

lonty, dehydratace, minerální rovnováha



December 2020

Petr Maršálek/ Jiří Kofránek

Otázky patofyziologie: obecná

24. Dehydratace

25. Hyperhydratace. Edém, ascites

42. Poruchy bilance a distribuce natria, chloridů a kalia.

43. Poruchy bilance a distribuce hořčíku, kalcia a fosfátů.

44. Poruchy bilance a distribuce železa a dalších stopových prvků.

5/ (235+15) = 1/ 50 ...

Bilance kalcia v organismu

Denní příjem
přibl. 25 - 30 mmol
(fosfáty, oxaláty, fytáty)



17 - 25 mmol / d

absorpce
do 15 mmol / d

sekrece
až 7 mmol / d

ECT
2,5 mmol / l
celkem jen 35 mmol

ICT
signální funkce
0,1 μ mol / l

filtrace
240 mmol/d

tubulární resorpce
230 mmol / d

5 - 6 mmol / d



remodelace kosti
7,5 mmol / d

rychlá směna
500 mmol / d

Minerální depozita
25-30 mol Ca
(rychle směnitelných
100 mmol)



Extra-celulární a intra-celulární koncentrace a hotovost [N.S.]

<i>(1) EC a IC koncentrace a hotovost</i>					
<i>Látka</i>	<i>jednotky</i>	<i>EC konc.</i>	<i>IC konc.</i>	<i>EC hotovost</i>	<i>IC hotovost</i>
Na ⁺	mmol/l	128–141	3–30	2000 mmol	1600 mmol
K ⁺	mmol/l	3,8–5,4	120–160	60 mmol	3200 mmol
Ca ⁺⁺	mmol/l	2,25–2,75	<10 ⁻³	25 mmol	kost 30 mol
Cl ⁻	mmol/l	96–113	30	1400 mmol	800–1000 mmol
H ₂ PO ₄ ⁻	mmol/l	0,6–1,2	100	5–7 mmol	(k)
(o)	mOsmol	280–300	–	19–22	–
H ₂ O	TBF, (t), 60 % = 20 % + 35 % + 5 %			5–101	20–301
energie	MJ/kg	–	10 MJ/kg	–	700 MJ

Jen některé prvky nás zajímají

Periodic Table of the Elements

Periodic Table of the Elements

	IA																	0
1	1 H	IIA																2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	— VII —	IB	IB		13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 *La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 +Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110								

* Lanthanide
Series

+ Actinide
Series

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Úloha/ fyziologická funkce prvků

- 40/ 40, prvky funkční
- 10/ 12, prvky toxické či dráždivé
- 20/ 20, těžké kovy a/ nebo radioaktivní prvky
- 30/ 30, lanthanoidy a aktinoidy
- 0/ 5+, nestabilní/ umělé transurany

- 100/ 105 celkem

Toto je jen pro přehled...

1) Biogenní prvky (7)

H C N O P S Ca

Funkce prvků

2) Esenciální prvky (11/+ 1?)

Mg Se F I
Mn Fe Co Ni Cu Zn Mo ? Si

3) Minerály/ ionty (3)

Na K Cl

4) Součásti farmak/ plyny (3/+ 5)

Li Br Ba Mg He Ne Ar Kr Xe

5) Netečné/ ostatní/ kovy (4/+ 4), Sn, Ga, Ge, In,

Ti Au Pt Ag Si

6) Toxické/ dráždivé/ radioaktivní: (5/+ 1/+ 4) Ir,

Hg, Pb, As, Cd, Al, W, Ra Rn Sr Po Pu

Mn = Mangan, Al = toxicita parenterální, celkem cca 50/~100⁷

Dehydratace

- dehydratace = nedostatek vody v organismu
- způsobena ztrátou, nedostatečným příjmem, či kombinací obou příčin.
- častější je ztrátová při zvracení a průjmech.
- děti jsou ve větším riziku: větší povrch/ hmotnosti, nedostatečné bariery, větší obrat vody a tekutin..
- senioři, nemocní, podvyživení a podobní jsou také ve větším riziku (nedostatečný příjem tekutin).

Těžká dehydratace je život ohrožující stav.

Etiologie

- **Ztrátové dehydratace (močí, stolicí, kůží):**
 - Zvracení a průjem
 - Polyurie (diabetická či po diureticích)
 - Zvýšené pocení (přehřátí organismu, sportovní výkony)
 - Horečnaté stavy
- **Příjmové dehydratace:**
 - Nausea (poléková, onemocnění gastrointestinálního traktu =GIT)
 - Anorexie (bývá nejenom mentální, je při nádorových onemocněních, u seniorů)
 - Mucositis, gingivitis, oropharyngitis (infekční či toxické etiologie, např. po transplantaci kostní dřeně)

Symptomy

- Suché sliznice dutiny ústní a jazyka
- Malý objem koncentrované (tmavé) moči
- Malý objem další sekretů (slzy)
- Suché sliznice (oči, genitálie)
- Vtahující se fontanely u novorozenců
- Duševní stav (agitovanost, následně letargie až komatosní stav)

