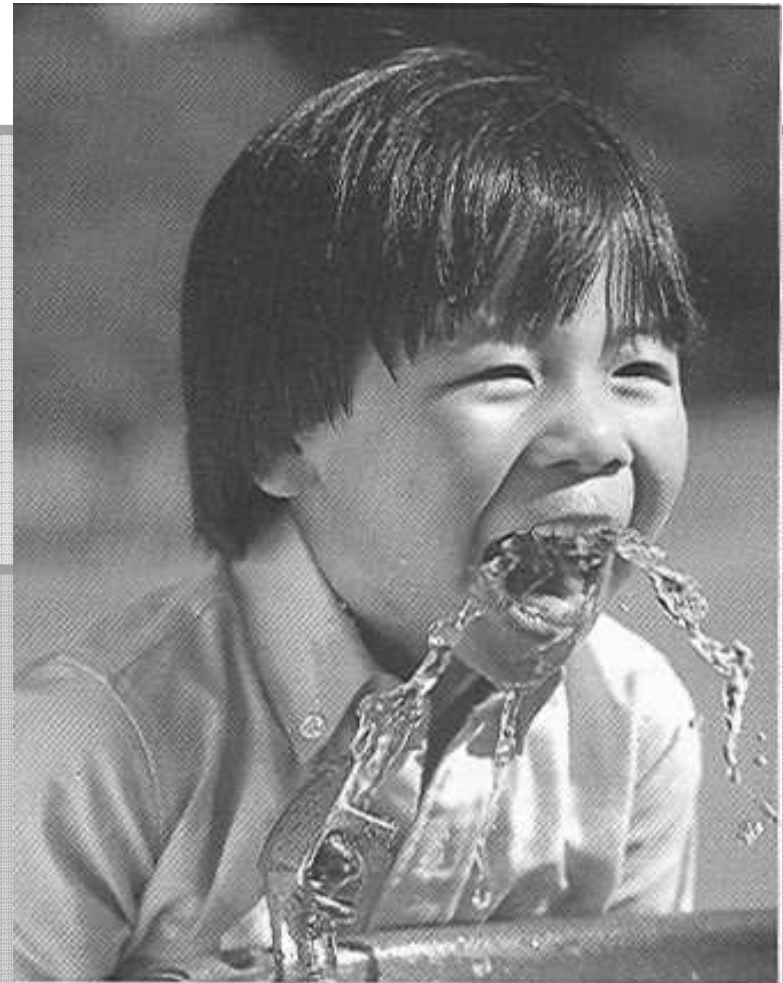


VODA

A

**VODNÍ
BILANCE**



Voda

- **Základní složka živého organismu**

- **Hlavní funkce vody:**

- Prostředí pro životní děje
- Rozpouštědlo pro živiny
- Tepelné hospodářství
- Udržení koloidů v rozpuštěném stavu
- Reaktant při hydrolytických a hydratačních reakcích
- Řízení toku energie (oxidace, redukce)
- Udržuje stálost vnitřního prostředí - homeostázu

