

Dysbalance objemu a tonicity

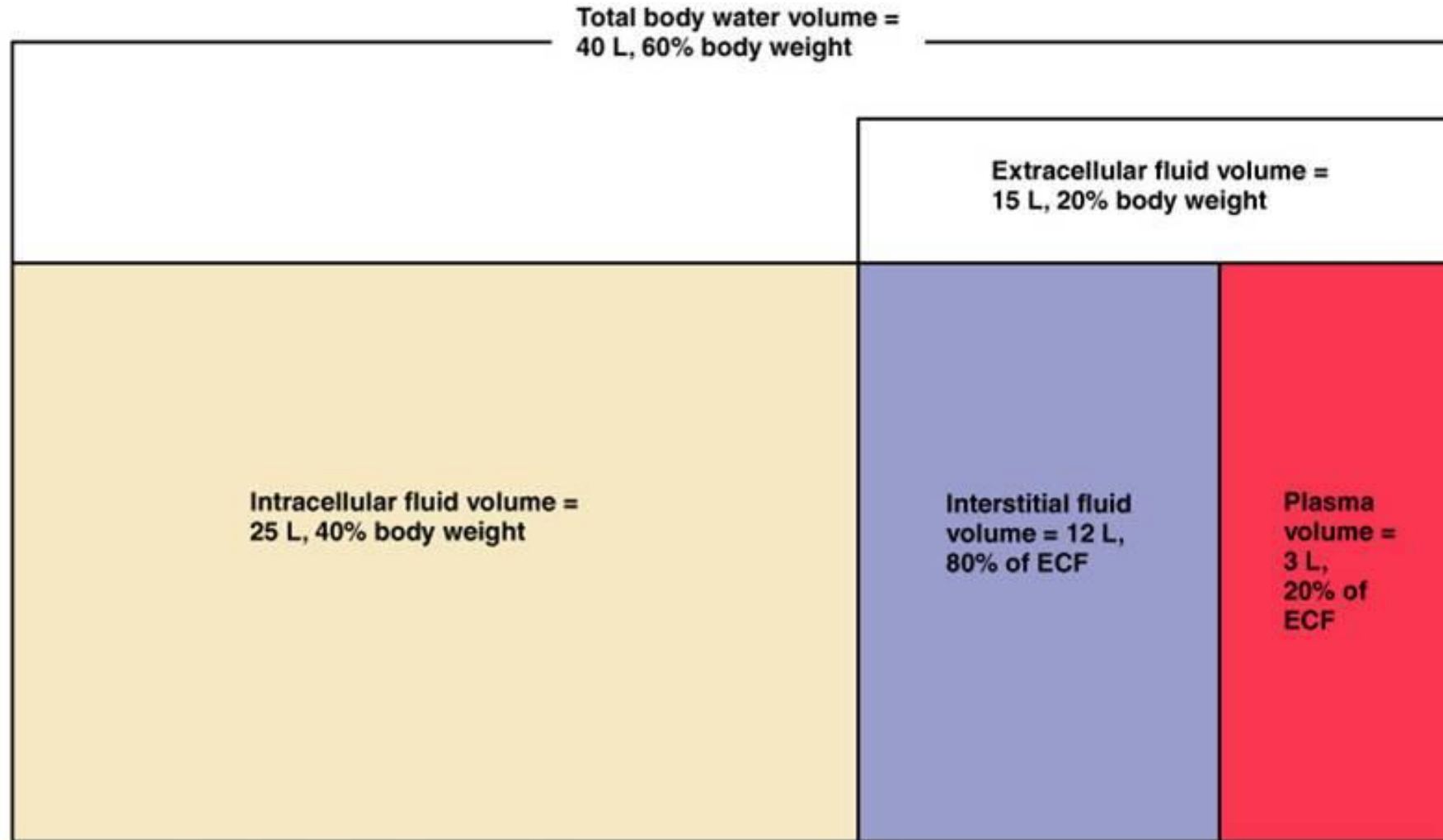
Cells in hypotonic
solution be like



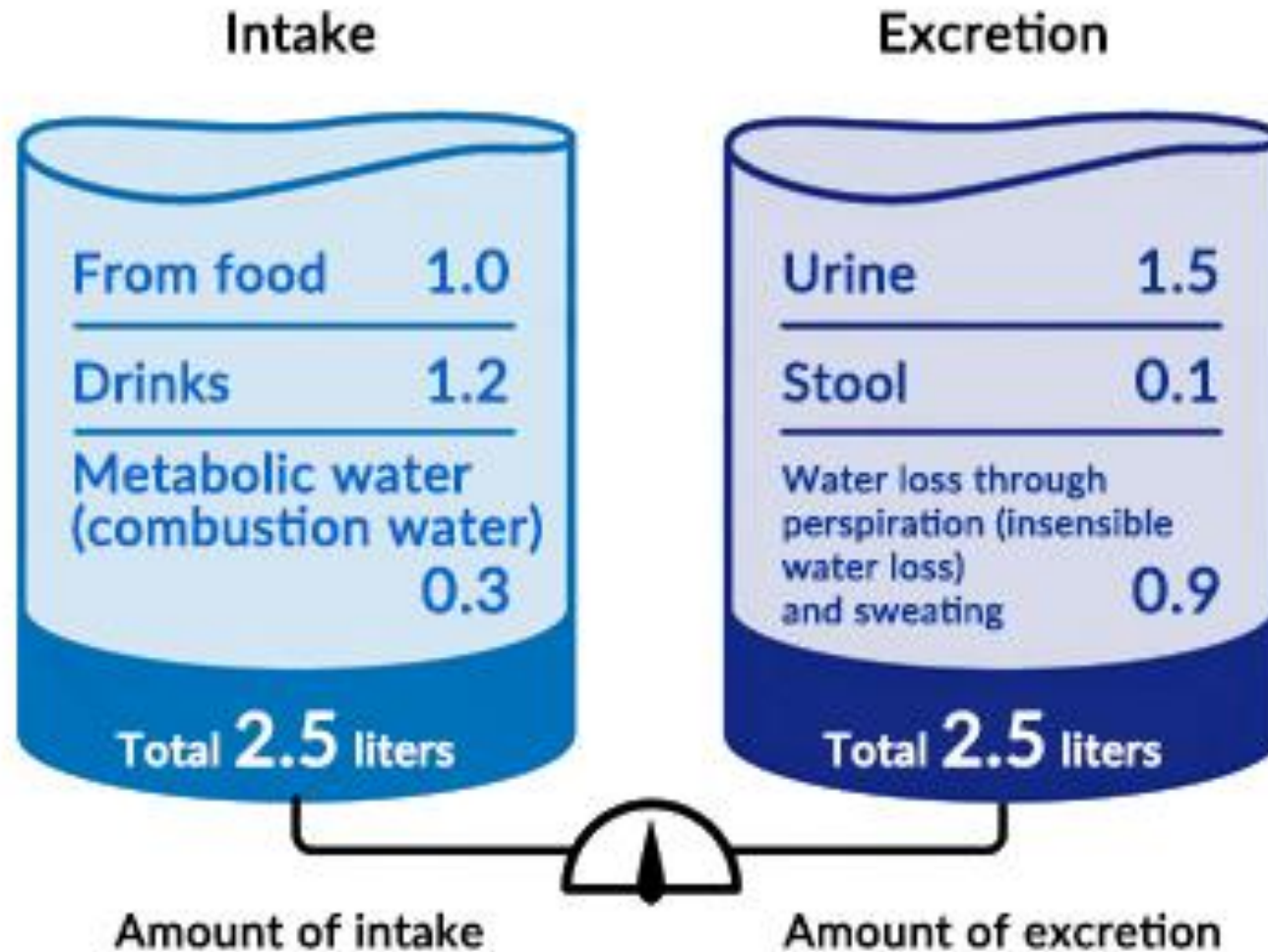
Obsah

- Vodní rovnováha
- Difúze vs osmóza
- Volum, dehydratace a intoxikace vodou
- Nerovnováha elektrolytů
 - Sodík
 - Draslík
 - Vápník
 - Chloridy