Základní klinické znaky

- Krevní tlak (hypotenze, ortostatická hypotenze)
- Tachykardie (známka aktivace sympatiku)
- Snížený kožní turgor (větší kožní řasa)
- Kožní nález (opocení a eventuálně studená kůže při centralizaci oběhu)
- Před-šokový stav/ šok (diferenciální diagnostika, emergentní přístupy, infuzní terapie, žilní přístup, monitorace základních životních funkcí)

Dehydratace sníží kožní turgor



Dehydratace sníží kožní turgor



Glasgowská stupnice bezvědomí/ vědomí, (Glasgow Coma Scale),

Odpověď	1	2	3	4	5	6
Oční	Neotevře	Otevře na bolestivý podnět	Na slovní podnět	Spontánně	N/A	N/A
Slovní	Tvoří zvuk	Zvuk připomíná řeč	Jedná se o řeč bez smyslu	S částečným smyslem	Normální konverzace	N/A
Moto- rická	0	Extense na bolest. podnět	Flexe na bolest. podnět	Flexe, únikový manévr	Lokalizuje bolest	Následuje pokynů

Koma (GCS: 3), vědomí (GCS: 15)

Glasgowská stupnice bezvědomí/ vědomí

Koma (GCS: 3),
vědomí (GCS: 15)

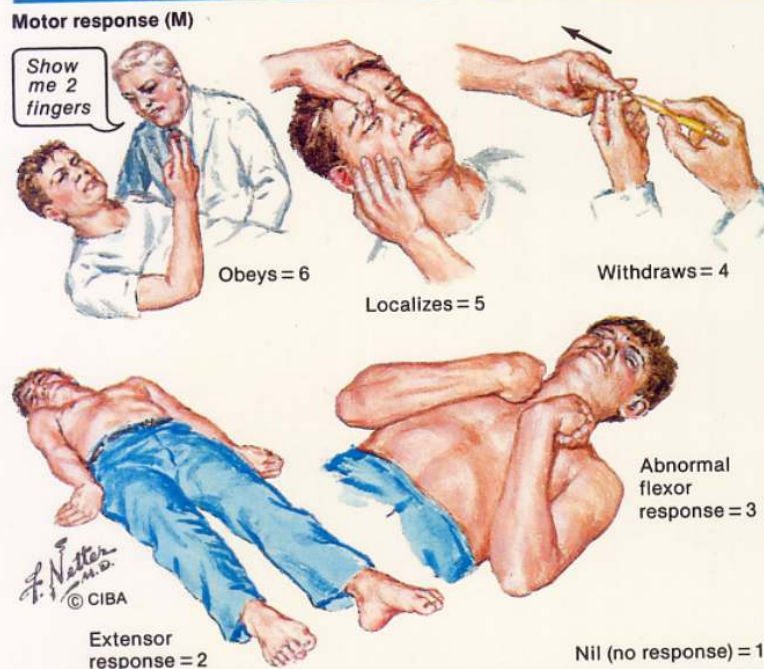
Glasgow Coma Scale

Eye opening (E)



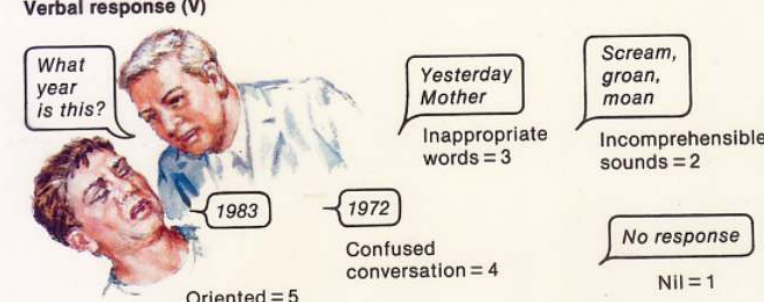
Spontaneous = 4
Response to speech = 3
To pain = 2
Nil (no response) = 1

Motor response (M)



Obeys = 6
Localizes = 5
Withdraws = 4
Abnormal flexor response = 3
Extensor response = 2
Nil (no response) = 1

Verbal response (V)



Oriented = 5
Confused conversation = 4
Inappropriate words = 3
Incomprehensible sounds = 2
Nil = 1

E	
Spontaneous	4
To speech	3
To pain	2
Nil	1

M	
Obeys	6
Localizes	5
Withdraws	4
Abnormal flexion	3
Extensor response	2
Nil	1

V	
Oriented	5
Confused conversation	4
Inappropriate words	3
Incomprehensible sounds	2
Nil	1

Laboratorní vyšetření

- Biochemie (elektrolyty Na^+ , K^+ , HCO_3^-)
- Specifická hmotnost moči (zvýšená)
- Urea, Kreatinin (zvýšené)
- Krevní obraz (hemokoncentrace)

Kompartmenty tekutin/ = fyziologie

- **Intracelulární tekutiny (ICT, Intracellular Fluid, ICF),**
2/3 celkové tělesné vody (která činí 60% hmotnosti u dospělého). ICT: voda, K^+ , organické anionty, proteiny, jejich koncentrace je udržována membránovými mechanismy.
- **Extracelulární tekutina (ECT, Extracellular Fluid, ECF)**
1/3 celkové tělesné vody (která činí v průměru 60% hmotnosti u dospělého). ECT: voda, NaCl, bikarbonáty.
 - - Intersticiální tekutina (Interstitial Fluid, ISF) ~ 3/4 ECT.
 - - Plasma ~1/4 ECT.
 - - Transcelulární tekutina (transcellular fluid) 1-2 litry: mozkomíšní mok (CSF), trávicí šťávy, hlen, etc.

