



Vnitřní prostředí

Vladimír Soška

II. Interní klinika FN USA



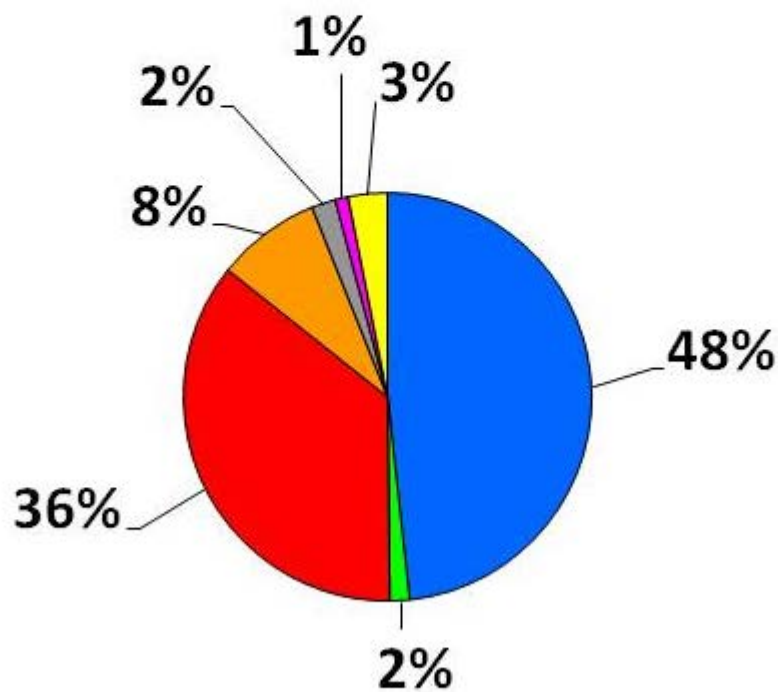
Osmolalita: 275-295 mmol/kg

- Dána počtem částic rozpuštěných v rozpouštědle
 - Bez ohledu na jejich velikost
- Hlavní podíl na osmolalitě
 - Na^+ (Cl^- , 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/kgH₂O



■ Na ■ K ■ Cl ■ HCO₃ ■ 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 ₃ : 24
	K	Mg	Ca	Bílk: 17
				RA: 8

koncentrace x zásoba

K⁺ extracelulárně:

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

K⁺ 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 ₃ : 24
	4	1	2,5	Bílk: 17
	K	Mg	Ca	RA: 8

koncentrace x zásoba

Na⁺ in ECF:

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

Na⁺ in ICF:

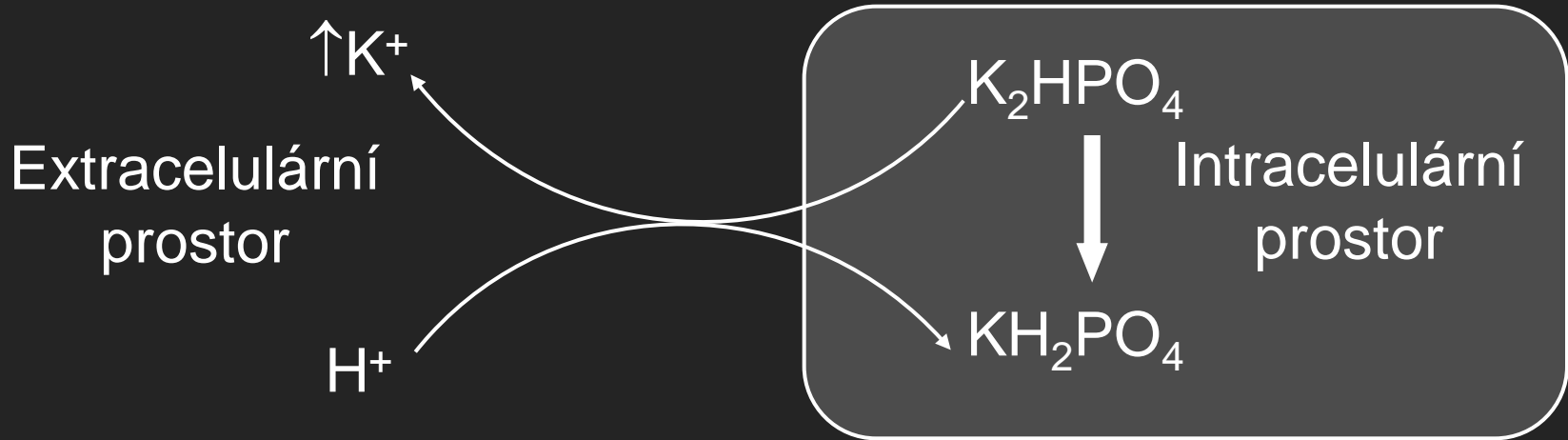
$$10 \text{ mmol/L} \times 24 \text{ L} = \mathbf{240 \text{ mmol}}$$

