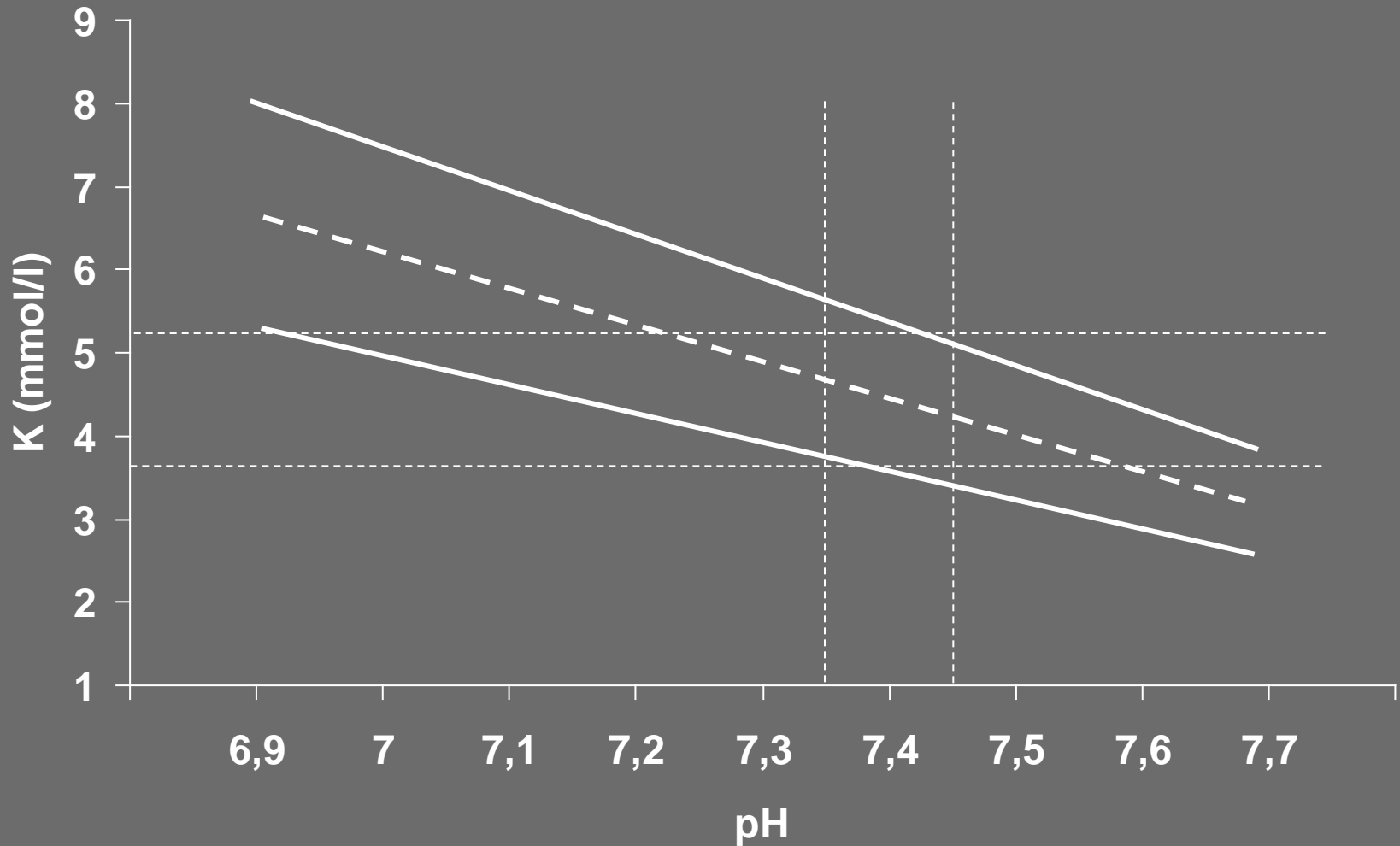
Na<sup>+</sup> in ICF:

$$10 \text{ mmol/L} \times 24 \text{ L} = \mathbf{240 \text{ mmol}}$$

# Kalium

- Fysiologické koncentrace
  - 3,5 - 5,1 mmol/l
- Význam stanovení K
  - ABR
  - Neuromuskulární dráždivost
- Hodnocení koncentrace K
  - Vztah k pH !