Měření distribučního objemu / = fysiologie

- Diluční metoda: podání měřitelného volně distribuujícího se agens.
- Výpočet objemu = (množství podané látky- množství vyloučené látky)/ změřená koncentrace
- Přímé měření: „Triciová“ voda (T_2O , měření celkové tělesné vody), sacharosa nepřechází do ICT (měření ECT), radioaktivní albumin, Evansova modř (měření plazmy).
- Oligosacharid inulin, podobně jako endogenní kreatinin, jsou vhodné pro sledování glomerulární filtrace.

Osmolalita / = fysiologie

- celkové množství osmoticky aktivních částic rozpuštěných v roztoku na jednotku hmotnosti rozpouštědla (mol/ kg, **osmolarita** v mol/ L)
- **Osmolalita** vyjadřuje chování roztoku v prostorech ohraničených polopropustnými membránami (tj. membránami relativně prostupnými pro rozpouštědlo, nejčastěji vodu, a naopak špatně prostupnými pro ostatní rozpuštěné částice).
- Pokud je na každé straně polopropustné membrány roztok o jiné osmolalitě, začne se projevovat rozdíl osmotických tlaků obou roztoků a na membráně budou probíhat osmotické děje.

Zjištění osmolality / = fysiologie

- Osmolalita = součin molality a počtu částic vzniklých disociací jedné molekuly, vyjadřuje se v osm/ kg . (Zjednodušení: v plasmě je dominantní NaCl, proto je možné odhadnout osmolalitu plasmy zdvojnásobením koncentrace Na v mol/ L .)
- Výpočet platí pouze pro ideální, tzn. extrémně zředěné roztoky. U většiny tělesných tekutin je reálná osmolalita menší než osmolalita ideální (osmotický koeficient roztoku).
- Např. 1M roztok glukózy, 1M roztok NaCl a 1M roztok Na_2SO_4 mají stejnou molalitu, tj. 1 mol/ kg . Molekula glukózy nedisociuje, proto je osmolalita tohoto roztoku rovna 1 osmol/ kg . Roztok NaCl disociuje, z jedné molekuly NaCl vzniknou dva ionty (Na^+ , Cl^-), z nichž oba jsou osmoticky aktivní, proto osmolalita tohoto roztoku je 2 osmol/ kg . Roztok Na_2SO_4 disociuje na tři aktivní ionty – Na^+ , Na^+ a SO_4^- , proto je osmolalita tohoto roztoku 3 osmol/ kg .
- Fyziologická hodnota osmolality plazmy je asi 300 mosmol/ kg .

Osmolalita v roztocích/ efektivní osmolalita / = fysiologie

- Dva roztoky jsou **izosmotické**, pokud obsahují stejné množství rozpuštěných částic, nezávisle na tom, zda nějaká voda bude proudit přes membránu, která je odděluje. Dva roztoky jsou **izotonické**, pokud žádná voda přes membránu proudit nebude, nezávisle na počtu rozpuštěných částic.
- Roztok 150 mmol/l NaCl je izosmotický vzhledem k intracelulárnímu prostoru a také je izotonický – buňka nebude ani otékat, ani se svrašťovat. Oproti tomu 300 mmol/l roztok močoviny, i když je izosmotický, povede ke zvětšování (a případnému prasknutí) buňky, a proto není izotonický, je hypotonický, močovina má nižší efektivní osmolaritu.

Elektro-chemický (Nernstův) potenciál na membráně [Nelék.S.]

<i>iont</i>	<i>ECF [mmol/l]</i>	<i>ICF [mmol/l]</i>	<i>E_x [mV]</i>
K ⁺	4,5	160	−95
H ⁺	4 × 10 ^{−5} (pH 7,4)	1 × 10 ^{−4} (pH 7,0)	−24
Na ⁺	144	7	+80
Ca ²⁺	2,5	3 × 10 ^{−4}	+120

<i>iont</i>	<i>ECF [mmol/l]</i>	<i>ICF [mmol/l]</i>	<i>E_x [mV]</i>
Cl [−]	114	7	−75
HCO ₃ [−]	28	10	−27
H ₂ PO ₄ [−]	2	100	+100
HSO ₄ [−]	1	20	+80

Nernstova rovnice

$$E = RT / ((z)F) \ln([I^{+-}_{\text{OUT}}] / [I^{+-}_{\text{IN}}])$$

$$E = \frac{K}{(z)} \log([I^{+-}_{\text{OUT}}] / [I^{+-}_{\text{IN}}])$$

E, Ex, R, T, z, F, ln(2.71), log10,
[] = concentration, OUTside, INside cell

Elektro-chemický (Nernstův) potenciál na membráně [Nelék.S.]

