



hypernatrémie

Vladimír Šrámek
ARK, FNUSA v Brně

Colors of Sepsis, 29.1.-1.2.2019

proč jsem vybral toto téma

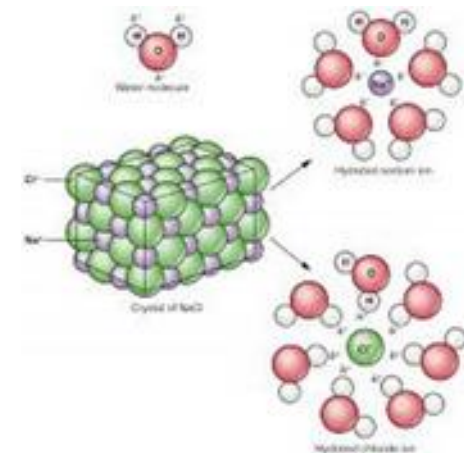
- regulace Na^+ je zásadní pro homeostázu
- regulace a léčba poruch ostatních iontů jsou méně komplikované (a přesto je jim věnována velká pozornost (K^+ , Ca^{++} , Cl^- ...))
- je to každodenní chleba na ICU
- často nesprávně přehlížená patologie
- často iatrogenní
- Hypernatrémii a (ne Hyponatrémii): z důvodu času, a také proto, že hypernatrémii ne zcela oprávněně považuji za méně nebezpečnou (a mám tendenci s tím nic nedělat)