# Závislost K a pH



# Příčiny hyperkalémie

- Přesun  $K^+$  z buněk
  - Acidóza, hypoxie, hemolýza, katabolizmus
- Omezené vylučování
  - RI, spirolakton, nedostatek mineralokortikoidů
- Kritické hodnoty
  - $> 6,5$  mmol/l
- MAC je provázena hyperkalémií

# Hyperkalémie - příznaky a Th

- Příznaky
  - Bradykardie, hypotenze, svalová slabost
  - Ekg: hrotnané T, snížení P, a-v blok, širší QRS
- Th
  - Acidóza - kausální léčba
  - 10 - 20% G s insulinem
  - Kličková diuretika
  - Iontoměniče (resonium)
  - HD



# Příčiny hypokalémie

- Přesun  $K^+$  do buněk
  - Alkalóza, anabolizmus
- Zvýšené ztráty
  - Dlouhodobě diuretika, kortikoidy, průjmy, polyurické selhání ledvin
- MAL je provázena hypokalémií

# Hypokalémie - příznaky a Th

- Příznaky
  - Sval. slabost, ileus, metabol. alkalóza
  - Ekg: snížení T, U vlna, zástava v systole
- Th
  - KCl 7,5 % (hypertonické !)
  - Při alkalóze - acidifikace

# K - další poznámky

- Vyšetření K
  - Technika odběru
    - Hemolýza
  - Skladování krve
    - Doba
    - Teplota
      - Chladnička !

# Natrium: 136-145 mmol/l

- Normální natrémie
  - Fyziologický stav
  - Ztráta isotonické tekutiny
  - Nadbytek isotonické tekutiny
- Odlišení ztráty a nadbytku isoton. tekutiny
  - Laboratoř: CB, Hb, htk
  - Klinika: krční žíly, TK

# Hypernatrémie

- Příčina
  - Ztráta vody (ev. neadekvátní příjem Na)
- Manifestace – dle rychlosti vzniku
  - Rychlý vznik:  $> 150$  mmol/l
  - Pomalý vznik:  $> 160$  mmol/l
- Th
  - Při  $> 155$  mmol/l - zahájení FR
    - Riziko otoku mozku
  - Rychlost - cca do 10 mmol/24 hod.

# Hyponatrémie, rizika

- Příčina
  - Nadbytek vody
    - Hypersekrece ADH
    - CHSS, deficit kortikoidů
- Rizika
  - Otoky, edém plic, encefalopatie
  - Poruchy chůze, tendence k pádům, kognitiv. fce
- Manifestace
  - Rychlý pokles Na:  $< 130$  mmol/l
  - Pomalý pokles Na:  $< 120$  mmol/l

# Hyponatremická encefalopatie

- Změny osmolality v CNS
- Encefalopatie = klinický projev hypoNa
  - *Vyšší riziko ženy než muži*
- HypoNa v CNS
  - Přesun vody do bb.
  - Pokles průtoku krve - pokles tenze  $O_2$