Úzce souvisí se stavem výživy (!):

Anabolický stav = přísun glukózy

= vstup K^+ do buněk

Katabolický stav = nedostatek glukózy

= výstup K^+ z buněk

Toto je zprostředkováno Na^+ / K^+ -ATPázou (pumpou)

K^+ je regulován inzulinem

(K^+ i Na^+ samozřejmě také aldosteronem

a dalšími hormony)

Extra-celulární a intra-celulární koncentrace a hotovost

- ...koncentrace (celkem jednoduchá), udává se například v molech, či v osmolech. Osmotický tlak odpovídá tlaku, jako kdyby se jednalo o plyn, atd, atd...
- ... hotovost = (rychle, či pomalu) mobilizovatelná zásoba

Extra-celulární a intra-celulární koncentrace a hotovost [Nelék.S.]

<i>(1) EC a IC koncentrace a hotovost</i>					
<i>Látka</i>	<i>jednotky</i>	<i>EC konc.</i>	<i>IC konc.</i>	<i>EC hotovost</i>	<i>IC hotovost</i>
Na ⁺	mmol/l	128–141	3–30	2000 mmol	1600 mmol
K ⁺	mmol/l	3,8–5,4	120–160	60 mmol	3200 mmol
Ca ⁺⁺	mmol/l	2,25–2,75	<10 ⁻³	25 mmol	kost 30 mol
Cl ⁻	mmol/l	96–113	30	1400 mmol	800–1000 mmol
H ₂ PO ₄ ⁻	mmol/l	0,6–1,2	100	5–7 mmol	(k)
(o)	mOsmol	280–300	–	19–22	–
H ₂ O	TBF, (t), 60 % = 20 % + 35 % + 5 %			5–101	20–301
energie	MJ/kg	–	10 MJ/kg	–	700 MJ

[Nelék.S.] (normální) +/- hospodaření ionty a vodou +/- balance = obrat

<i>(2) Obrat za 24 hodin, v mmol</i>				
<i>Látka</i>	<i>příjem</i>	<i>výdej močí</i>	<i>stolicí</i>	<i>potem</i>
Na ⁺	100–260	100–260	10	40–50, i více
K ⁺	30–100	30–90	5–10	–
Ca ⁺⁺	20–40	2,5–7,5	30–35	0–5<, i více
Cl ⁻	100–260	100–260	10	10–50<, i více
H ₂ PO ₄	20–50	18–40	10	–
(o)	(q)	900–1200	10–50	50–400
H ₂ O	1,5–2,5l + (m)	1,5–2,5l	100–200 ml	300–800, (p)
(e) energie	příjem	rovný	výdeji	za 7–14 dnů

[Nelék.S.] (normální) hospodaření vodou – balance = obrat

Pøehled bilance vody (vše v ml za den):

PØÍJEM:		VÝDEJ:	
pití	1000-1500 (i více)	močí	1000-1500
v potravì	1000	perspirací	550-800
oxidací	500	dechem	400
-----		stolicí	100
celkem	2500-3000	potem	0-2000

Oxidací se uvolní:		Ztráty perspirací závisejí na tělesné teplotì (ml/d):	
z 1 g bílkovin	0,4 ml vody	pøi norm. teplotì	550
z 1 g glycidù	0,6 ml vody	pøi 37.2°C	600
z 1 g tukù	1,07 ml vody	pøi 37.8 °C	700
		pøi 38.3 °C	800
		pøi 38.9 °C	900
		pøi 39.4 °C	1000

Rovnost:

množství_metabolické_vody_za_den = perspiratio_insensibilis
 není samozřejmá, nicméně umožňuje sledování vodní bilance

Anion gap (aniontová mezera/ deficit), opakování ABR, nyní s poruchou hydratace

- Ve skutečnosti podle elektroneutality musí být součty kationtů a aniontů stejné, ale část aniontů nejsou minerály.
- AG Rozděluje metabolické acidózy podle příčiny
- **Zvyšuje** se, když jsou v plazmě přítomny ionty jako **laktát**, **anionty ketokyselin** nebo **sulfáty**.
- Znamená, že acidóza byla způsobena disociací vodíkového iontu z těchto látek
- $\text{Anion_Gap} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{HCO}_3^- - \text{Cl}^-$
- norma: **16+/- 2 mmol/ L**

Pohyb tekutiny

- Difúze/ osmóza

Diffusion of water down its concentration gradient is called **osmosis**.

- Facilitatovaná difúze

Proteins act as carriers or pores permit flux of substances that cannot diffuse directly through the membrane.

- Primární aktivní transport

Proteins in the membrane can also act as pumps. Example: Na-K ATPase

- Sekundární aktivní transport/ ko-transport

Cotransport moves 2 or more molecules in the same direction across the membrane. Example: Na-Glucose cotransport.

Přesuny mezi intracelulárním a extracelulárním oddílem (kompartmentem)

I když jsou ICT a ECT odděleny membránami, dochází mezi nimi k výměně vody a solutů, tedy k osmotickým přesunům. Většina těchto přesunů se děje aktivním transportem. Jako modelový příklad uvažme suspenzi erytrocytů /= fyziologie.

**Příklad: muž o váze 70 kg
vypije 2 L destilované vody osmolalita ECT 290 mOsm/ kg**

Do ECT přibydou 2 litry čisté vody.

