

MAKROELEMENTY

Bc. Kamila Jiříčková, Bc. Markéta Kašparová

Minerální látky

- Makroelementy
 - Ca, Mg, Na, K, S, P, Cl
 - nad 100 mg (dle DACH nad 50mg)
- Mikroelementy
 - Fe, C, Zn, Mn, I, Mo, Se, F, Cr, Co
 - méně než 100 mg
- Stopové prvky
 - Si, V, Ni, Cd, Sny As, Al, B
 - μg

Minerální látky X minerály



Denní potřeba minerálních látek

Makroelementy

- ▣ nad 100mg/den (dle DACH nad 50 mg/den)

	Doporučená denní dávka – dospělí (mg/den)
Ca	1000
Mg	350
Na	550
K	2000
S	X 500 – 1000
P	700
Cl	830

Pozor na zdroje

BIOAVAILABILITY – rychlost a rozsah absorpce (uptake) a využití nutrientu

Množství v potravě, kterou konzumují (**INTAKE**)

X

Množství absorpce a využití organismem (**UPTAKE**)

- z rostlinných zdrojů je absorpce a využitelnost nižší (snižují - fytáty, šťavelany, někdy i vláknina – např. u Ca, Mg)
- Kombinace s jinými potravinami!
- rostlinné zdroje – ovlivněno obsahem minerálních látek v půdě, hnojivu, klimatické podmínky, stupeň zralosti
- živočišné zdroje – ovlivněno krmivem, stářím
- Metody přípravy
 - syrové X vařené



Přívod minerálních látek

Deficitní x Optimální x Toxický

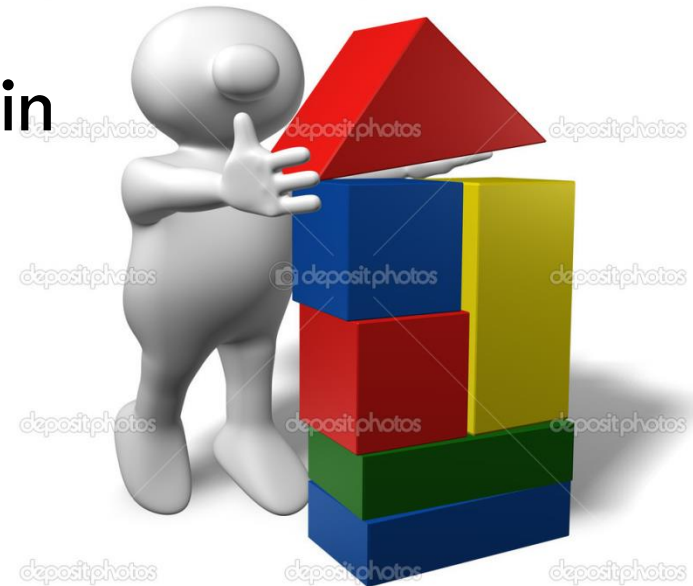
□ Index relativní toxicity

- Poměr mezi minimální toxickou denní dávkou a nejvyšší doporučovanou denní dávkou

prvek	Nejvyšší doporučovaný denní příjem	Odhadovaná minimální toxická denní dávka	Index relativní toxicity
Ca	1200	12 000	10
P	1200	12 000	10
Mg	400	6 000	15

Minerální látky

- stavební kameny enzymů a chemických sloučenin
- účastní se metabolických a enzymových pochodů
- regulují složení tělních tekutin a udržují homeostázu



Obsah v těle (dospělý ,70kg)

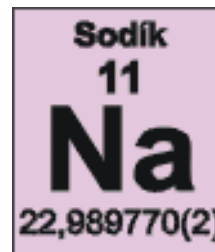
prvek	Celkové množství v těle
Ca	1000 - 1500g
P	420 – 840g
K	140 – 180g
S	140g
Na	70 – 100g
Cl	70 – 110g
Mg	25 – 40g

Na⁺, K⁺, Cl⁻ = elektrolyty

- Udržují osmotický tlak, a tím obsah vody ve tkáni
 - ▣ „Kam jde sodík, tak jde voda“
- Udržují acidobazickou rovnováhu
- Udržují normální funkce svalů