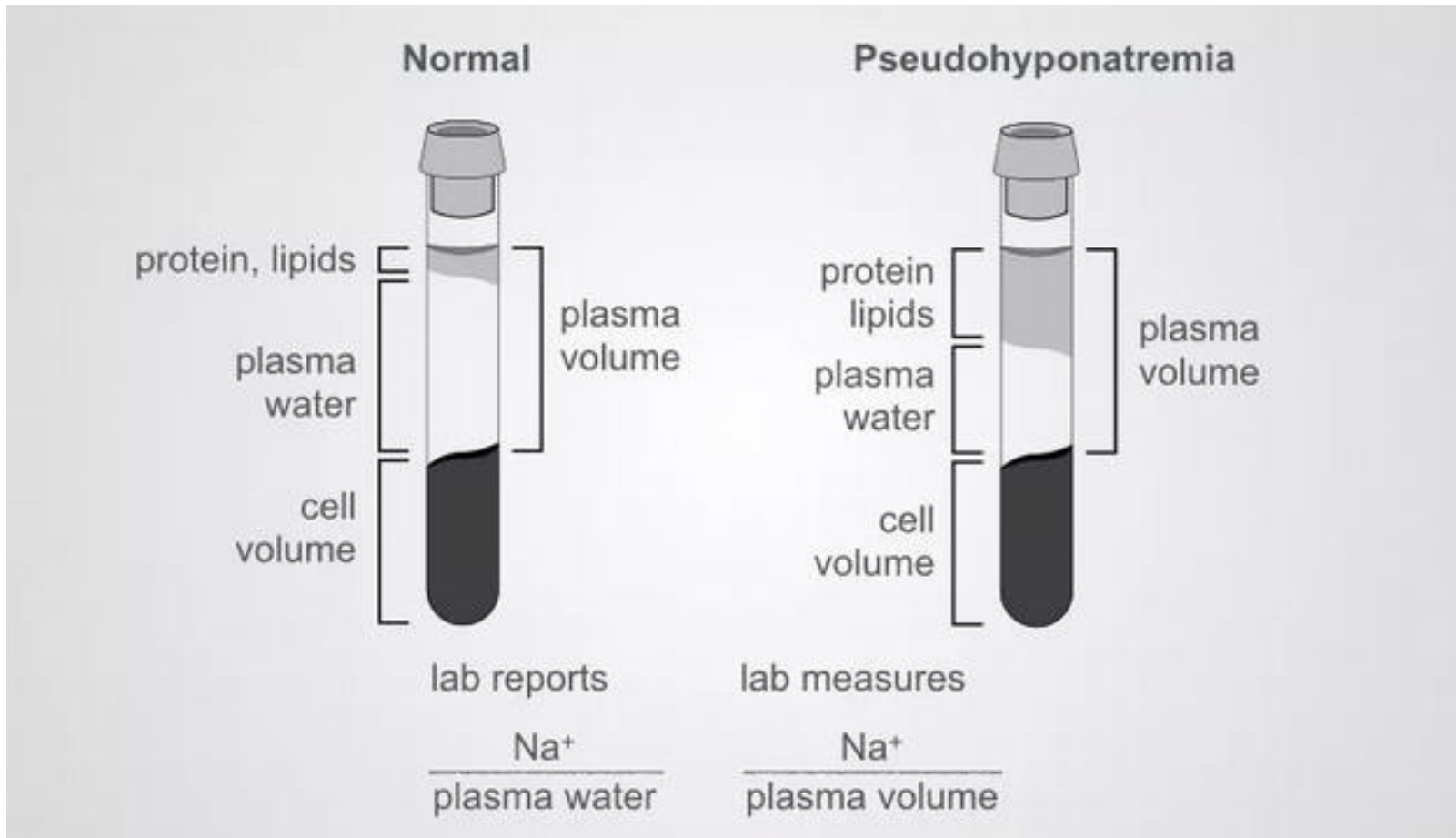
poruchy natriémie



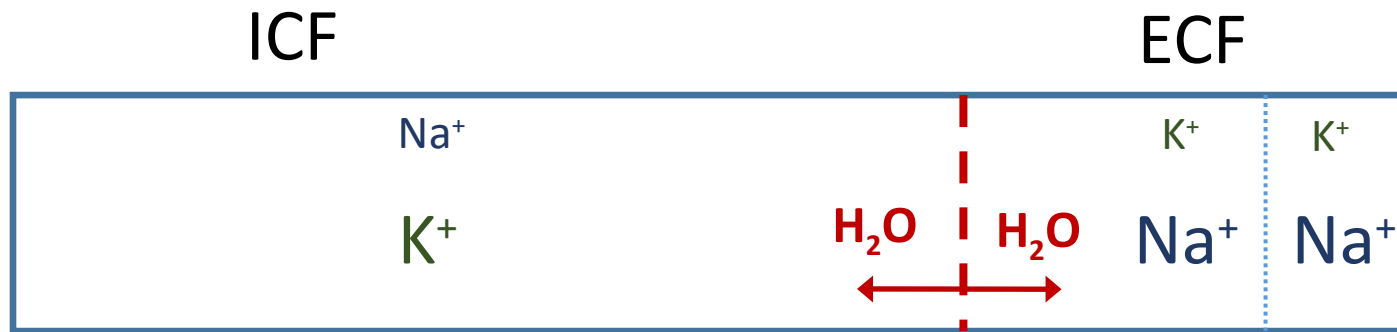
interpretace poruch NATRIÉMIE je komplikovanější než ostatních iontů:

- je vázána na poruchy H_2O
- souvisí s poruchami ostatních osmoticky aktivních látek
- její regulace je řízena 2 stimuly VOLÉMIE a TONICITA