Initial total body water	$0.6 \times 70 \text{ kg} = 42 \text{ liters}$
Initial ICF volume	$0.4 \times 70 \text{ kg} = 28 \text{ liters}$
Initial ECF volume	$0.2 \times 70 \text{ kg} = 14 \text{ liters}$
Initial total body osmoles	$\text{TBW volume} \times \text{osmolality}$ $42 \text{ liters} \times 290 \text{ mOsm/liter}$ 12180 mOsm
Initial ICF osmoles	$\text{ICF volume} \times \text{osmolality}$ $28 \text{ liters} \times 290 \text{ mOsm/liter}$ 8120 mOsm
Initial ECF osmoles	$\text{ECF volume} \times \text{osmolality}$ $14 \text{ liters} \times 290 \text{ mOsm/liter}$ 4060 mOsm

Příklad: muž o váze 70 kg..., osmolalita ECT 290 mOsm/kg. Do ECT přibydou 2 litry čisté vody.

Final osmolality	(Total body osmoles)/(new TBW) 12180 mOsm/(42+2) kg water 277 mOsm/kg water
Final ICF volume	(ICF osmoles)/(new osmolality) 8120 mOsm/(277 mOsm/kg water) 29.3 kg water = 29.3 liters
Final ECF volume	(ECF osmoles)/(new osmolality) 4060 mOsm/(277 mOsm/kg water) 14.65 kg water = 14.65 liters

Starlingova hypotéza = teorie

Starlingova teorie v normě - přesuny mezi intracelulárním kompartmentem a plasmou

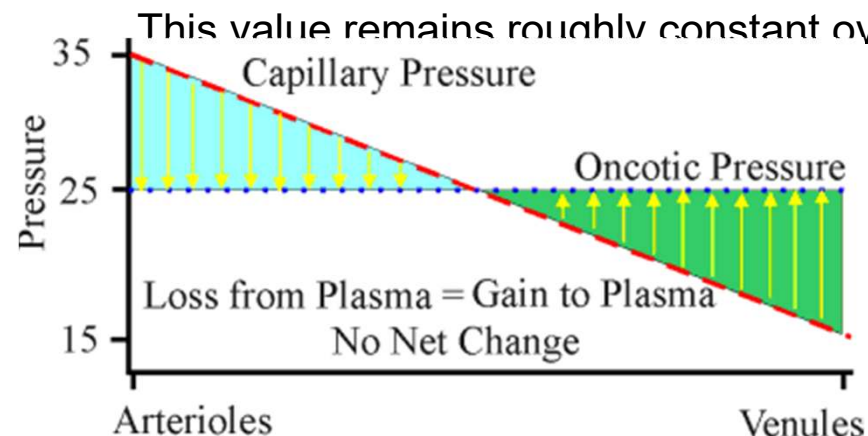
Hydrostatický Tlak krve v kapiláře

Na arteriolárním konci je tlak cca **35 mm Hg**, na konci venuly je tlak cca **15 mm Hg**.

Přepočty osmolarity a osmotického tlaku: $P = CRT$, C je koncentrace, 0,001 osmol/ L, R je plynová konstanta, 62,364 L mmHg/(K mol), T je teplota, 310 K (= 37 st.C), potom P je 19,33 mmHg.

Osmotic forces in the capillaries

Because the capillary wall is permeable to water, but essentially impermeant to the plasma proteins, these molecules generate an osmotic pressure - known as the **Colloid Oncotic Pressure**. The net Oncotic Pressure is thus about **25 mm Hg**.

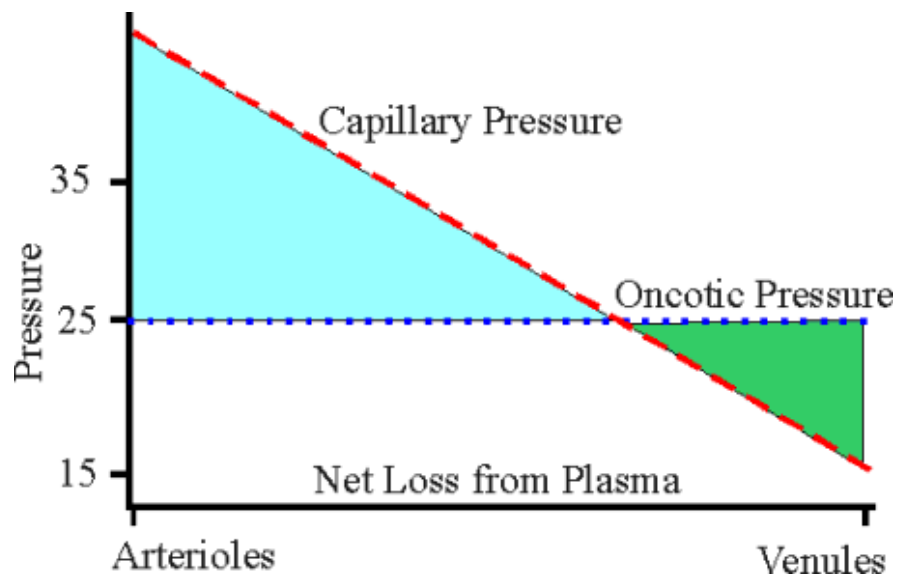


Starlingova teorie/ rovnováha

Tlak filtruje plasmu skrz stěnu cévní do intersticia, a onkotický tlak ji nasává zpět. Přesuny tekutin jsou v rovnováze.