	Extracelulární tekutina (mmol/l)	Intracelulární tekutina
Na ⁺	132 - 145	6 - 15
K ⁺	3,5 - 5	160
Cl ⁻	97 - 108	3-10

□ DDD 550mg/den



□ Zdroje: Všechny potraviny obsahující NaCl

▣ 10 % z přirozeno obsahu

▣ 15 % z připravených pokrmů

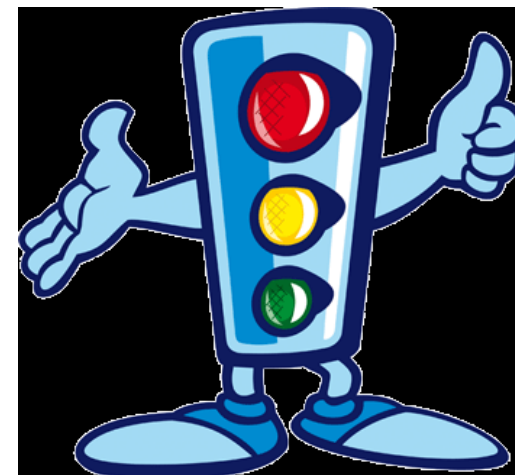
▣ 75% z průmyslových výrobků



Obsah soli - test

- <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1097429889-cerne-ovce/212452801080410/titulky>

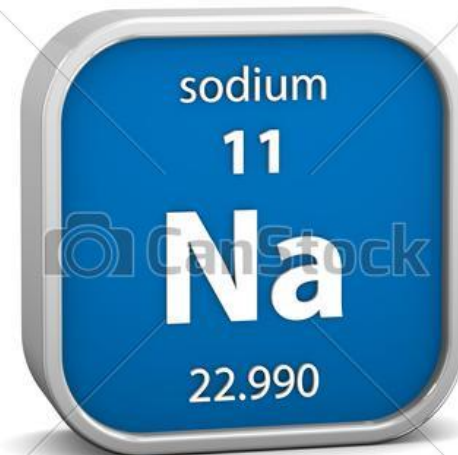
- **Potraviny s velmi vysokým obsahem**
(nad 400mg/100gpotraviny)
 - ▣ Uzené masné výrobky, sýry, minerální vody (5-60mg/100ml)!
- **Potraviny s vysokým obsahem**
(120 – 400mg/100gpotraviny)
 - ▣ Chléb, pečivo, nakládaná zelenina
- **Potraviny s nízkým obsahem** (40 -120mg/100gpotraviny)
 - ▣ Čerstvé maso, mléko a mléčné výrobky
- **Potraviny s velmi nízkým obsahem**
(40mg/100gpotraviny)
 - ▣ Ovoce, zelenina, tuky, cukr, cukrovinky, některé mléčné výrobky



- **Funkce:**
 - ▣ Reguluje: osmolalitu, acidobazickou rovnováhu, svalové kontrakce, produkci adrenalinu a aminokyselin
 - ▣ Nadměrný příjem zvyšuje krevní tlak a přispívá k výskytu migrén

Schválené zdravotní tvrzení:
Udržení normální funkce svalů

- **Vylučování:** ledviny, pot



- Hlavní zdroj NaCl
 - ▣ Obsah Na v NaCl?
 - Kolik gramů Na obsahuje 1 g NaCl?



- Hlavní zdroj NaCl
 - Obsah Na v NaCl?
 - Kolik gramů Na obsahuje 1 g NaCl?
- Na (g) x 2,54 = NaCl (g)
→ 1 g NaCl = 0,4g Na
- 2,5g soli obsahuje 1g Na
- Kolik g soli pokryje příjem DDD Na?



□ Obsah Na v NaCl?

Kolik gramů Na obsahuje 1 g NaCl?

$$\text{Na (g)} \times 2,54 = \text{NaCl (g)}$$

$$\rightarrow 1 \text{ g NaCl} = 0,4 \text{ g Na}$$

2,5g soli obsahuje 1g Na

Kolik g soli pokryje DDD Na?

■ DDD 550mg

■ Pokrytí DDD Na zajistí příjem 1,25g soli.