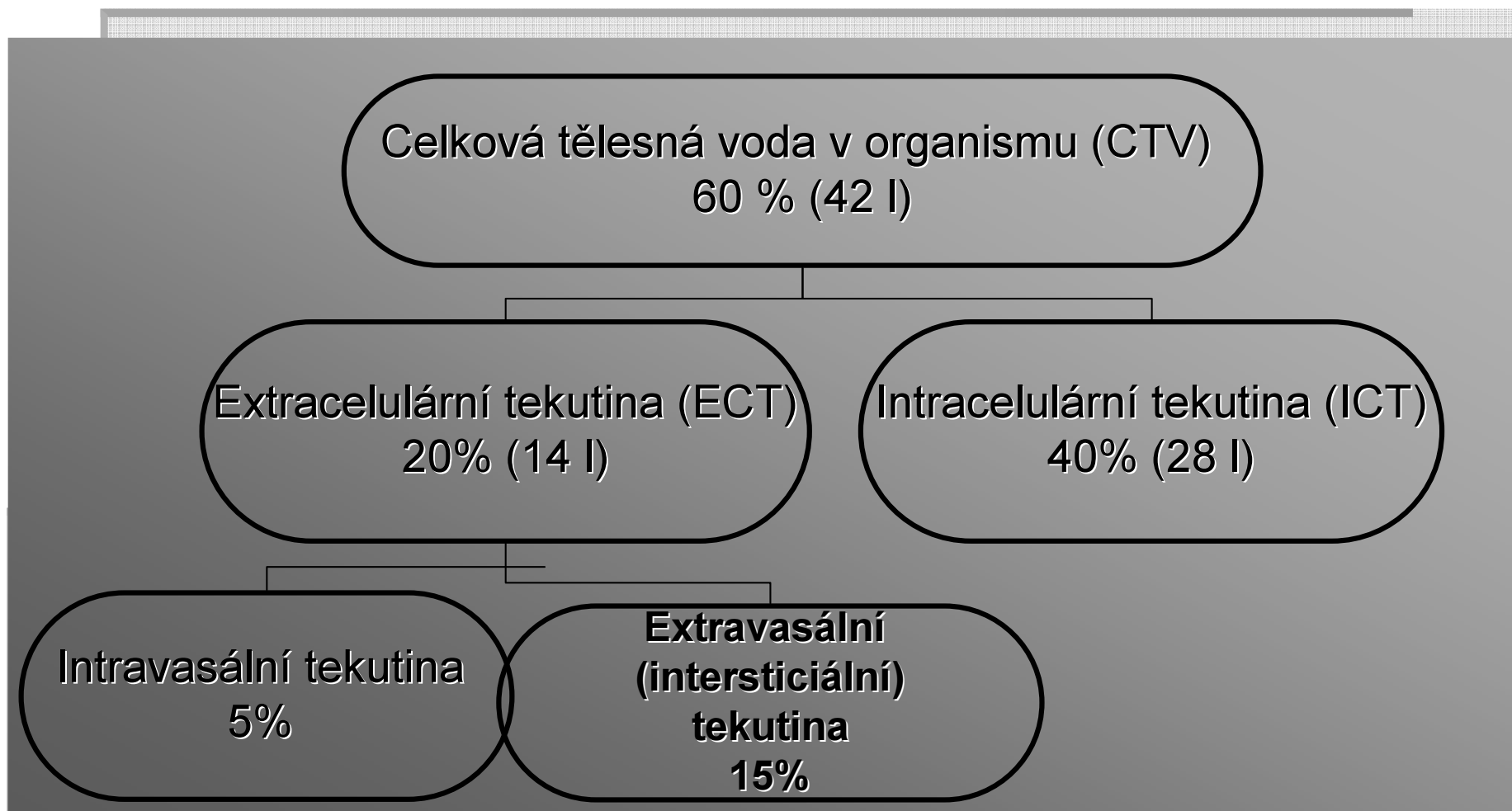
- **Množství vody v těle závisí:**

- Věk
- Pohlaví
- Hmotnost
- Hydratace organismu
- Individuální rozdíly

Rozdělení tělesné vody

	Procento tělesné hmotnosti tvořené vodou
Kojenec	80 - 85
Dítě	75
Dospělý muž (žena)	63 (53)

Rozdělení tělesné vody



Složení tělních tekutin

Ionty	ECT (mmol/l)	ICT (mmol/l)
Na⁺	138 - 148	10
K⁺	4 - 5	140 – 160
Cl⁻	103	2 – 4
HCO₃⁻	28,3	10
Ca₂⁺	2,25 – 2,75	0,0001