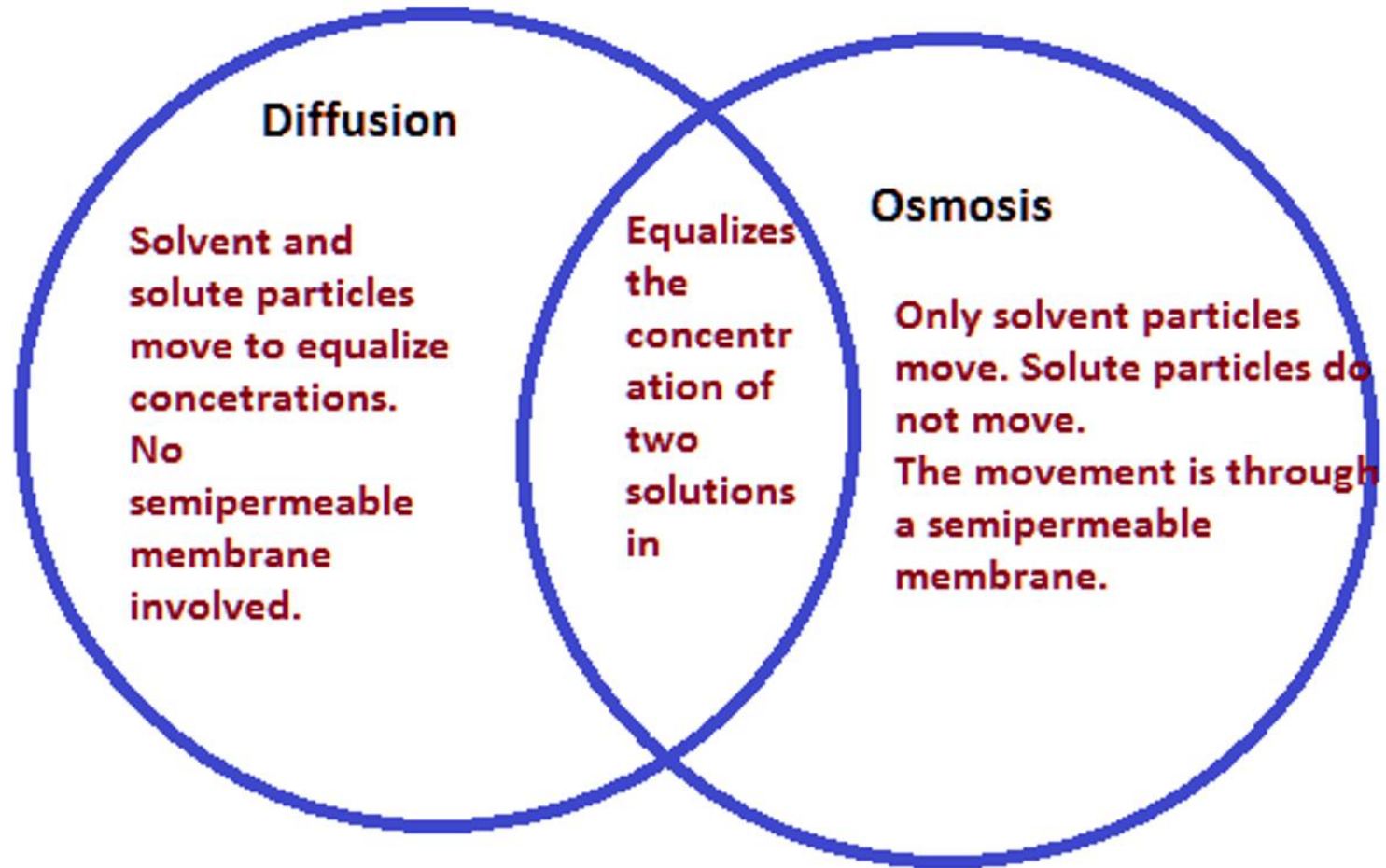
Rozložení vody v organismu



Vodní rovnováha



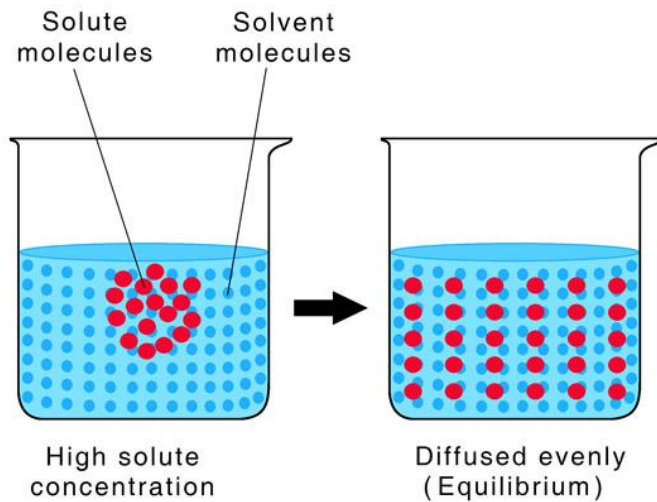
Difúze vs osmóza



Difúze vs osmóza

Diffusion

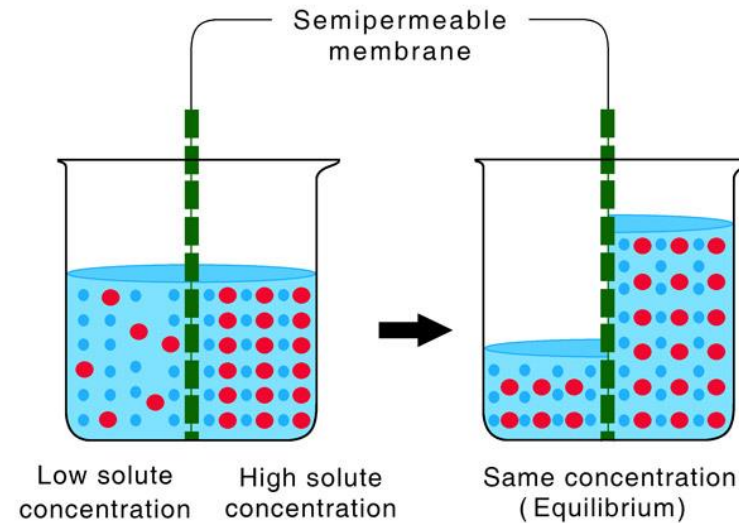
Solute molecules move from high to low concentration