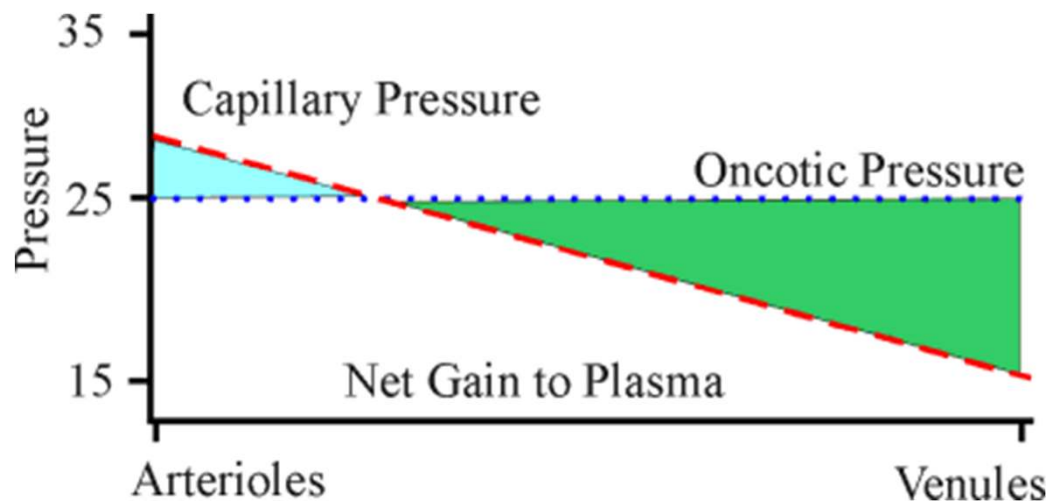
Starlingova teorie u patologických stavů - vazodilatace

- ***Vasodilation reduces the pressure drop*** across the arterioles, bringing the capillaries closer to the arterial pressure. The venous pressure may not be altered. In this case, there is a greater region where fluid leaves the plasma, and a reduced regions where it returns.
- This imbalance results in a ***net loss of fluid from the plasma***. The result is an expansion of the interstitial fluid in this tissue. If this expansion continued, it would result in the clinical symptom known as ***edema***.



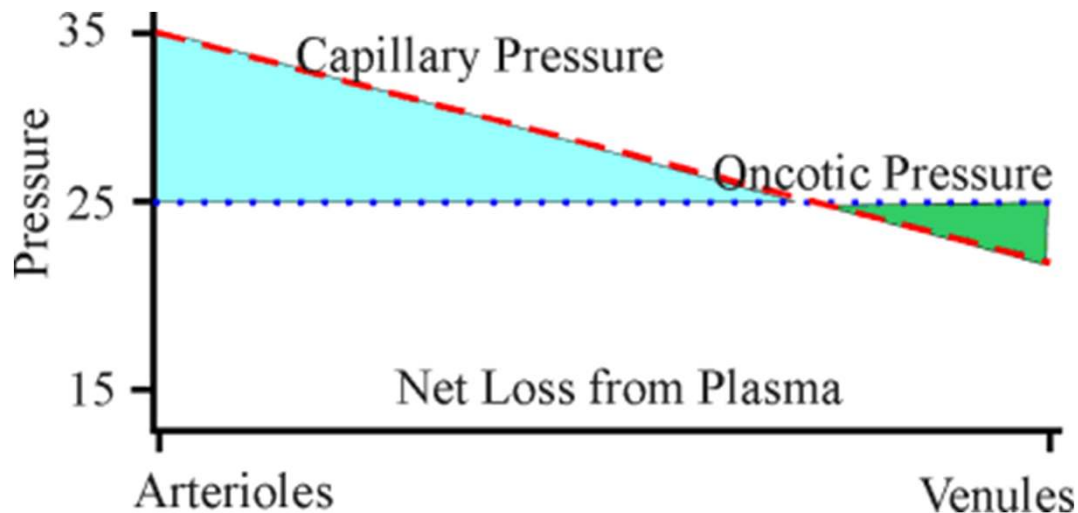
Starlingova teorie u patologických stavů - šok

- When the central blood pressure declines, the ***pressure at the capillaries usually also decreases***. In addition, most vascular beds will participate in reflex attempts to maintain the central blood pressure via arteriolar vasoconstriction. This further reduces the pressure at the start of the capillary.
- The decrease in hydrostatic pressure results in a diminution in the region where fluid is lost from the plasma, and an expansion in the region where fluid returns back to the plasma. There is a **net gain of fluid to the plasma**.