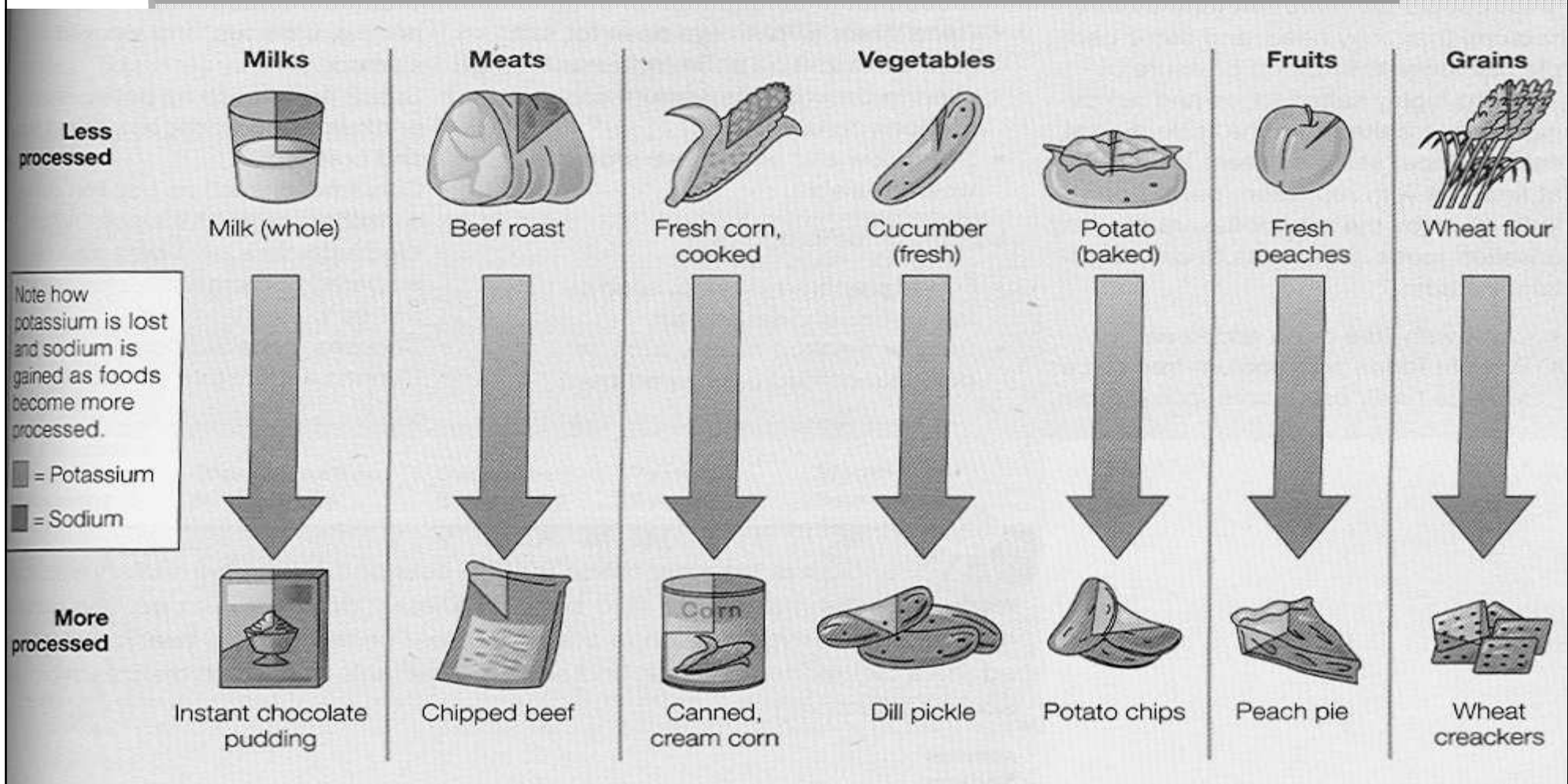
Natrium - sodík

- **Hlavní kationt ECT (140 mmol/l) – 46% osmot. akt. látek v ECT**
- **Hlavní funkce:**
 - Udržuje osmotický tlak a vodní rovnováhu a homeostázu krve
 - Aktivace enzymů, řízení nervových impulzů, svalová činnost, transport CO₂ v krvi
- **c Na⁺ - přísně kontrolována:**
 - osmotický tlak ECT (↑ vstřebávání Na z potravy => ↑ zpětné resorpce vody a ↑ exkrece sodíku X větší příjem hypoosmotické tekutiny => ↑ zpětné resorpce Na a omezení resorpce vody ledvinami)
- **Zdroje Na:**
 - jedlá sůl (NaCl) v podobě kuchyňské soli
 - Potraviny – uzeniny, solené ryby, sýry, glutaman sodný,
- **Doporučený příjem**
 - dle WHO **6g soli = 2360 mg Na = 104 mmol Na/den**
- **Deficit Na:**
 - Velká ztráta elektrolytů => dehydrataci (↓ osmotického tlaku, křeče)
- **Nadbytek Na:**
 - aktuální (přesolování potravin – hypertenze, vyšší zátěž ledvin, Ca žaludku)

Kalium - draslík

- **Hlavní kationt ICT (140 - 160 mmol/l)**
- **Hlavní funkce:**
 - Udržování ABR a stálého osmotického tlaku
 - Svalová aktivita, zejména srdeční sval