vs

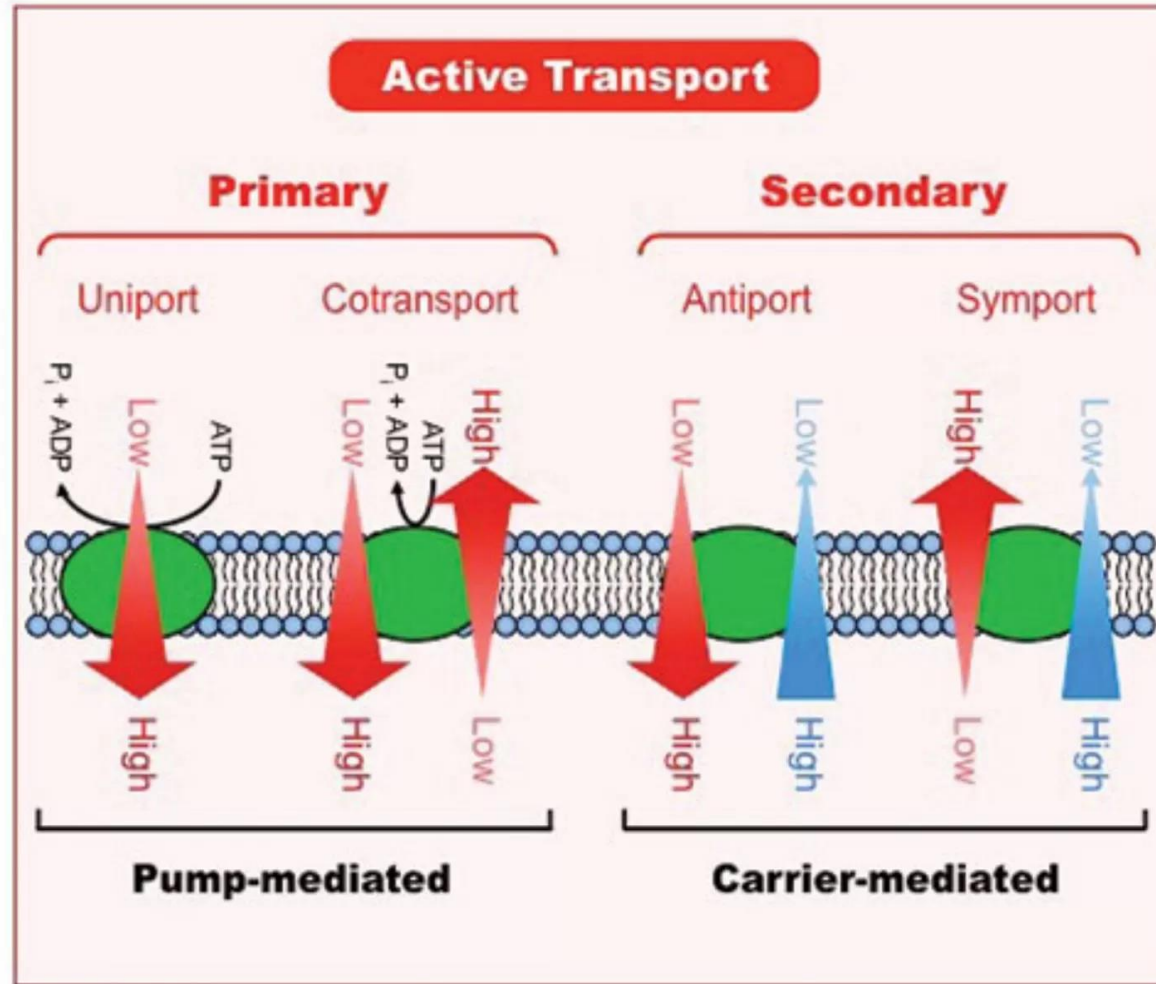
Osmosis

Solvent molecules move from low to high solute concentration

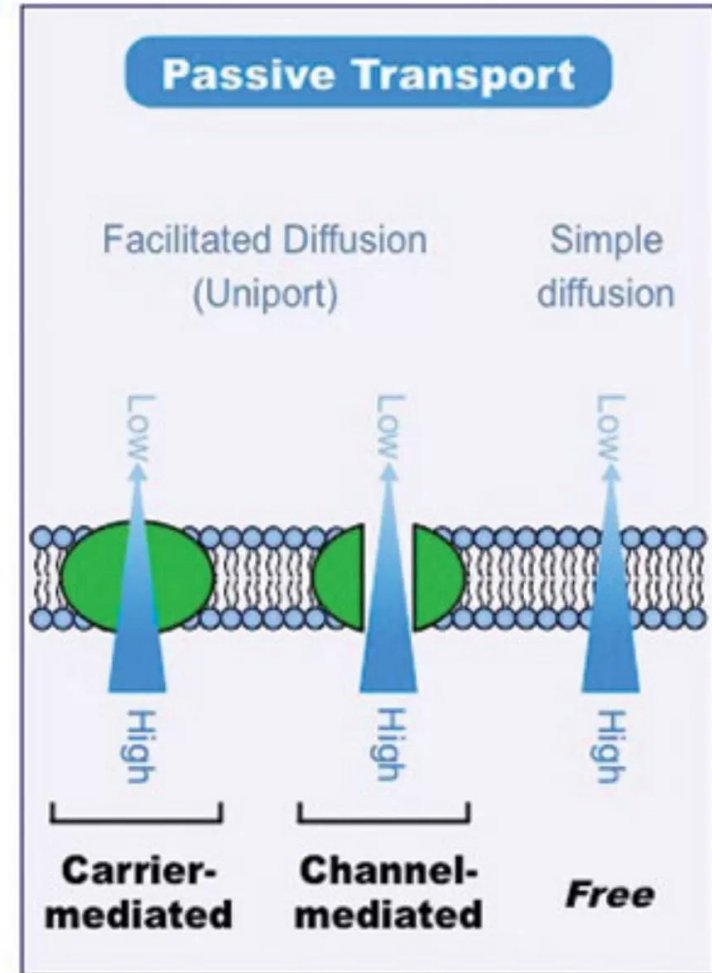


ScienceFacts.net

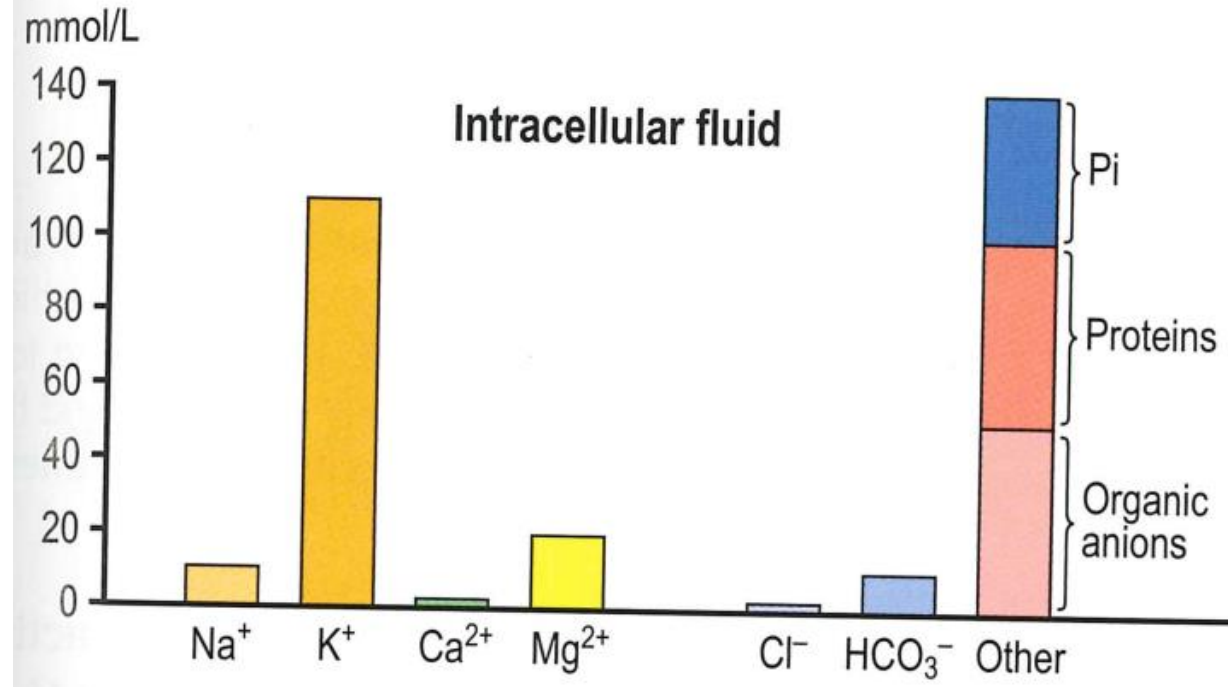
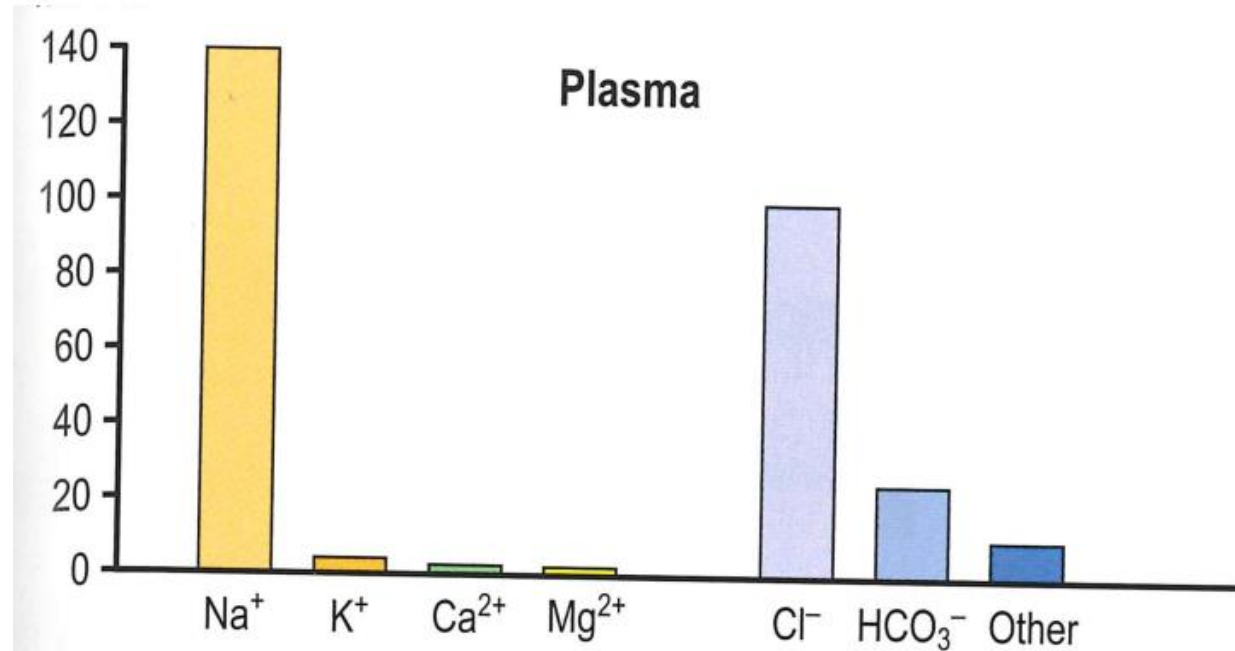
Aktivní transport