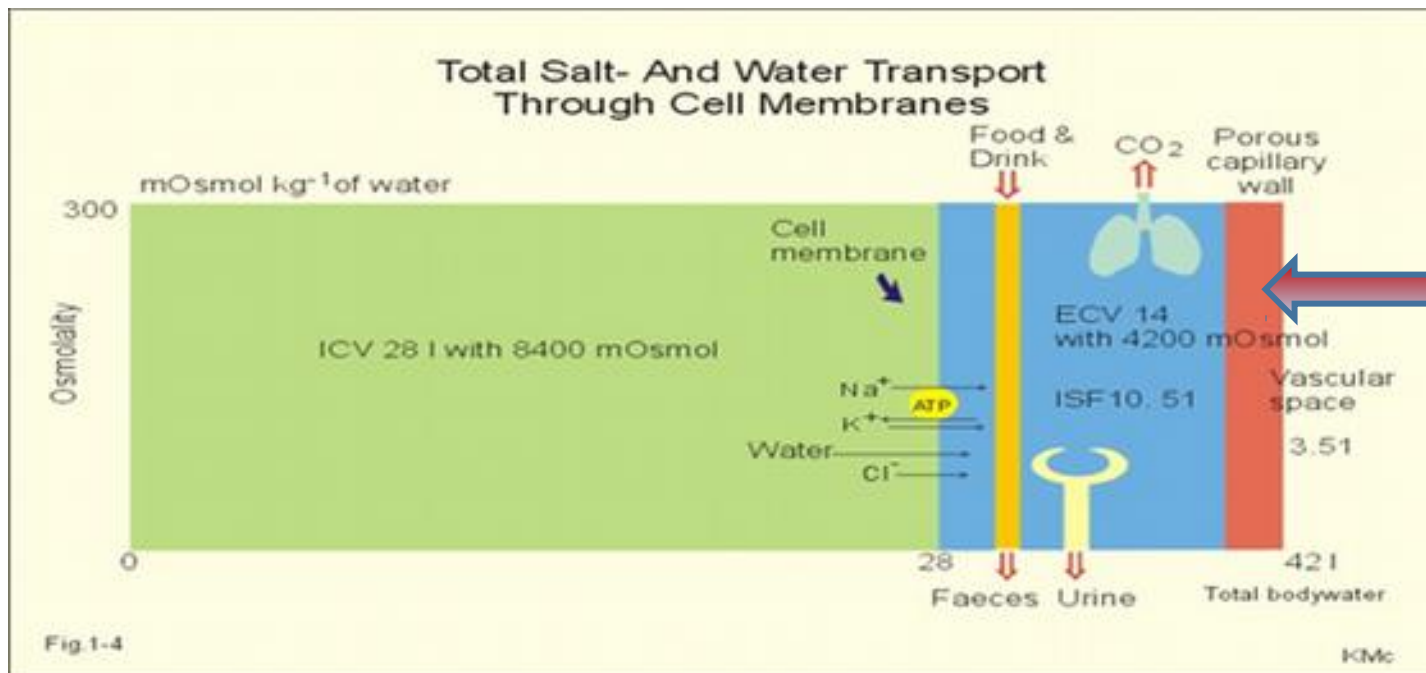




„pseudohyponatremia“ – neexistuje, ale u těžké hypoALB se mohou laboratorní výsledky lišit až o 4 mmol/L (ISE vs centrální laboratoř)

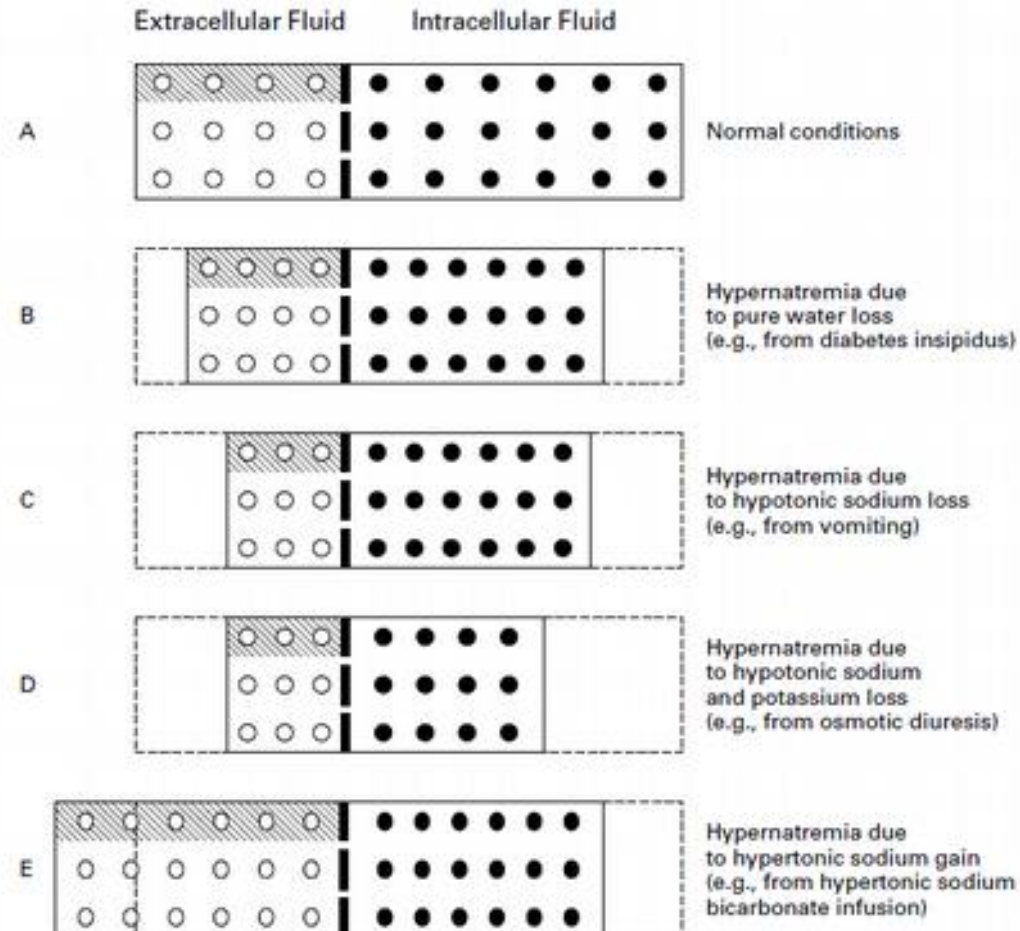


Na^+ v plasmě = $(\text{Na}_e + \text{K}_e)/\text{TBW}$
celkový objem TBW může být $\downarrow \rightarrow \uparrow$ (20%)



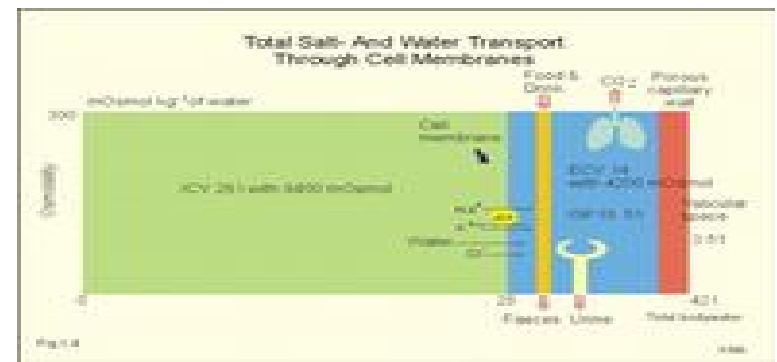
i.v. fluids

proč je hypo/hyperNA těžké téma?