 - Součást řady enzymatických systémů
- **Zdroje v potravě:**
 - Rostlinné potraviny – ořechy, celozrnné cereálie, ovoce a zelenina
 - Živočišné zdroje – maso, ryby
- **Doporučený denní příjem : 2,5 – 4 g**
- **Deficit K:**
 - Nedostatečný příjem tekutiny, průjmy, nadměrné pocení, dieta s vysokým obsahem bílkovin (zrychlená činnost srdce, svalová slabost, únava)
 - Snížení příjmu K může snižovat tlak a naopak
- **Nadbytek K:**
 - Dlouhodobý vysoký příjem K např. z minerálních vod, při selhání ledvin při dehydrataci
 - Slabost, ospalost, zpomalení srdeční činnosti, svalová paralýza, ochablost dýchacích svalů

Jak zpracování potravy ovlivňuje poměr obsahu Na a K



Chlor

- Chlor v přírodě se vyskytuje v podobě Cl_2 - jedovatý plyn, při reakci s Na či H vzniká Cl^- - chloridový iont (esenciální)
- Hlavní aniont ECT (103 mmol/l)
- Hlavní funkce:
 - udržování ABR
 - Tvorba HCl v žaludku
- Zdroj Cl^- :
 - obvykle jako NaCl (kuchyňská sůl) nebo KCl
 - potraviny bohaté na NaCl
- Denní doporučený příjem: 750 mg
- Deficit Cl^- :
 - Zvracení (=> alkalóza)