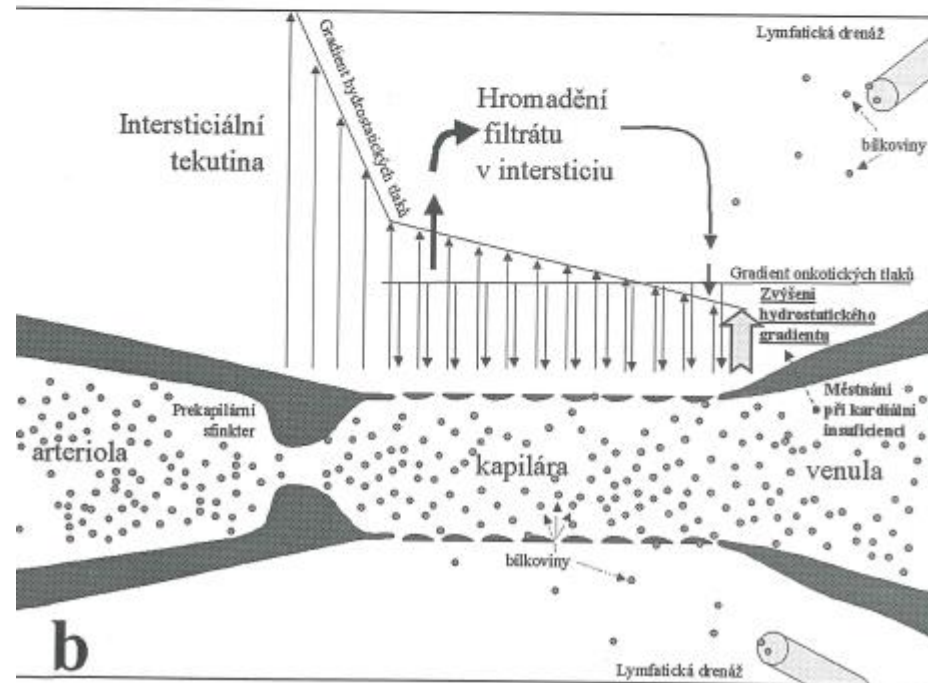
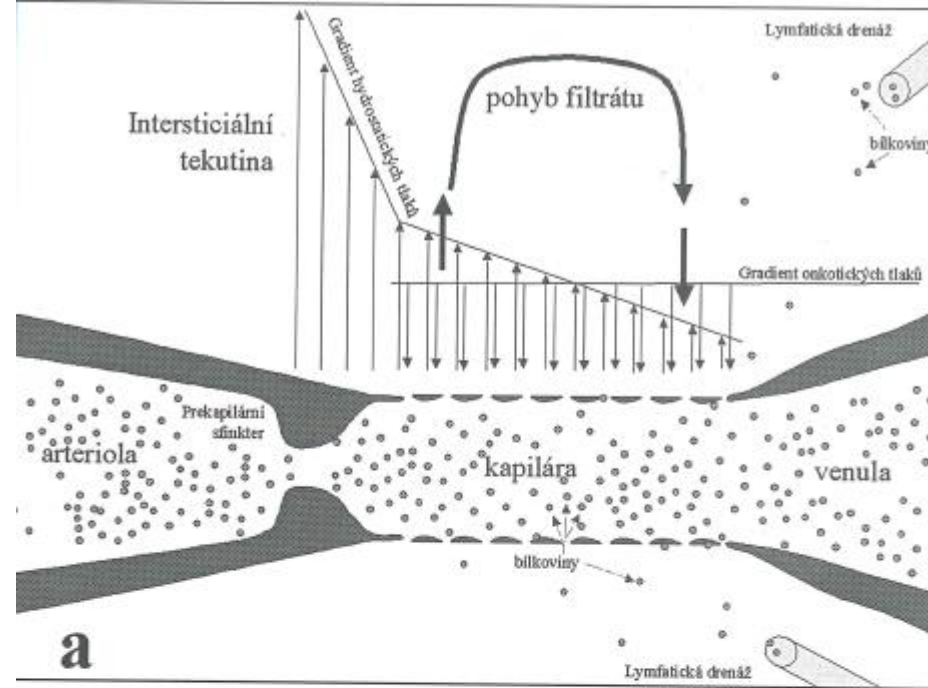
VS



Složení plazmy

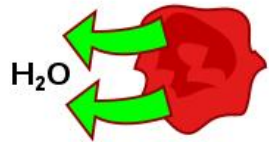
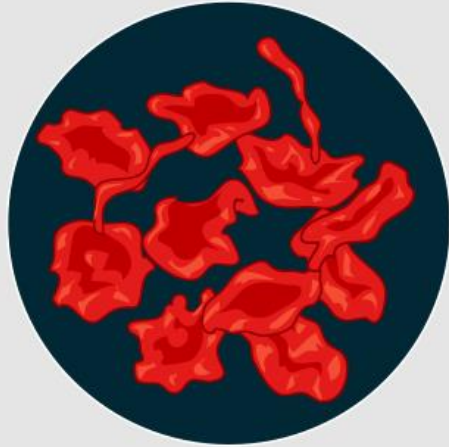


Hydroskopický vs onkotický tlak

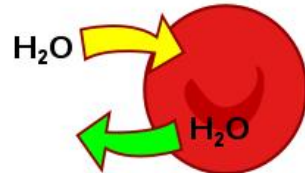


Osmotický tlak/tonicita

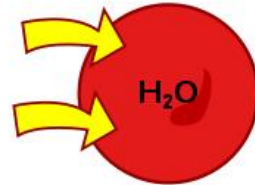
Hypertonic



Isotonic



Hypotonic



Camel Red Blood Cells



I swell 240% to store all the camel's water so they can survive for weeks without drinking

Human RBCs



Oh no this solution is slightly hypotonic, im gonna rupture and die. kidneys pls filter

ifunny.co

Hormony působící v ledvině

Hormones acting on kidney

Atrial natriuretic peptide

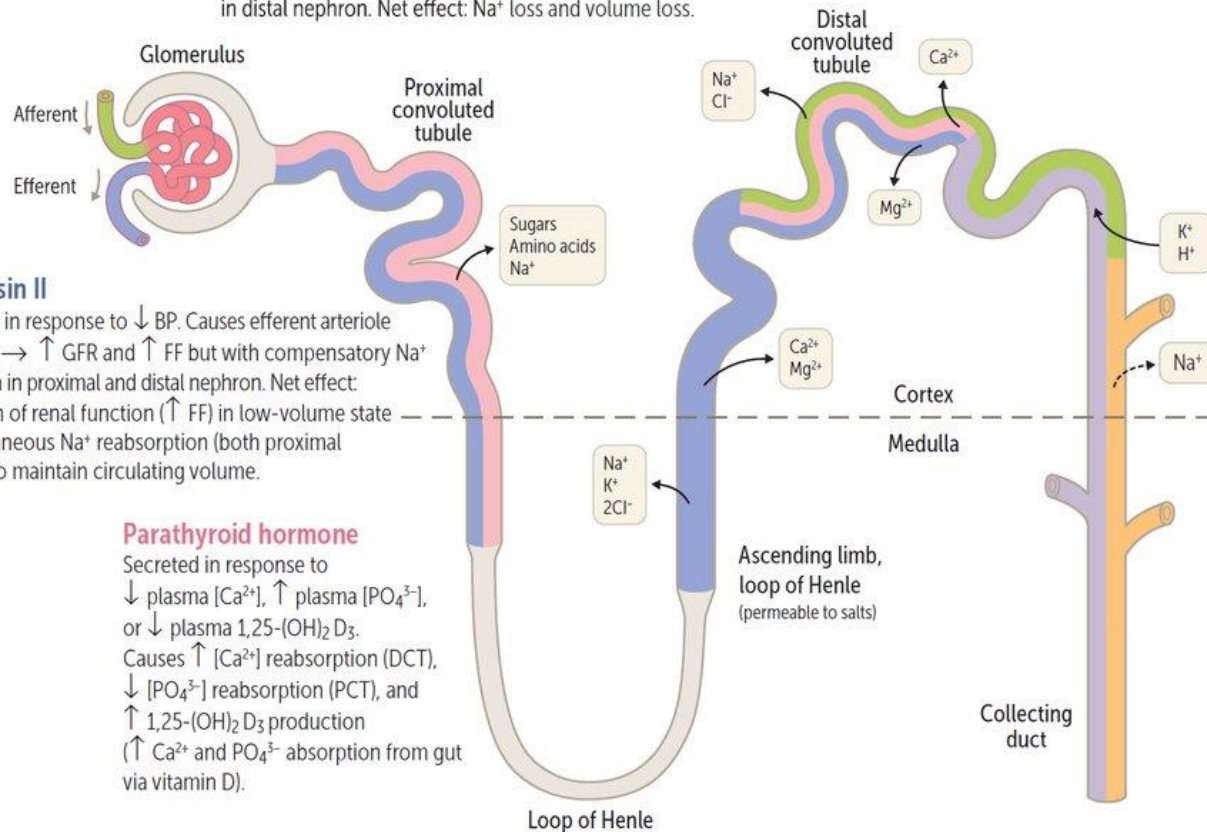
Secreted in response to \uparrow atrial pressure. Causes \uparrow GFR and \uparrow Na^+ filtration with no compensatory Na^+ reabsorption in distal nephron. Net effect: Na^+ loss and volume loss.