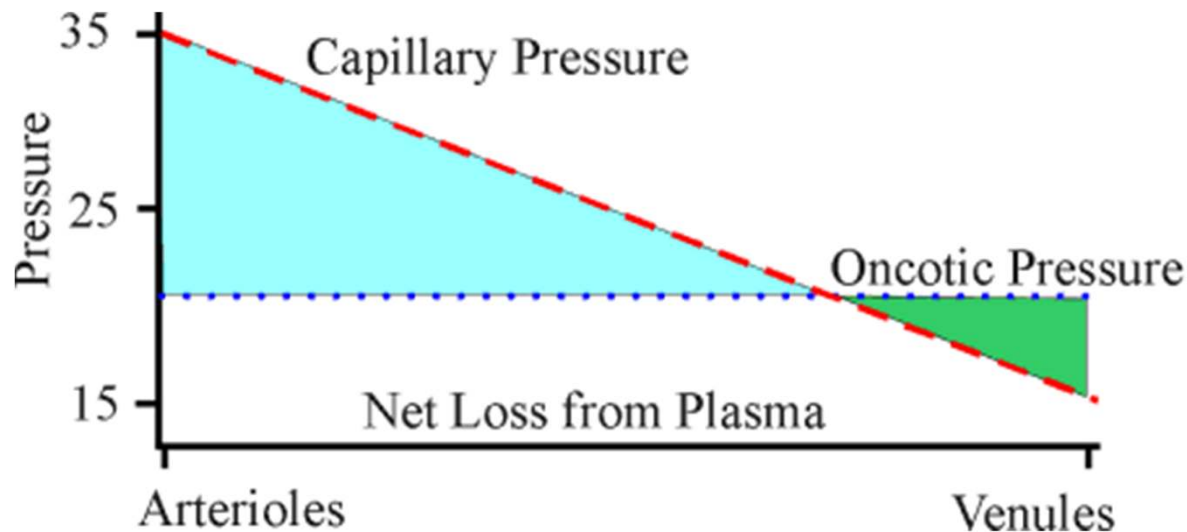
Starlingova teorie u patologických stavů – městnavé srdeční selhání

- When the heart's function is compromised, it cannot pump blood as effectively, so **venous pressure rises**. This rise in venous pressure diminishes the region where fluid is reabsorbed into the plasma.
- As with the case (above) of vasodilation, this condition results in a net loss of fluid from plasma to ISF. The resulting **edema can be seen in the swollen ankles (and other tissues) that are symptomatic of congestive heart failure**.



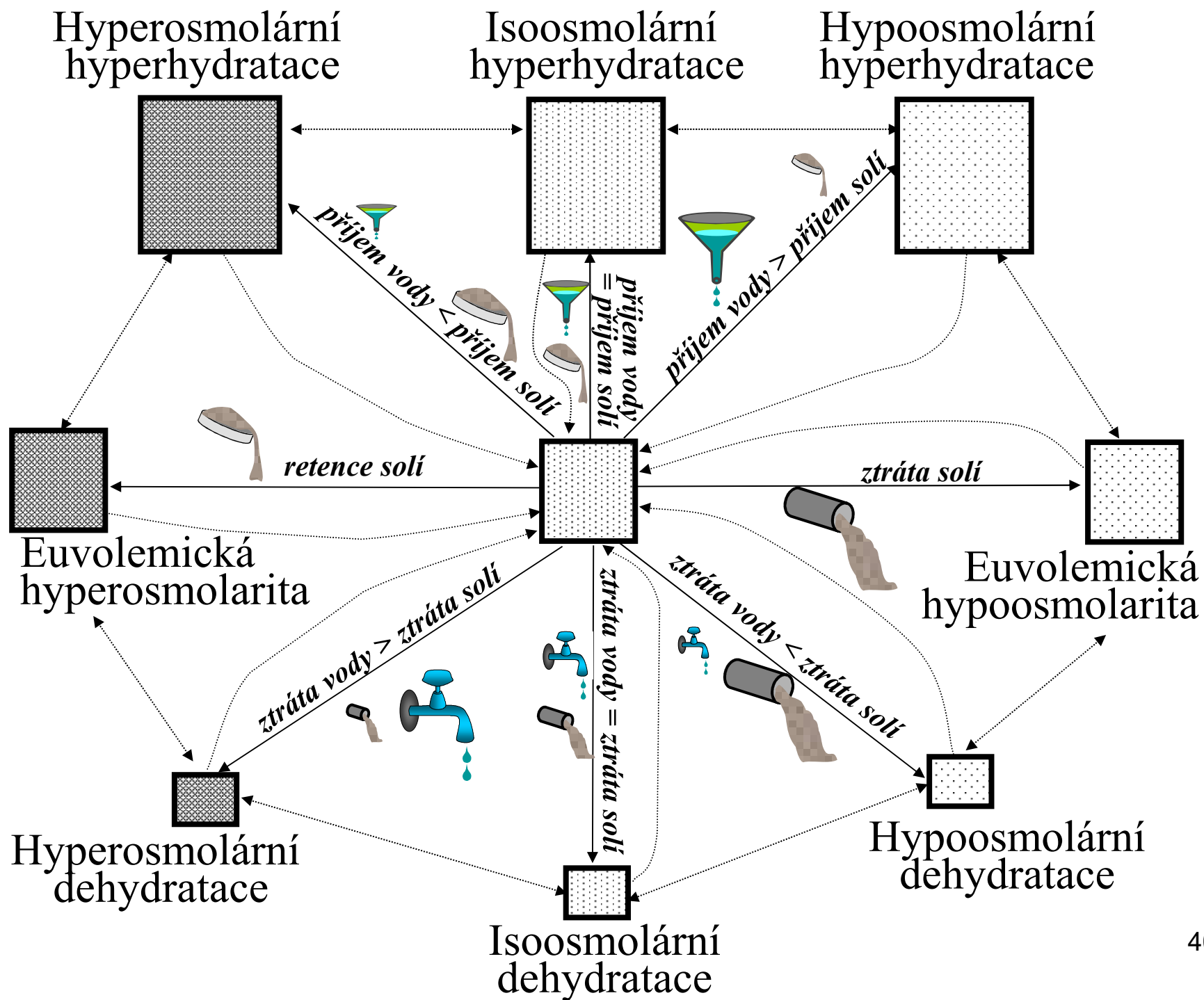
Starlingova teorie u patologických stavů – pokles plasmatických proteinů

- When the plasma does not contain sufficient protein - this results in a net increase in the region where hydrostatic pressure exceeds oncotic. **Edema** results.