Příjem a výdej tělesných tekutin

▪ Příjem

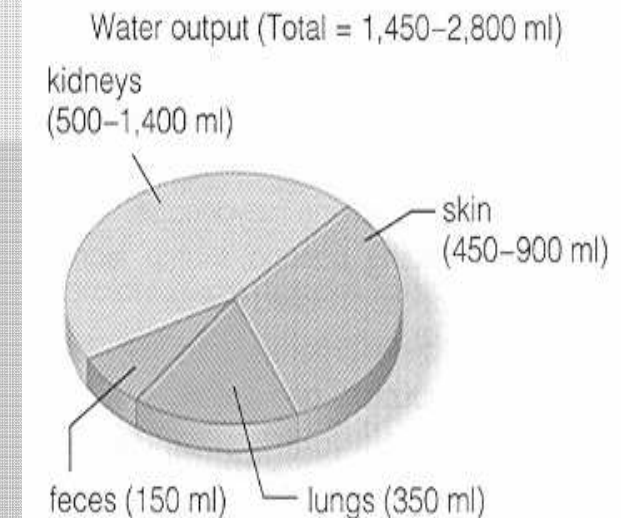
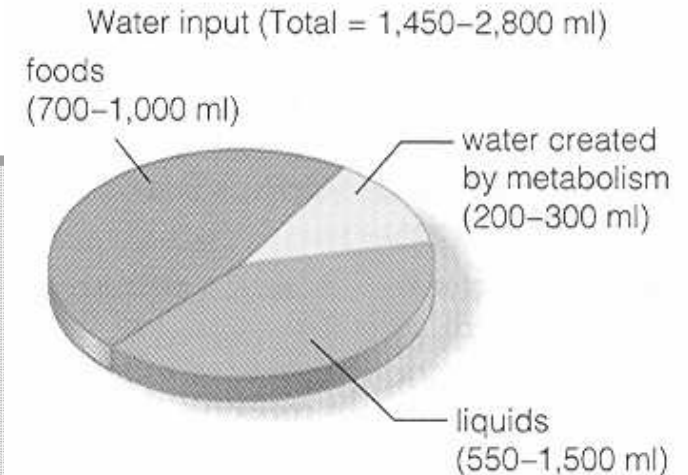
- GIT – voda jako nápoj (1000 – 1500 ml)
 - voda v potravě (1000 ml)
- Metabolismus – voda vznikající při oxidačních pochodech (300 ml, oxidace 100g B-41g, T-107g, S-55g, alkohol – 117g)

▪ Výdej

- GIT – stolicí (100 – 150 ml)
- Plíce – vodní páry (400 - 600 ml)
- Kůže – neznatelné pocení (600 – 800 ml), pocení 0 – 2 l/hod.
- Ledviny – moč (1500 ml)

▪ Voda zapojená do produkce trávicích šťáv 8 - 10 l

- Sliny (1500ml), žaludeční šťáva (2500ml), žluč (500ml), pankreatické šťávy (700ml) a střevní šťávy (3000ml)
- 90% je absorbováno zpět v tenkém střevě (jejunum 2/3, ileum 1/4) a 10% v tlustém střevě