Angiotensin II

Synthesized in response to \downarrow BP. Causes efferent arteriole constriction \rightarrow \uparrow GFR and \uparrow FF but with compensatory Na^+ reabsorption in proximal and distal nephron. Net effect: preservation of renal function (\uparrow FF) in low-volume state with simultaneous Na^+ reabsorption (both proximal and distal) to maintain circulating volume.

Parathyroid hormone

Secreted in response to \downarrow plasma $[\text{Ca}^{2+}]$, \uparrow plasma $[\text{PO}_4^{3-}]$, or \downarrow plasma $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$. Causes \uparrow $[\text{Ca}^{2+}]$ reabsorption (DCT), \downarrow $[\text{PO}_4^{3-}]$ reabsorption (PCT), and \uparrow $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ production (\uparrow Ca^{2+} and PO_4^{3-} absorption from gut via vitamin D).



Aldosterone

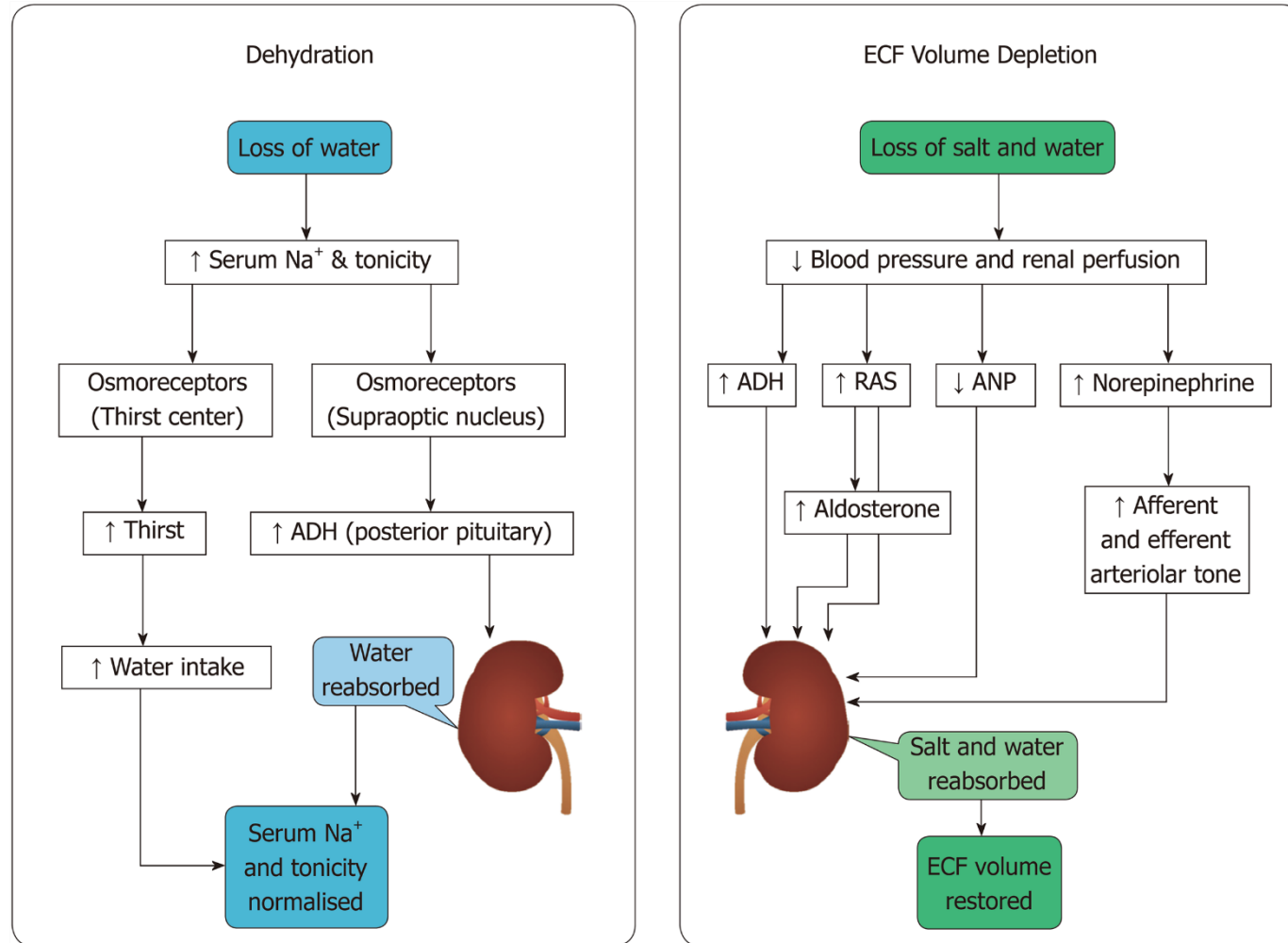
Secreted in response to \downarrow blood volume (via AT II) and \uparrow plasma $[\text{K}^+]$; causes \uparrow Na^+ reabsorption, \uparrow K^+ secretion, \uparrow H^+ secretion.

ADH (vasopressin)

Secreted in response to \uparrow plasma osmolarity and \downarrow blood volume. Binds to receptors on principal cells, causing \uparrow number of aquaporins and \uparrow H_2O reabsorption.

Source : FIRST AID USMLE STEP 1 (2017)

Volum vs dehydratace/intoxikace vodou



Dehydratace vs intoxikace vodou

- Těsná vazba Na a vody
- Množství Na se v organismu nemění – mění se jen množství vody
- Relativně vzácné v porovnání se změnami ve volumu
 - Dehydratace u osob závislých na ostatních
 - Intoxikace nejčastěji při poruchách CNS (nadměrná sekrece ADH, endokrinní tumory)
- Relativní hypernatrémie a relativní hyponatrémie

Změny volumu

- Tonicita zůstává zachována, mění se objem ECT
- Deplece volumu
 - Nadměrné pocení, zvracení, průjmy, resekce střeva, diuretika, těžké popáleniny
 - Při otoku (edém) nebo výpotku (ascitus) nedochází k depleci – účinná kompenzace
- Nadbytek volumu
 - Nadměrné zadržování vody a Na ledvinami
 - Přesunem tekutiny z cév (intravazální) do intersticia (pojivová tkáň)

Přesun tekutiny z intervazálního prostoru do intersticia

– Městnavé srdeční selhání

- v srdci se hromadí tekutina a způsobuje, že srdce neúčinně pumpuje
Vzestup hydrostatického tlaku dochází k přesunu tekutiny z plasmy do intersticia