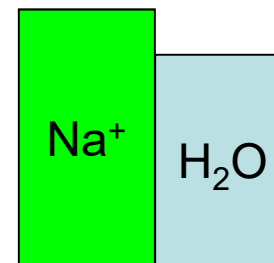
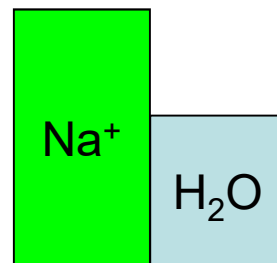
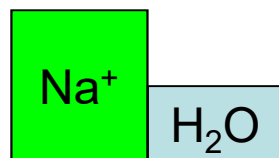


dehydratace

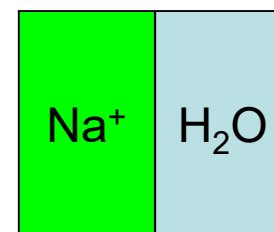
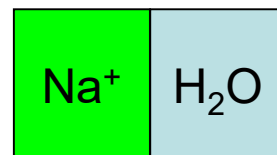
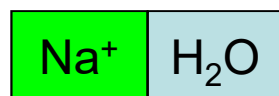
/ hyper-hydratace



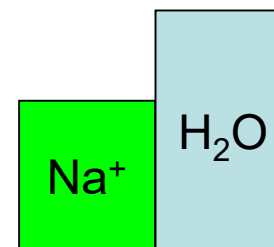
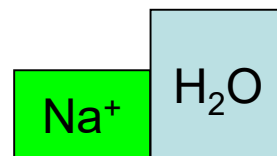
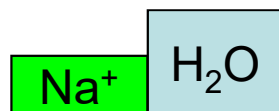
hypernatrémie



normonatrémie
(140 mmol/l)



hyponatrémie



hypovolémie
(déhydratée)

isovolémie

hypervolémie

Poruchy rovnováhy tekutin/ fluids and salts imbalances

Condition	Example	EC Fluid		IC Fluid	
		Osmolality	Volume	Osmolality	Volume
Hyposmotic expansion	excessive water intake	↓		↓	
Hyposmotic contraction	salt wasting (Loss by kidneys)	↓	↓	↓	
Isosmotic expansion	IV infusion, edema	↔		↔	↔
Isosmotic contraction	hemorrhage, burns	↔	↓	↔	↔
Hyperosmotic expansion	Drinking of concentrated saline				↓
Hyperosmotic contraction	severe sweating		↓		↓

Poruchy rovnováhy tekutin a minerálů - souhrn

- Poruchy hydratace jsou dány expanzí anebo snížením objemu extracelulární tekutiny, hyper-, či de-hydratací. Název odpovídá poruše, například hypo-osmolární expanze, neboli zvětšení objemu ECT může nastat při sníženém onkotickém tlaku při podvýživě.
- EC a IC kompartmenty jsou vždy v rovnováze, osmoticky aktivní látky zůstávají v daných kompartmentech a proto poruchy osmolarity a hydratace v těchto dvou kompartmentech jsou stejné.
- Minerální rovnováha je řízena hormonálně a homeostáza hydratace je udržovaná pomocí funkce ledvin (pokud není porucha ledvin) na straně výdeje a pomocí signálu a pocitu žízně na straně příjmu. Stavy hydratace se mění typicky řádově v hodinách, jsou ale akutní stavy, kdy se hydratace mění i rychleji (vykrvácení, šok, pocení, průjem a podobně).

1) Biogenní prvky (7)

H C N O P S Ca

Funkce prvků

2) Esenciální prvky (11/+ 1?)

Mg Se F I
Mn Fe Co Ni Cu Zn Mo ? Si

3) Minerály/ ionty (3)

Na K Cl

4) Součásti farmak/ plyny (3/+ 5)

Li Br Ba Mg He Ne Ar Kr Xe

5) Netečné/ ostatní/ kovy (4/+ 4), Sn, Ga, Ge, In,

Ti Au Pt Ag Si

6) Toxické/ dráždivé/ radioaktivní: (5/+ 1/+ 4) Ir,

Hg, Pb, As, Cd, Al, W, Ra Rn Sr Po Pu

Mn = Mangan, Al = toxicita parenterální, celkem cca 50/~100⁴⁵

Děkuji

Vám za pozornost

- Toto je v jakékoliv formě
(PDF, PPT, PPTX atd.)
neoficiální výukový materiál
- pro interní potřebu
- nešířit
- pro dotazy kontaktujte:
Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