# Hyponatrémie - terapie

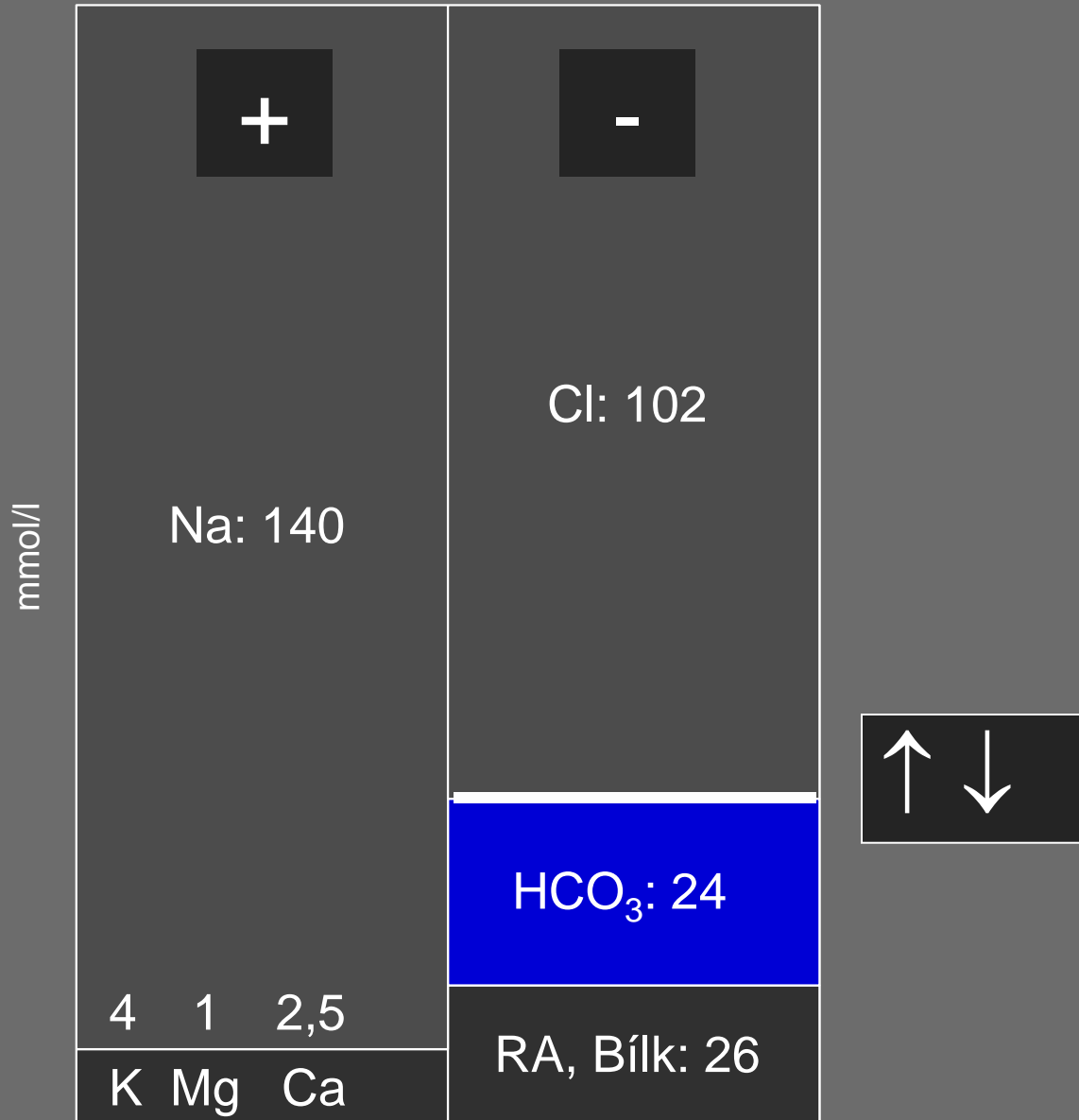
- Nedostatečná terapie = riziko encefalopatie
- Příliš rychlá korekce = riziko myelinolýzy
  - Pontinní, extrapontinní
  - Přesun vody z bb.
    - Myelinové obaly neuronů
- Th: Velmi pozvolná !
  - Cílové Na je mezi současným a 140 mmol/l
  - Rychlost: cca do 10 mmol/24 hod



# Chloridy: 98 - 107 mmol/l

- Proč vyšetřovat Cl v krvi?
  - Stav hydratace
  - ABR
    - Acidóza, alkalóza

# Hlavní ionty v krvi



# Změny koncentrace Cl

- Hyperchloridémie
  - Zvýšený přívod FR, RI
  - Provázena acidózou
  - Th - kličková diuretika
- Hypochloridémie
  - Zvracení, kličková diuretika, insuf. nadledvin
  - Provázena alkalózou
  - Th - NaCl, KCl, Arginin-Cl, NH<sub>4</sub>Cl

- FR = acidifikace !