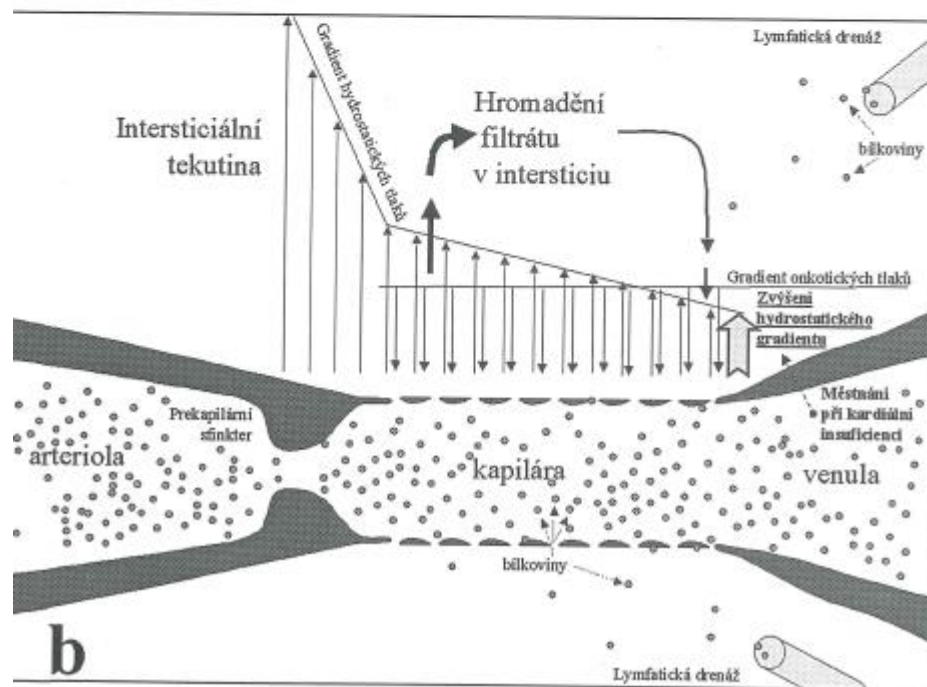
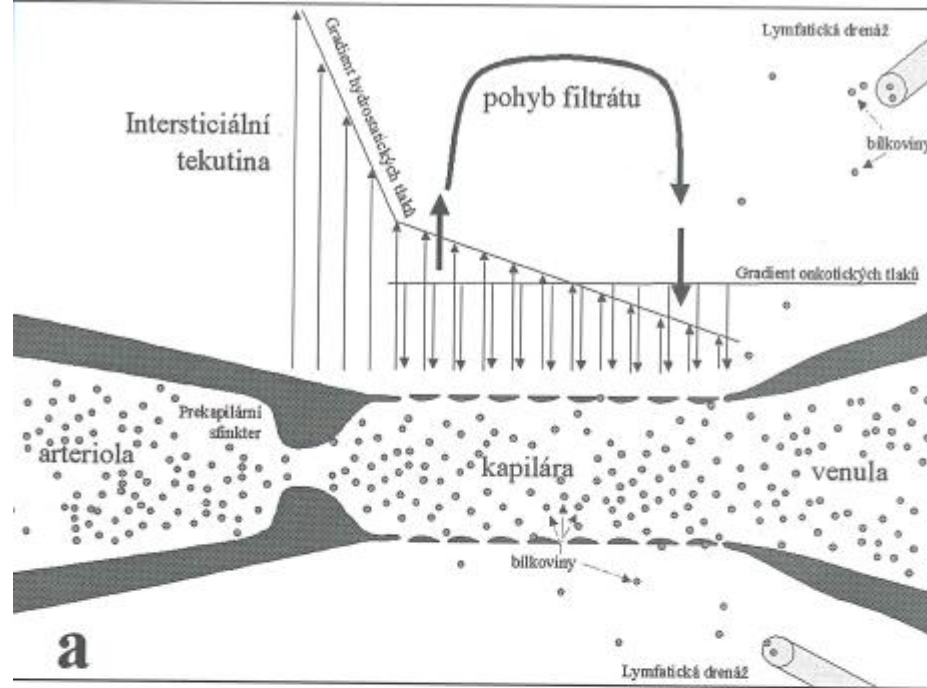
– Cirhóza a jiná jaterní onemocnění

- Nedostatečná syntéza krevních bílkovin
Pokles onkotického tlaku

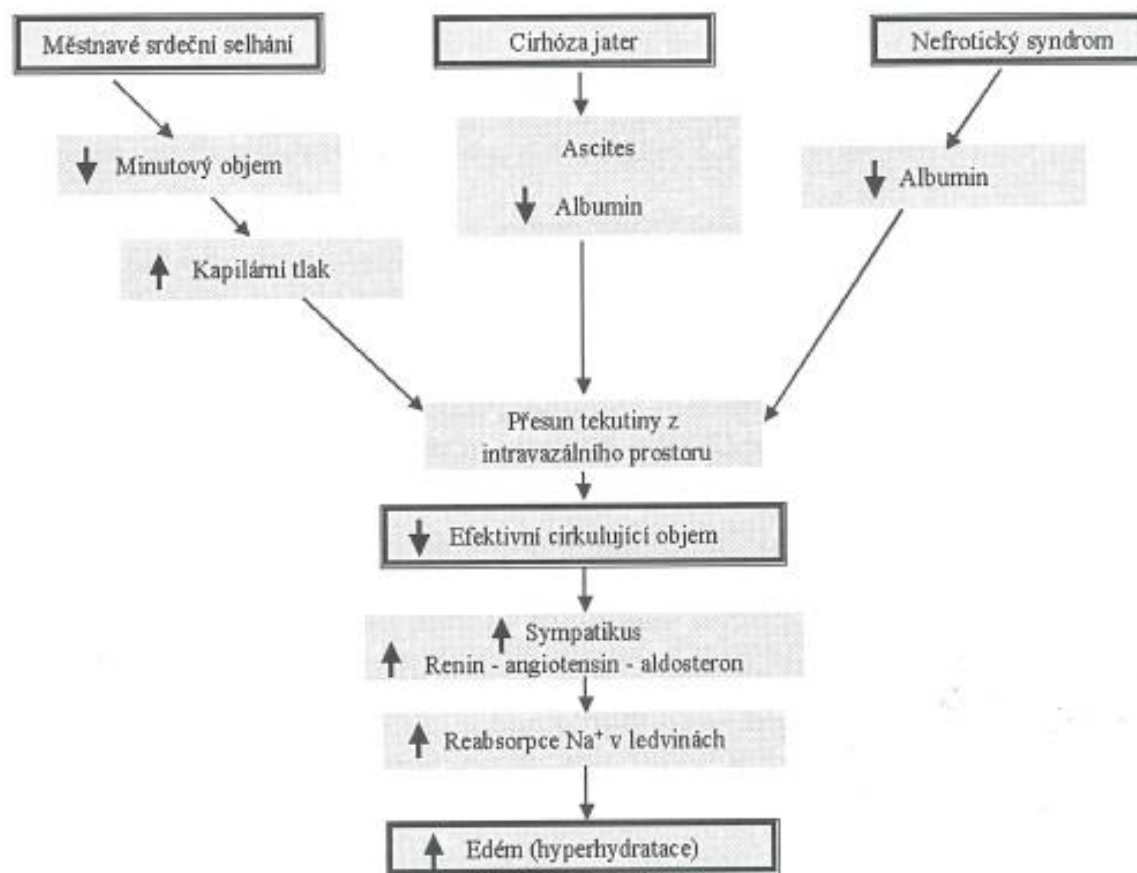
– Nefrotický syndrom

- Zvýšená permeabilita glomerulární membrány
-> Pokles hladiny krevních bílkovin





Přesun tekutiny z intravazálního prostoru do intersticia



Obr. 13.11 Mechanismus retinování vody v extracelulární tekutině vyvolaný „přelitím“ tekutiny z plazmy do intersticia.

Důsledky nerovnováhy tekutin

- Změna krevního tlaku
 - Mírné změny umí organismus kompenzovat
- Volumová deplece
 - Žízeň, suchá sliznice, méně močení/pocení, změna napětí kůže
- Bobtnání/smršťování buněk
 - Problém hlavně v CNS (slabost, malátnost, může dojít až ke křečím, záchvatům a smrti)
 - V případě rychlé změny může dojít k roztržení mozkových žil -> krvácení do mozku

Nerovnováha elektrolytů

- Sodík
- Draslík
- Chloridy
- Vápník
- Vždy může být hyper/hypo-
- Často kombinace, která vyvolává unikátní příznaky

Nerovnováha sodíku

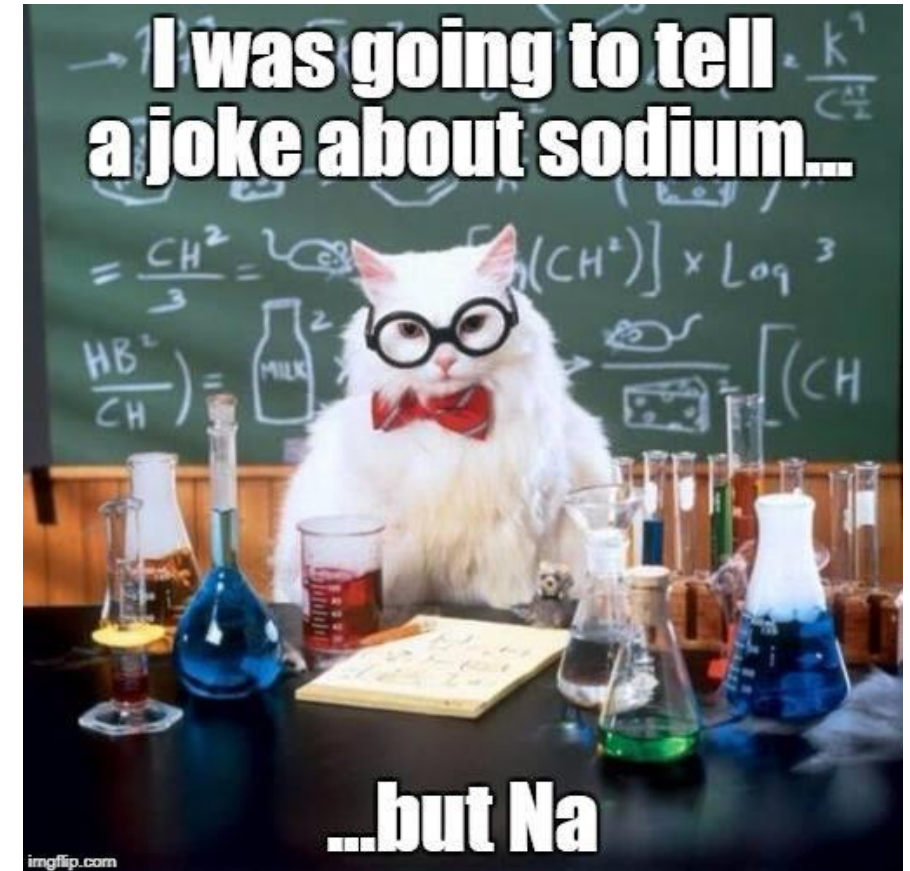
Tab. 13.7 Základní příčiny a projevy hypernatrémie