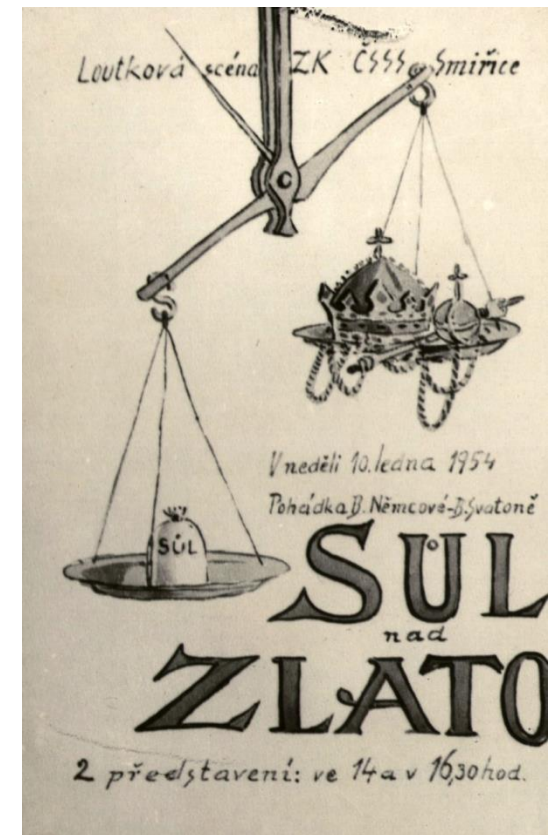


- Příjem Na může silně kolísat (5-20g soli/den)
- Průměrně příjem soli 5-10g (2 - 4g Na)/den
 - Stanoveno maximální množství Na, které by měl člověk přijmout – do 2,4g
 - WHO doporučuje maximální příjem soli - 5g
 - **Káвовá lžička soli obsahuje cca 5 g soli, což představuje 100 % denního maximálního doporučeného příjmu!**

- Hypernatremie - zvýšená koncentrace sodíku v extracelulární tekutině vzhledem k vodě
 - Dochází k ní zejména z důvodu nadměrného přívodu sodíku v potravě

Vyšší příjem – řada nevýhod

- např. při natrium-senzitivní hypertenzi
- Vysoká konzumace → prevalence hypertenze
- Zvýšené vylučování Na → zvýšené vylučování Ca → ovlivnění kostního metabolismu



Jak snížit příjem sodíku?

- Omezit solení při přípravě a hotová jídla již nedosolovat
- Částečně nahradit NaCl jinými látkami slané chuti – KCl
- Využívat bylinky, koření
- Snížit konzumaci potravin s velkým obsahem Na
 - ▣ slané pečivo, slané uzeniny, sýry, krekry, solené oříšky, minerální vody s vyšším obsahem sodíku, instantní pokrmy, bujóny, nakládaná zelenina



- Přirozený obsah Na v potravinách by stačil k naplnění DDD
 - Z fyziologického hlediska není důvod k solení potravy
- Zvýšené ztráty – průjmy, zvracení
- Hyponatremie
 - Snížená koncentrace sodíku v extracelulární tekutině
 - zvýšeným pocením v letním období, při práci za extrémně teplých podmínek, při průjemových onemocněních či při extrémním sportovním vypětí u sportovců

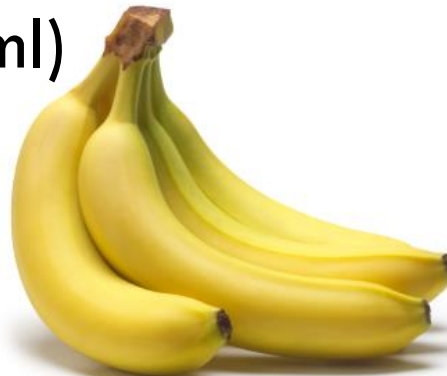


Sodík

Natrium

Seřad'te dle obsahu sodíku:

- Magnésie (100ml)
- Lays brambůrky (100g)
- chléb celozrnný (100g)
- banány (100g)
- čokoláda mléčná (100g)
- Poděbradka (100ml)
- jogurt bílý (100g)
- niva (100g)