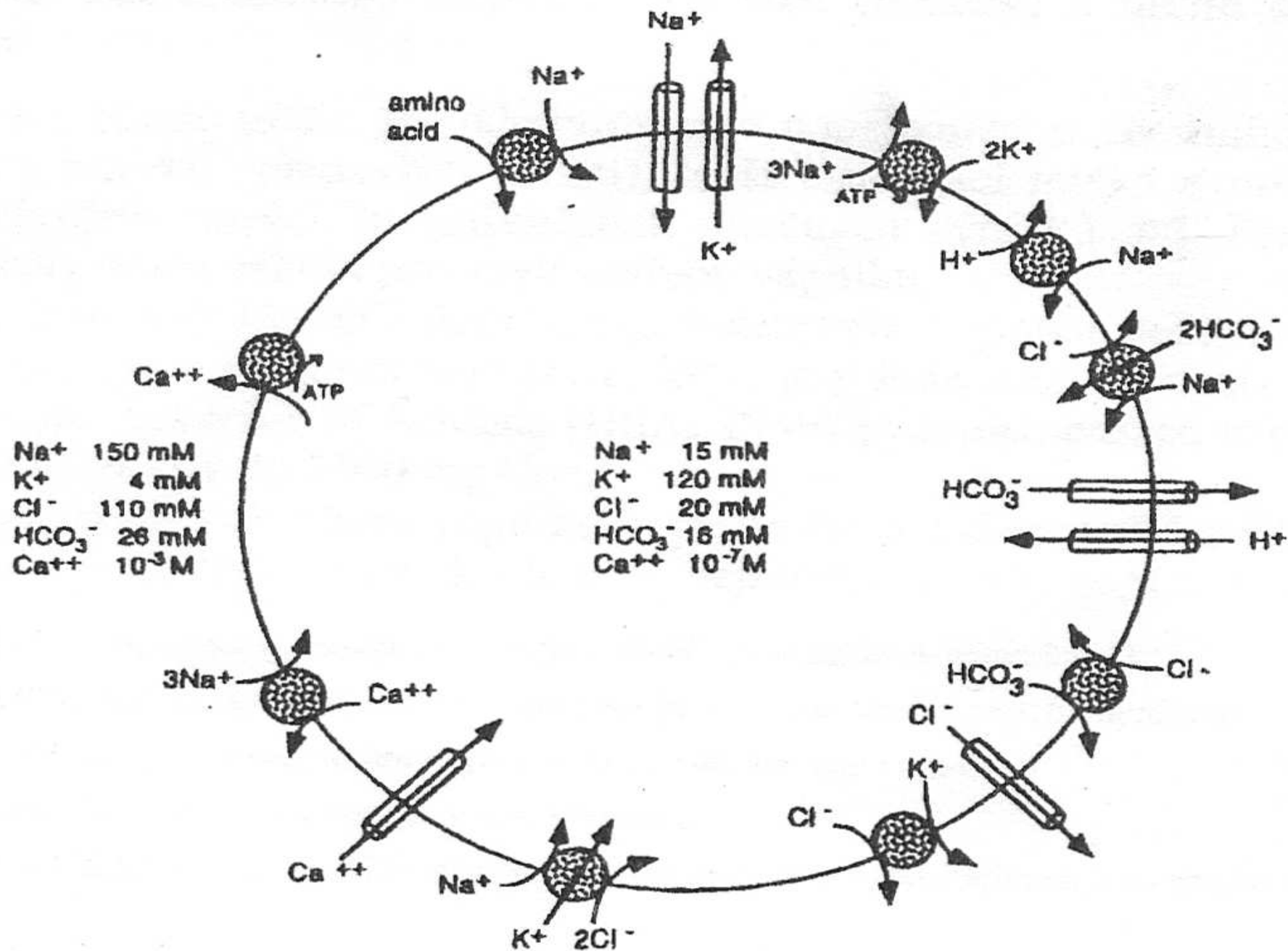
Resorpce vody a minerálních látek

- Převážně v jejunu a ileu, méně v tlustém střevě
- Pohyby vody přes stěnu střevní – dle osmotických gradiendů (až o vyrovnání osmolality – stejná jako v plazmě)
- Obsah v duodenu hyper či hypotonický, ale po vstupu do jejunu – vyrovnání osmolality a její udržování
- Stolice chudá na Na^+ a Cl^- , vylučuje se min. 1/3 přijatého Ca^{2+}
- K^+ je uvolňován v ileu a tlustém střevě (při průjmu vysoké ztráty K^+)
- Nedostatek vit. D nebo přítomnost látek tvořící komplexy s Ca^{2+}
=> ↓ resorpce Ca^{2+} ze střeva
- Mg^{2+} - zcela resorbováno ze střeva
- Cl^- - aktivní výměna v ileu a tl. střevě za ionty HCO_3^- poměr 1:1 => udržení alkality
- HCO_3^- - secernovány s pankreatickou šťávou, přebytečné množství – resorpce v jejunu (průjmy – ztráta HCO_3^-)

Resorpce vody a minerálních látek

- Příjem vody ze střeva poháněn Na^+ (a Cl^-) Na–K – ATPáza
 1. Na^+ kotransport s Cl^- , H^+ a HCO_3^- : Na^+ vstupuje po spádu a Cl^- proti spádu do buňky. Cl^- pak po gradientu opouští buňku . Tak se resorbuje nejvíc Na^+
 2. Na^+ kotransport s organickými látkami: spolu s Na^+ glukóza, AMK, vitaminy, žluč. kyseliny a další látky proti koncentračnímu gradiendu
 3. v malém měřítku je Na^+ resorbován samostatně kanály membrány
 4. resorpčním tokem H_2O , který je poháněn 1-3. mechanismy jsou strhávány Na a jiné nízkomolekulární látky