Hypernatrémie				
Deficit Na ⁺ a H ₂ O v ECT (větší deficit vody než Na ⁺)		Deficit H ₂ O v ECT		Nadbytek Na ⁺ v ECT
Zásoba Na ⁺ snížená		Zásoba Na ⁺ normální		Zásoba Na ⁺ zvýšená
Renální ztráty	Extrarenální ztráty	Renální ztráty	Extrarenální ztráty	Primární hyperaldosteronismus; Cushingův syndrom; Hyperosmolární roztok NaCl
Osmotická diuréza	Pocení; Průjem	Diabetes insipidus; Hypodipsie	Ventilace Perspiratio inesibilis	
Hyposmolární moč	Hyperosmolární moč	Osmolarita moči variabilní	Hyperosmolární moč	Izo- až hyperosmolární moč
Na ⁺ v moči > 30 mmol/l	Na ⁺ v moči < 30 mmol/l	Na ⁺ v moči > 30 mmol/l	Na ⁺ v moči < 30 mmol/l	Na ⁺ v moči > 30 mmol/l

Nerovnováha sodíku

Tab. 13.8 Základní příčiny a projevy hyponatrémie

Hyponatrémie				
Deficit Na ⁺ a H ₂ O v ECT (větší deficit Na ⁺ než vody – deficit vody částečně hrazen pitím)		Nadbytek H ₂ O v ECT	Nadbytek Na ⁺ a H ₂ O v ECT (větší nadbytek vody než Na ⁺)	
Objem ECT je snížen		Objem ECT je mírně zvýšen	Objem ECT je zvýšen	
Renální ztráty	Extrarenální ztráty	Deficit glukokortikoidů Hypothyreoidismus Emoční stres Nadměrná sekrece ADH	Sekundární hyperaldosteronismus	Náhlé a chronické selhání ledvin
Diuretika; Deficit mineralo- kortikoidů; Nefritida s nadměrnou ztrátou soli; Renální tubulární acidóza; Osmotická diuréza;	Zvracení; Průjem; Popáleniny; Peritinitida; Svalové trauma;		Nefrotický syndrom Cirhóza Kardiální dekompenzace	
Na ⁺ v moči > 30 mmol/l	Na ⁺ v moči < 30 mmol/l	Na ⁺ v moči > 30 mmol/l	Na ⁺ v moči < 30 mmol/l	Na ⁺ v moči > 30 mmol/l

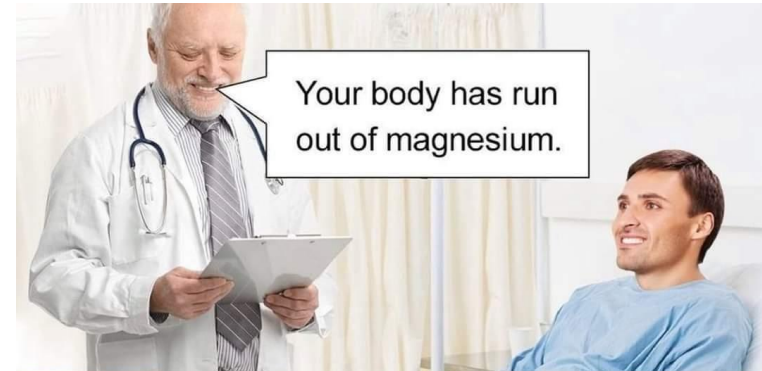


Nerovnováha chloridů

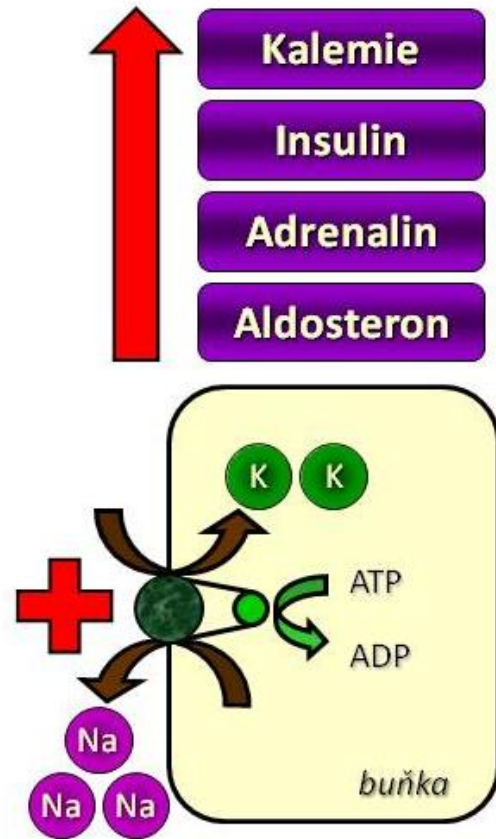
- Chlorid je hlavní aniont ECT
- Z potravy přijímány většinou společně s Na v podobně NaCl
- Změny v bilanci Na se odrážejí i v bilanci Cl
- Rozdíly v regulaci vylučování!
 - Na především v proximálním tubulu nefronu
 - Cl především vzestupné raménko Henleovy kličky
 - Zbytek chloridů potom resorbován v distálním tubulu

Nerovnováha draslíku

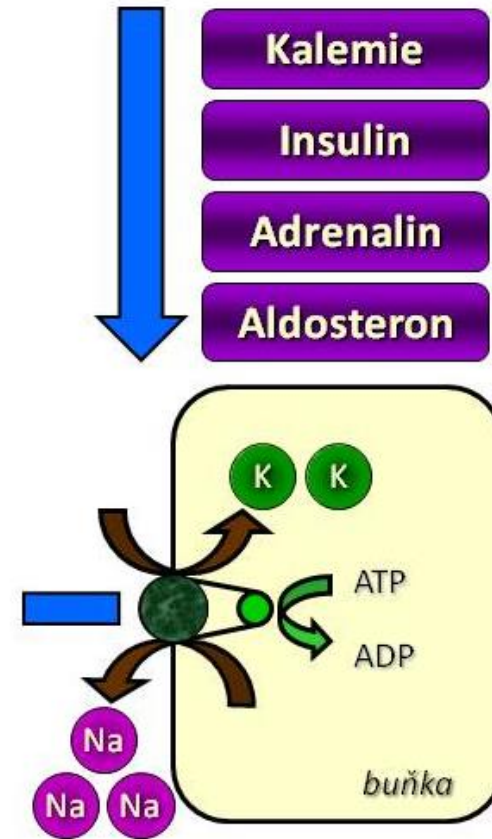
- Hlavní iont intracelulárního prostoru
 - Různé buňky – různé množství (ery 85mmol/l, sval 150 mmol/l)
- V plazmě 3,8-5,4 (5) mmol/l – závislé na pH
 - Změna pH o 0,1 = změna kalémie 0,6 mmol/l
 - Acidémie = hyperkalémie
 - Alkalémie = hypokalémie



Nerovnováha draslíku



K⁺ vstupuje do buněk



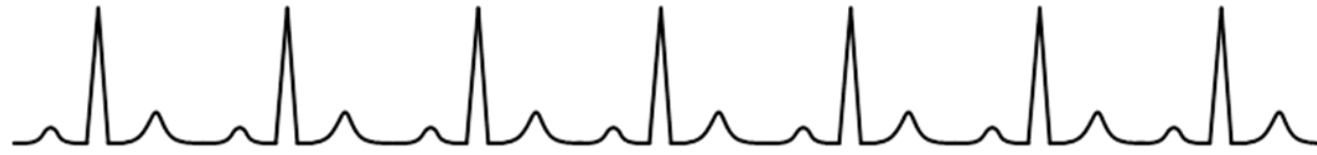
K⁺ opouští buňky

Hypokalémie

- Celkový deficit vs přesun z ECT do ICT
- Nedostatečný příjem (vzácné)
 - Může nastat při potlačené chuti k jídlu, poruchách CNS, zvracení, těžké pocení, průjem dále diuretika (a jejich zneužívání), hyperaldosteronismus, alkoholismus
- Vede k porušení neuromuskulární funkce
 - Záškuby, slabost, snížené svalové reflexy, změna na EKG, zvracení, zvýšená diuréza