Určení volémie není v praxi jednoduché (anamnéza)

pojmy ve vztahu k hyperNA- I



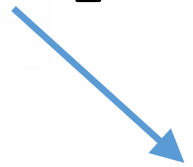
- Plasma tonicity = efektivní osmolalita = $2 \times \text{Na} + \text{glu}$ (vynechání urea/etanol)
- Ve všech kompartmentech je stejná tonicita (voda prostupuje volně), tzn. kalium ovlivňuje NA (příjem K způsobí hyperNA, ztráty K močí jsou součástí U_{osm} a ovlivňují léčbu – např. SIADH)
- Osmolalita vs osmolarita (osm/kg vs osm/L)
- Celková tělesná voda (total body water - TBW) - % lean body weight (80...50% + další pokles u extrémní obezity)
- Dehydratace – redukce TBW bez proporciální redukce NA/K...hyperNA (voda se volně tělem pohybuje, ztráta 3 litrů vody = ztrátě 1 L FR ve vztahu k ECF)
- Hypo/Hypernatrémie poruchy water balance; Hypovolémie/Otoky jsou primárně porucha ztráty/retence natria (+vody)

řízení volémie > osmolarity

RAA



-



+



ANP/BNP

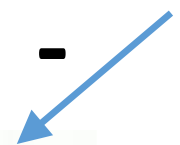


pressure

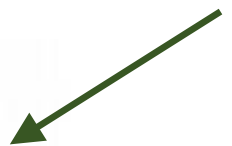
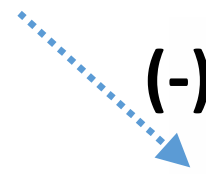
tonicity



-

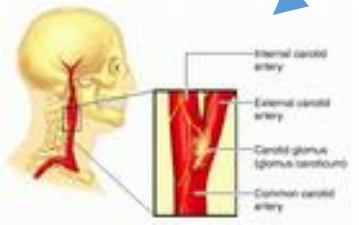


(-)



280-290 mosm/L

SYM



ADH, žízeň

Hypernatrémie – zvyšuje MM, quality parameter

- Definice: Na > 145 mmol/L
- akutní-chronická/symptomy
- prevalence/incidence: ICU příjem (<10%) x během ICU stay (26% medical; 10% surgical; 50% sepsis ICU)

Intensive Care Med (2018) 44:409–417
<https://doi.org/10.1007/s00134-018-5147-3>

ORIGINAL



Maintenance fluid therapy and fluid creep impose more significant fluid, sodium, and chloride burdens than resuscitation fluids in critically ill patients: a retrospective study in a tertiary mixed ICU population

Niels Van Regenmortel^{1,2*}, Walter Verbrugghe¹, Ella Roelant³, Tim Van den Wyngaert^{4,5}
and Philippe G. Jorens^{1,5}

etiologie hyperNA

(porucha regulace- žízeň + ADH)

- Ztráta vody (nehrazená) – ztráty (pot, GIT, insensible + renal (DI + osmotická diu + furosemid) a neschopnost ji kompenzovat (staří, děti, ICU)
- Nadměrný přísun sodíku (sůl nebo hypertonické roztoky soli; kávová lžička = 100 mosm NA)
- Ztráta vody do buněk (cvičení, křeče)

TABLE 1. CAUSES OF HYPERNATREMIA.

Net water loss

- Pure water
 - Unreplaced insensible losses (dermal and respiratory)
 - Hypodipsia
 - Neurogenic diabetes insipidus
 - Post-traumatic
 - Caused by tumors, cysts, histiocytosis, tuberculosis, sarcoidosis
 - Idiopathic
 - Caused by aneurysms, meningitis, encephalitis, Guillain-Barré syndrome
 - Caused by ethanol ingestion (transient)
 - Congenital nephrogenic diabetes insipidus
 - Acquired nephrogenic diabetes insipidus
 - Caused by renal disease (e.g., medullary cystic disease)
 - Caused by hypercalcemia or hypokalemia
 - Caused by drugs (lithium, demeclocycline, foscarnet, methoxyflurane, amphotericin B, vasopressin V₂-receptor antagonists)