Hlavní transportní dráhy iontů buněčnou membránou [7]



Regulace příjmu vody

- **Mechanismy ovlivňující vodní homeostázu**

1. **Osmoreceptory a volumoreceptory** – reagují na změnu osmotického tlaku a na změnu objemu tělních tekutin => žízeň

- **Příjem vody řízen hypotalamem** (centrum žízně) – spustí uvolnění **ADH** v hypotalamu
- Při ↓objemu krve, tlaku, koncentrace ECT => uvolnění **ADH** => stimulace ledvin k reabsorpci **vody**

2. **Renin-angiotensinový systém**

- **Renin** => ↑ objemu krve (reabsorpce **Na + voda**)
- **Angiotensin** – aktivace pomocí reninu, => **vasokonstrikci**

3. **Aldosteron** – aktivace angiotensinem => zadržování **Na a tím vody** (udržuje normální hladinu Na a K v krvi a udržuje tak ECT)

Nedostatek vody v organismu

- **Nedostatečný příjem**
- **Vysoké ztráty** (průjmy, zvracení, úporné pocení) – ztráta NaCl
- **Porucha centra pro žízeň** – nedostatek ADH (antidiuretický hormon)
- **Hormonální poruchy** (zadní lalok hypofýzy, kůra nadledvin)
- **Špatné dietní návyky**

Dehydratace

- **Nadměrný úbytek tekutin**

- **Hypotonická - ↓ ECT a ↑ ICT**

Příčiny: ztráta soli (dlouhodobá neslaná dieta, příliš mnoho diuretik)
hrazení ztrát tekutin pouze vodou bez minerálů

Projevy: pokles TK, nebezpečí rozvoje šoku...

- **Hypertonická - ↓ ECT i ICT**

Příčina: malý přísun vody při jejím nedostatku (při sportovní zátěži)
ztráty hypotonické tekutiny při horečce, průjmu, cukrovce

Projevy: žízeň, pokles tělesné hmotnosti, apatie, neklid, zvýšená
tělesná

teplota,

poruchy vědomí, křeče, hypotenze..

- **Izotonická - ↓ ECT , nemění se ICT**

Příčiny: ztráta tekutin z GIT – zvracení, průjem,
krvácení, velké pocení, popáleniny

Projevy: únava, apatie, poruchy vědomí, křeče...

Efekt dehydratace

Dehydratace	Kg tělesných tekutin (80 kg osoba)	Účinek
1%	0,8	Zvýšená tělesná teplota
3%	2,4	Zhoršená výkonnost
5%	4,0	Křeče, třes, nevolnost, rychlý tep, 20-30% zhoršení výkonu
6 – 10%	4,8 - 8	Problémy trávení, vyčerpání, závratě, bolesti hlavy, sucho v ústech, únava
Více než 10%	Více než 8	Úpal, halucinace, žádný pot ani moč, nateklý jazyk, vysoká tělesná teplota, vratká chůze

Běžné ztráty vody

	Při normální teplotě (ml/den)	V horkém počasí (ml/den)	Během delší těžké práce (ml/den)
Kůže	350	350	350
Dýchání	350	250	650
Moč	1400	1200	500
Pot	100	1400	5000
Stolice	100	100	100
Celkem	2300	3300	6600

Potřeba tekutin v ml na 1 kg tělesné hmotnosti

Kojenci	110
Děti do 10 let	40
Dospělí při 22°C	22
Dospělí při 37°C	38

Procento vody v různých potravinách (%)

Potraviny	%	Potraviny	%
Hlávkový salát	96	Sýr 60% tuku v sušině	45
Nízkotučné mléko a jogurty	87 - 90	Luštěniny	40 - 60
Ovoce	70 - 90	Ryby	61-65
Brambory	80	Ořechy	6
Kuře	63	Oleje	0 - 1
Hovězí maso	47	Rostlinná másla a emulgované tuky	15 a více
Chléb, rohlík	35 - 40	Ovoce sušené	20
Cukr	0,5	Zelenina	70 - 96
Máslo	20	Cornflakes	6