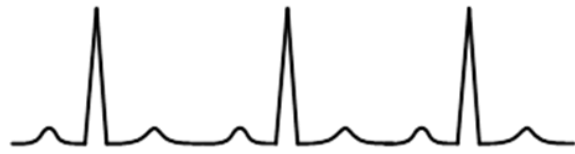
Hyperkalémie

- Nedostatek aldosteronu (potlačení exkrece), selhání ledvin, nadměrné množství tekutin intravenózně, masivní traumata
 - Pseudohyperkalémie – při odběru krve dochází k hemolýze, příliš dlouhé cvičení s paží nebo přílišné zaškrcení obinadlem
- Život ohrožující stav – způsobuje arytmie – viditelné na EKG
 - Nezáleží jen na kalémii ale i na rychlosti její změny a na stavu myokardu před hyperkalémií
 - Nad 6 mmol/l nemá 50% pacientů změny na EKG, 7 mmol/l je život ohrožující
- Léčba
 - Přesun draslíku do buněk (inzulin)
 - Elektrická stabilizace myokardu - Vápník

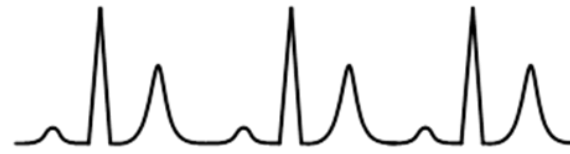


HYPOKALEMIE

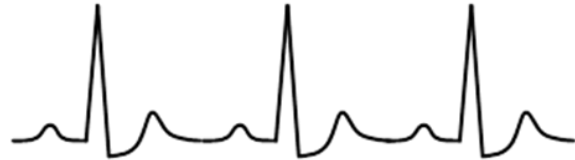
HYPERKALEMIE



oploštění až inverze T vln



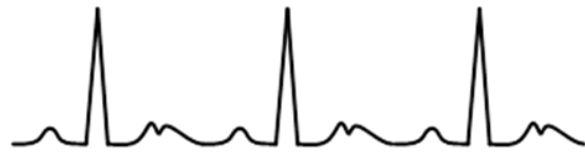
hrotnaté T vlny, zkrácení QT intervalu



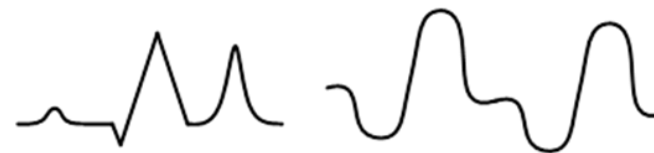
deprese ST úseku



pokles amplitudy P, prodloužení PQ intervalu



zvýraznění vlny U



rozšíření a deformace QRS až "sinusoida"

Nerovnováha chloridů

- Pasivně následuje sodík (GIT a nefron)
- Hypochloremie často spojená s hyponátrií
 - Zvracení, pocení, selhání ledvin
- Hyperchlorémie
 - Nadbytek v potravě, nebo přehnaná NaCl infúze
- Projevuje se přírůstkem váhy, edémem, případně dehydratací

Nerovnováha vápníku

IONIZED CALCIUM VERSUS SERUM CALCIUM

IONIZED CALCIUM	SERUM CALCIUM
Calcium in the blood that is not attached to proteins	Total amount of calcium in your blood
Most active form of calcium in the blood	Includes both free and calcium bound to anions and serum proteins
Test requires special handling of blood samples and is rare	Test is easy to perform and is common
Normal level is 4.64 to 5.28 mg/dL in adults	Normal level is 8.6 and 10 mg/dL
Lower levels may indicate hypoparathyroidism	Lower levels may indicate hypocalcemia
Higher levels may indicate hyperparathyroidism	Higher levels may indicate hypercalcemia

Visit www.PEDIAA.com

Nerovnováha vápníku

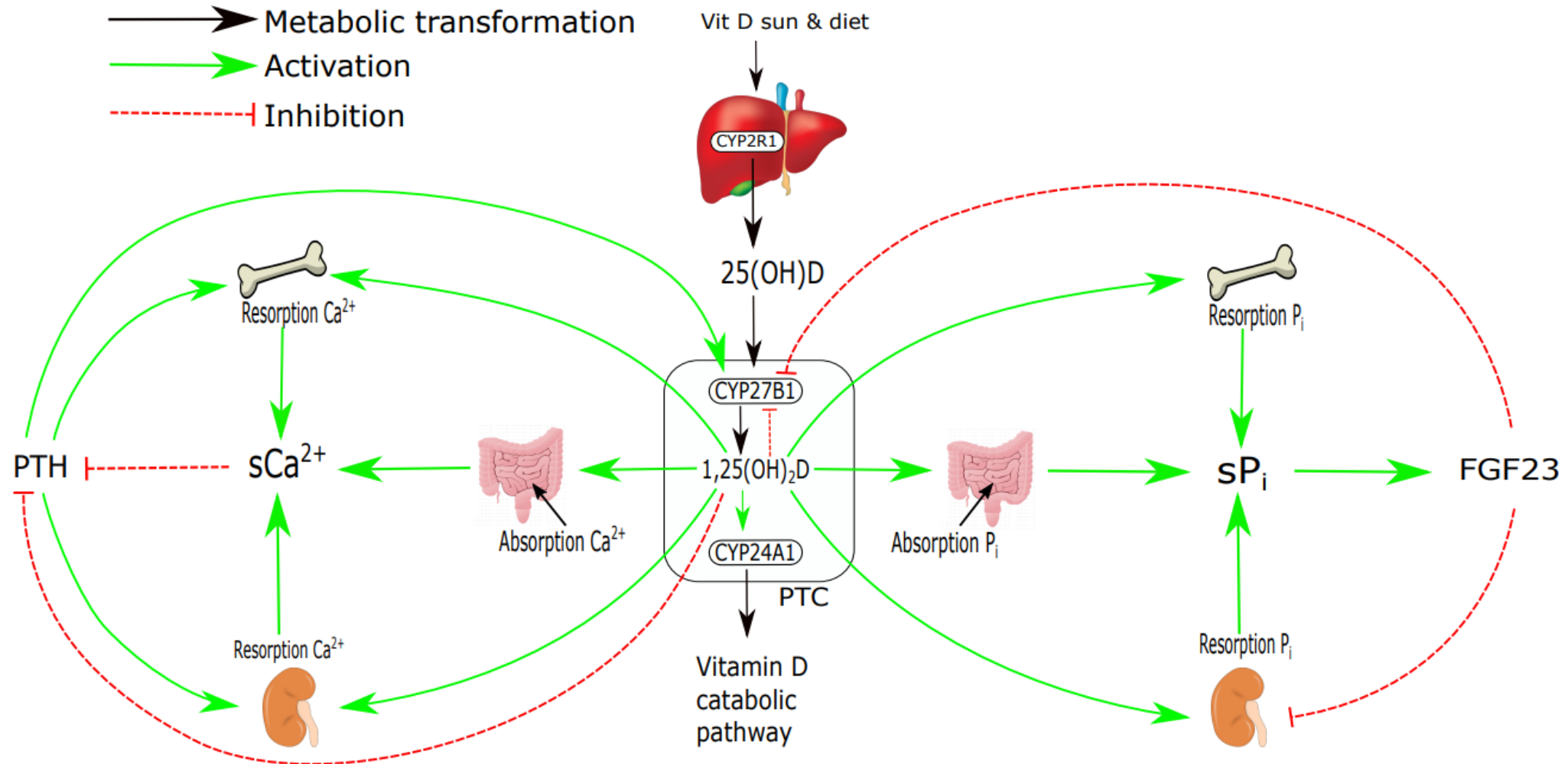
– Hyperkalcemie

- Hyperparatyreoidizmus/hypotyreoidní stavy (retence Ca)
- Nadbytek vit D
- Důsledek některých tumorů
- Křeče, bolesti, nevolnost, průjmy

– Hypokalcemie

- Nedostatek vit D, malaabsorpce ve střevech
- Břišní křeče, hyperaktivní svalové reflexy a tetanie (mimovolný svalový stah)

Nerovnováha vápníku



Léčba nerovnováhy vody a elektrolytů

- Nedostatek volumu
 - Transfúze krve, krevních elementů, nebo jen solný roztok
 - Ledviny „doladí“ zbytek
- Nadbytek volumu
 - Diuretická terapie
- Potřeba postupovat opatrně, jinak se stav může ještě zhoršit
 - Nadbytek diuretik, nadbytek tekutin