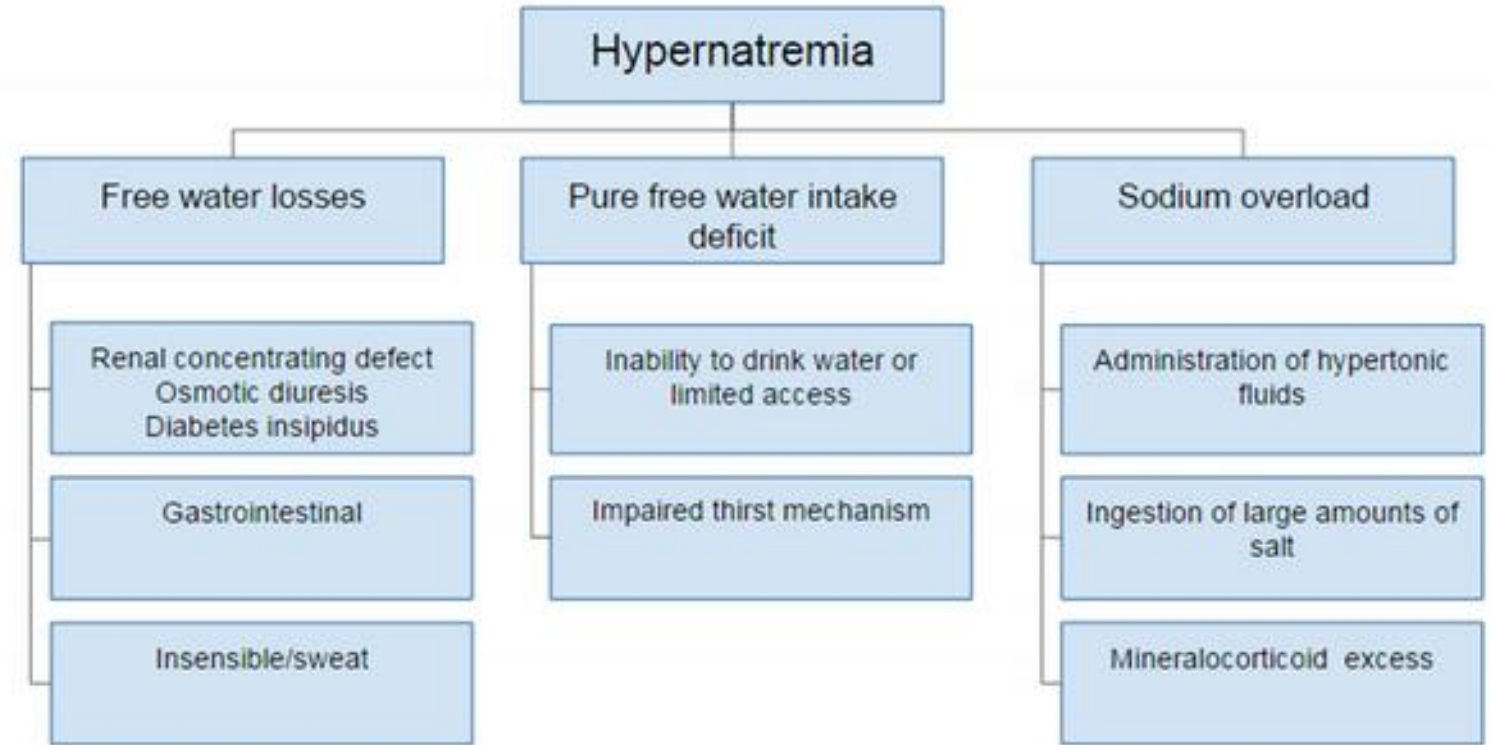
Hypotonic fluid

- Renal causes
 - Loop diuretics
 - Osmotic diuresis (glucose, urea, mannitol)
 - Postobstructive diuresis
 - Polyuric phase of acute tubular necrosis
 - Intrinsic renal disease
- Gastrointestinal causes
 - Vomiting
 - Nasogastric drainage
 - Enterocutaneous fistula
 - Diarrhea
 - Use of osmotic cathartic agents (e.g., lactulose)
- Cutaneous causes
 - Burns
 - Excessive sweating

Hypertonic sodium gain

- Hypertonic sodium bicarbonate infusion
- Hypertonic feeding preparation
- Ingestion of sodium chloride
- Ingestion of sea water
- Sodium chloride-rich emetics
- Hypertonic saline enemas
- Intrauterine injection of hypertonic saline
- Hypertonic sodium chloride infusion
- Hypertonic dialysis
- Primary hyperaldosteronism
- Cushing's syndrome

Diff DG hypernatrémie - ANAMNÉZA



HYPERNATREMIA

HORACIO J. ADROGUÉ, M.D.,
AND NICOLAOS E. MADIAS, M.D.



analýza moči na ICU?