Water content of various foods and beverages:

- 100%: water, diet soft drinks, seltzer (unflavored), plain tea.
- 95–99%: sugar-free gelatin dessert, clear broth, Chinese cabbage, celery, cucumber, lettuce, summer squash, decaffeinated black coffee.
- 90–94%: Gatorade, grapefruit, fresh strawberries, broccoli, tomato.
- 80–89%: sugar-sweetened soft drinks, milk, yogurt, egg white, fruit juices, low-fat cottage cheese, fresh apple, carrot.
- 60–79%: low-calorie mayonnaise, instant pudding, banana, shrimp, lean steak, pork chop, baked potato.
- 40–59%: diet margarine, sausage, chicken, macaroni and cheese.
- 20–39%: bread, cake, cheddar cheese, bagel, cooked oatmeal.
- 10–19%: butter, margarine, regular mayonnaise, cooked rice.
- 5–9%: peanut butter, popcorn.
- 1–4%: ready-to-eat cereals, pretzels.
- 0%: cooking oils, meat fats, shortening, white sugar.

Nápoje

▪ Nealkoholické

- voda (pitná voda, kojenecká voda, stolní voda, sodová voda, minerální voda, džusy, slazené nápoje, káva, čaj, kakao, iontové a energetické nápoje)

▪ Alkoholické

- pivo, víno, destiláty

Pitný režim

- Denně 1,5 – 2 l tekutin – běžná populace
- Přibližně 40 ml na kg hmotnosti
- Pravidelný příjem po celý den
- Nejvhodnější
 - voda, neslazené čaje, bylinkové, černé, zelené, různé druhy minerálních vod, ovocné šťávy
- Nevhodné
 - cola, káva, alkohol, slazené limonády

Potřeba tekutina elektrolytů při sportovním výkonu

- Vyšší potřeba tekutin v závislosti na sportovním výkonu (1 – 1,5 ml/1kcal ztracené energie)
- Vyšší výdej vody a minerálů pocením
- Sportovní nápoje – **hypotonické**, isotonické, hypertonické
- Vhodnost používání iontových nápojů – výkon trvajících 4 a více hodin
- **Prevence dehydratace a přehřátí**
 - dostatek tekutin před, při a po sportovním výkonu
 - při únavě odpočívat ve stínu (prevence přehřátí)
 - nosit lehké, vzdušné oblečení, dovolující odpařování potu

Potřeba tekutina elektrolytů při sportovním výkonu

▪ Sportovní nápoje mohou obsahovat:

- Tekutiny - vodu
- Zdroje energie – glukóza, polymery glukózy, fruktóza, MCT tuky (vysoko- a nízkenergetické nápoje)
- Minerály - Na, K, Mg, Ca, Cl, P.....

▪ Poměr iontů v ve sportovním nápoji:

- Před výkonem a při výkonu Na:K 3-4:1
- Na : K + Mg + Ca 3:1
- Po výkonu Na:K 1:3-4

Potřeba tekutina elektrolytů při sportovním výkonu

- 2hod před výkonem **500 ml**
- 15 min. před výkonem **150 – 200 ml**
- Každých 15 – 20 minut během výkonu
125 – 250 ml
- Po výkonu **dle snížení hmotnosti
ztráta 1 kg = 1 l tekutin**

Potřeba tekutina elektrolytů při sportovním výkonu

■ Vhodné nápoje

- Před výkonem – pitná voda, ovocný čaj mírně slazený, zelený čaj, černý čaj

■ Nevhodné nápoje

- Před výkonem - limonády, perlivé minerálky, pivo, víno, mléčné nápoje, 100% džusy