Kalium

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

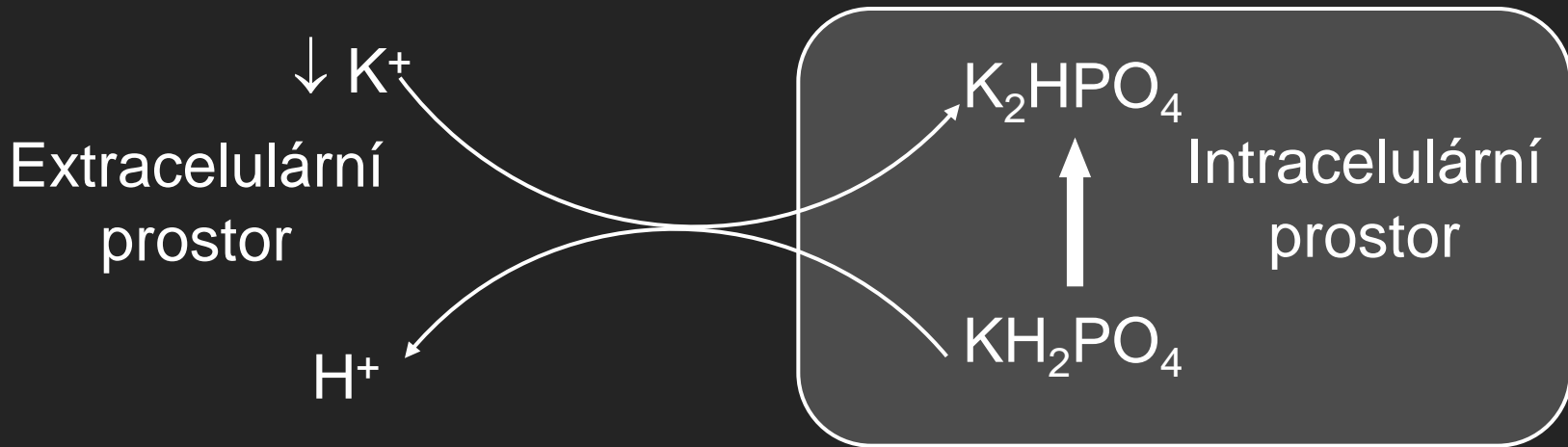
K⁺ a pH

- Acidóza = nadbytek H⁺

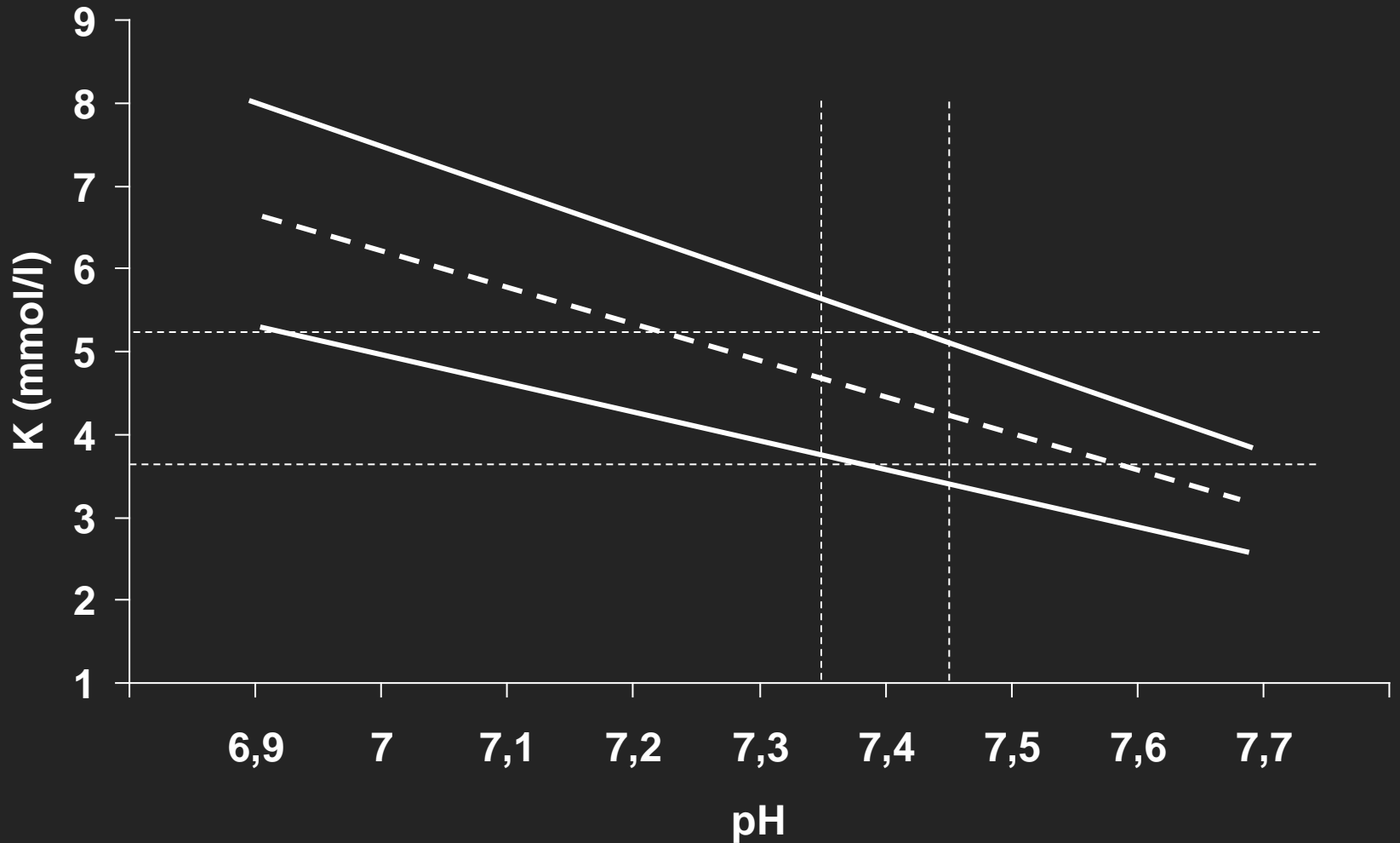


K⁺ a pH

- Alkalóza = nedostatek H⁺



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



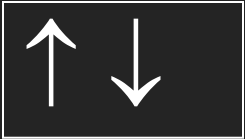
Hyponatrémie - terapie

- 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

		
mmol/l	Na: 140	Cl: 102
		HCO ₃ : 24
	4 1 2,5	RA, Bílk: 26
	K Mg Ca	
		

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, NH₄Cl

- FR = acidifikace !