Zdravé ledviny diuréza až 400ml/hod, Osmolalita 50-1200 mosm/L (Na+K+NH₄+urea + (glu + ketony))

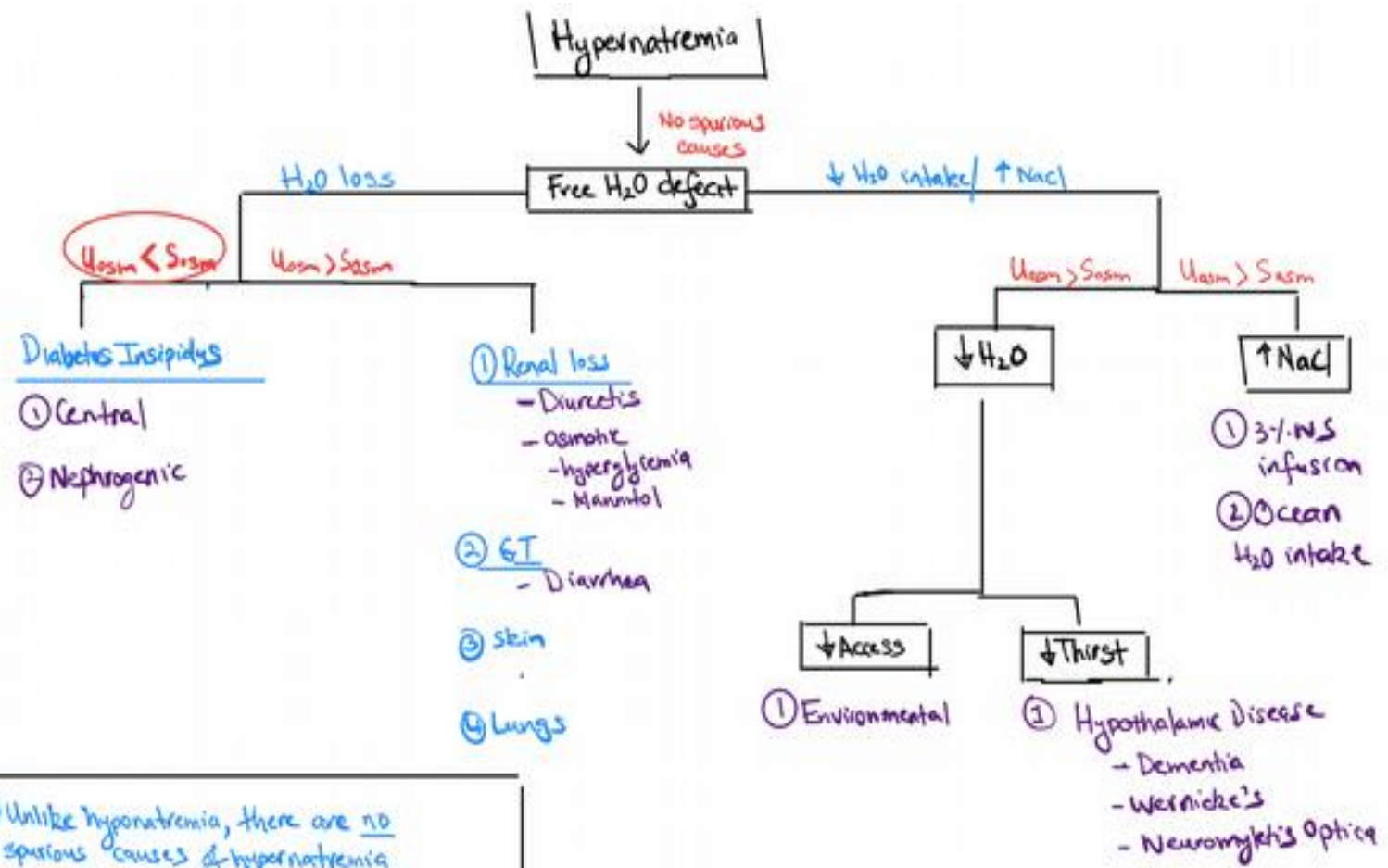
Analýza vylučování Na do moči

- Urine_{Na} < 25 mEq/L <
- FENa/H₂O – podíl vyloučeného/profiltrovaného množství, výhoda – není nutný sběr moči (1% vs 30%);
- FENa 0,1-0,2 (ale u porucha ledvin až 1%) (=water loss) vs (1)-2% (salt poisoning)

Problém na ICU: AKI (CKD) + diuretika (loop diuretics)

Základní orientace:

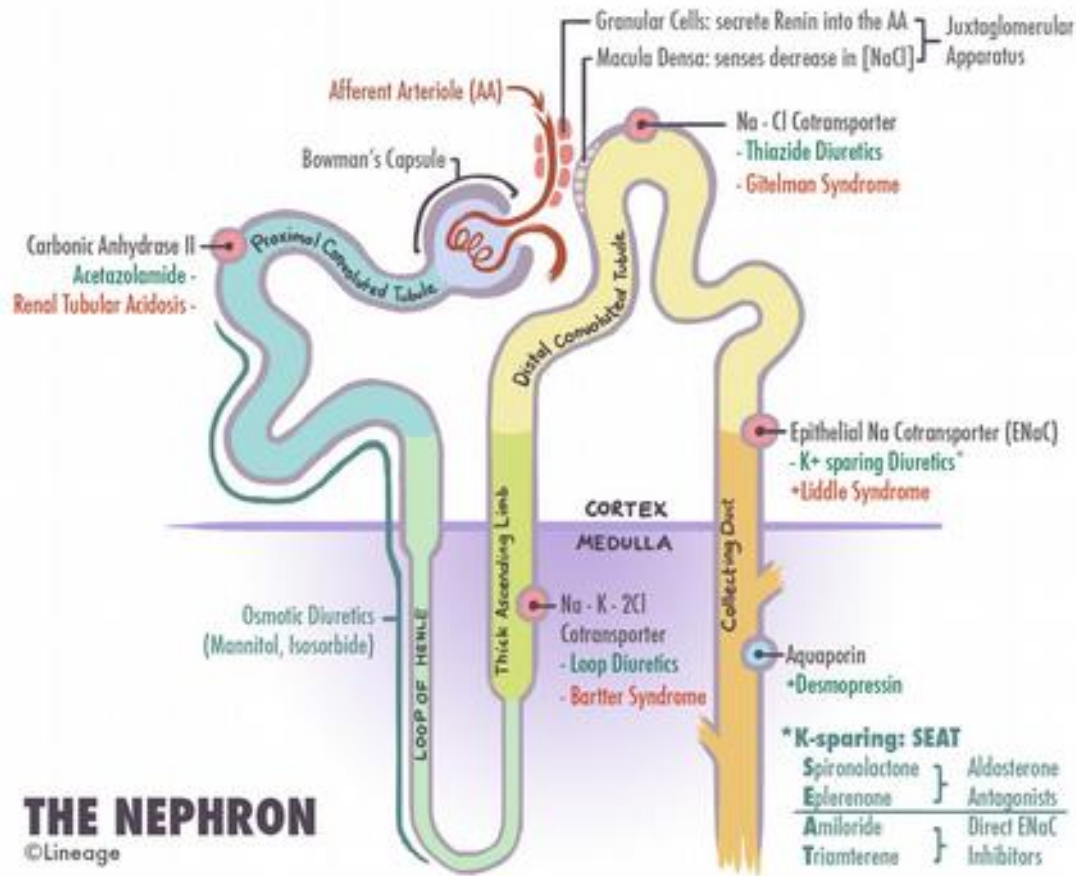
- Uosm < 300 mosm/L (DI)
- 300 - 600 (DI nebo osmotická diuréza) – odpověď na ADH
- > 600 mosm/L (water loss +/- partial DI): léčba hypotonickým roztok a sledování vývoje Uosm; (ADH test)



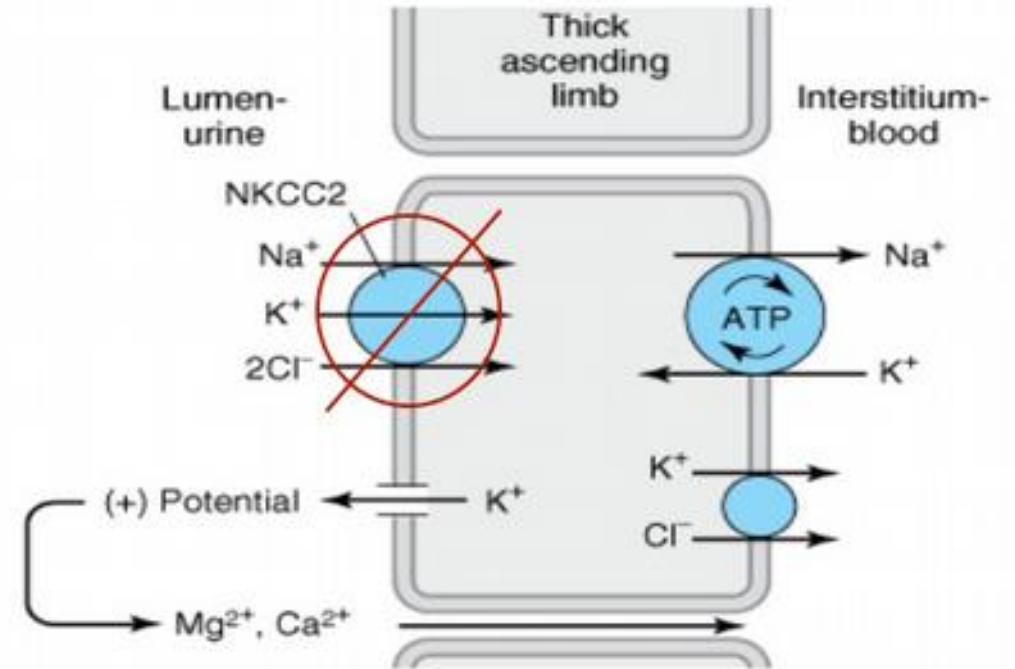
- ① Unlike hyponatremia, there are no spurious causes of hypernatremia
- ② All causes of TNA, U_{osm} > S_{osm} unless patient has DI
- ③ In a hypernatremic patient, U_{osm} < S_{osm} → DI

furosemid

efekt se postupně zmenšuje (furosemid, strava bohatá na NA...
(hypo)hypernatrémie



Mechanism of Action of Loop Diuretic



další léky způsobující hyperNA

Table 1. Drugs that cause hypernatremia.

Drug	Main mechanism (s)
Lithium	(i) Hypercalcemia leading to nephrogenic diabetes insipidus and causing water loss (ii) Central diabetes insipidus
Hypervitaminosis A and D	Hypercalcemia leading to nephrogenic diabetes insipidus
Cisplatin	Hypokalemia leading to nephrogenic diabetes insipidus
Aminoglycosides	Hypokalemia leading to nephrogenic diabetes insipidus
Demeclocycline	Nephrogenic diabetes insipidus
Amphotericin B	Nephrogenic diabetes insipidus
Phenytoin	Central diabetes insipidus
Ethanol	Central diabetes insipidus
Loop diuretics	Water loss
Manitol	Osmotic diuresis
Corticosteroids	Urea increase
Vasopressin receptor inhibitors (vaptans)	Water diuresis
Lactulose/sorbitol	Hypotonic gastrointestinal losses
Hypertonic NaHCO ₃ or NaCl solution	Increased Na ⁺ administration

léčba hypernatrémie – stop doing harm

TABLE 2. FORMULAS FOR USE IN MANAGING HYPERNATREMIA AND CHARACTERISTICS OF INFUSATES.

FORMULA*	CLINICAL USE
1. Change in serum Na ⁺ = $\frac{\text{infusate Na}^+ - \text{serum Na}^+}{\text{total body water} + 1}$	Estimate the effect of 1 liter of any infusate on serum Na ⁺
2. Change in serum Na ⁺ = $\frac{(\text{infusate Na}^+ + \text{infusate K}^+) - \text{serum Na}^+}{\text{total body water} + 1}$	Estimate the effect of 1 liter of any infusate containing Na ⁺ and K ⁺ on serum Na ⁺

INFUSATE	INFUSATE Na ⁺ mmol per liter	EXTRACELLULAR-FLUID DISTRIBUTION %
5% Dextrose in water	0	40
0.2% Sodium chloride in 5% dextrose in water	34	55
0.45% Sodium chloride in water	77	73
Ringer's lactate	130	97
0.9% Sodium chloride in water	154	100

*The numerator in formula 1 is a simplification of the expression (infusate Na⁺ – serum Na⁺) × 1 liter, with the value yielded by the equation in millimoles per liter.⁸ The estimated total body water (in liters) is calculated as a fraction of body weight. The fraction is 0.6 in children; 0.6 and 0.5 in nonelderly men and women, respectively; and 0.5 and 0.45 in elderly men and women, respectively.²⁷ Normally, extracellular and intracellular fluids account for 40 and 60 percent of total body water, respectively.²⁷

Intravenous infusion of sterile water for the treatment of hypernatraemia

H Ramaswamykanive, J Greaves

Intensive Care Unit, Manning Base Hospital, Taree, New South Wales

40
ml/hod

NGT - voda

Sodium content and osmolality of some intravenous fluids

Type of the fluid	Sodium Content (mmol/l)	Osmolality mOsmol/kg
0.9% sodium chloride	154	300
0.45% sodium chloride	77	150
0.2 % sodium chloride	34	69
3% sodium chloride	513	1000
Hartmann's	129	273
Plasma-Lyte 148 Replacement	140	294
4% albumin	140	250
Gelofusine	154	274
5% dextrose in water	0	253
Sterile water	0	0

Závěr - hypernatrémie

- hypernatrémie není benigní záležitost
- neexistuje pseudohypernatrémie
- podávání kalia ovlivní natrémii
- akutní hyperNa po křečích
- ztráta čisté vody je vždy z TBW (DI nemá hypovolémii)
- často iatrogenní (hyperNA roztoky, furosemid, strava, výplachy žaludku...) nebo nerespektování hypoosmolárních ztrát (průjmy, pocení...)
- léčba (voda NGT, G 5%, sterilní voda i.v. – korekce se dá vypočítat, ale časté kontroly nutné), rychlost korekce = rychlost vzniku

XIII. KONGRES ČESKÉ SPOLEČNOSTI INTENZIVNÍ MEDICÍNY
24. - 26. dubna 2019, Hotel Pyramida, Praha

13



více na
www.mhconsulting.cz

8. SVATOMARTINSKÝ WORKSHOP



www.hemodynamika.cz

Hotel Akademie Velké Bilovice

- ČSIM akademie
- ČSARIM
- FNUSA

7. -8. listopadu 2019