Sodík

Natrium

1. niva 1,4g/100g
2. Lays brambůrky 0,8 g/100 g
3. chléb celozrnný 0,4 – 0,6g/100g
4. čokoláda mléčná 0,28g/100g
5. jogurt bílý 0,062g/100g
6. Poděbradka 0,05g/100ml (509mg/l)
7. Magnésie 0,0005g/100ml (5,5mg/l)
8. banány 0,0001g/100g



- DDD 830mg/den
- Zdroje: NaCl

- Chlorid je nejčastější anion v extracelulární tekutině
- Vysoké koncentrace v mozkomíšním moku a trávicích sekretech

- Funkce: iontová balance, udržení acidobazické rovnováhy

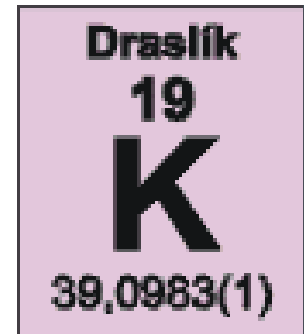
Schválené zdravotní tvrzení: Chlorid přispívá k normálnímu trávení tím, že vytváří v žaludku kyselinu chlorovodíkovou.



Draslík

Kalium

- DDD 2000mg/den
- Zdroje: v běžných potravinách, převážně rostlinného původu
 - ▣ Banány, brambory, sušené ovoce, špenát, žampiony
 - ▣ Při vaření přechází do vody (obsah v potravinách klesá)
- Nejčastější kationt intracelulární tekutiny (140mmol/l)
- Průměrný příjem 2-3g/den



- Acidobazická rovnováha, stálý osmotický tlak
 - ▣ pomocí sodíko–draslíkové pumpy
- Draslík významně ovlivňuje činnost svalů, zejména srdečního svalu
 - ▣ Hypokalemie – zástava v systole
 - ▣ Hyperkalemie – zástava v diastole
- Podílí se na využití sacharidů, na syntéze proteinů
 - ▣ Při katabolických situacích se ionty draslíku uvolňují a jejich množství se v plazmě zvyšuje.
 - ▣ Při stavech anabolismu se naopak ionty draslíku vážou a jejich obsah se v krevní plazmě snižuje



- Schválená zdravotní tvrzení:
 - ▣ draslík přispívá k normální činnosti nervové soustavy
 - ▣ draslík přispívá k normální činnosti svalů
 - ▣ draslík přispívá k udržení normálního tlaku krve



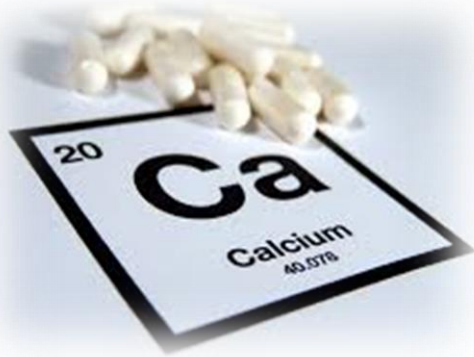
- Vylučování: 90% ledviny, 10% střevo
- Hyperkalemie
 - hrozí při insuficienci ledvin s poruchou jeho vylučování, zvláště po podání diuretik šetřících K
 - Vede k poruchám srdeční funkce (arytmie až zástava)
 - Zástava srdce v diastole (smrtící injekce)



- Hypokalemie
 - Vysoké ztráty průjmy, (také projímadla, diuretika) zvracení nutno dorovnat zvýšeným příjmem
 - neuromuskulární příznaky (slabost kosterních svalů, atonie hladkého svalstva, až paralýza střev, funkční poruchy srdečního svalu (arytmie)
 - Zástava srdce v systole

VÁPŇÍK

Calcium



- V těle **1200 mg**
- **Sérová hladina:** 2,2 - 2,7 mmol/l
 - ▣ Necelých 50 % se váže na bílkoviny - albumin
 - ▣ 6 % se vyskytuje ve formě komplexních sloučenin
 - ▣ 45 % ionizovaný Ca^{2+}
- **Rozložení v těle**
 - ▣ 99 % vápníku v kostech a zubech
 - ▣ 1 % tvoří Ca v tělesných tekutinách

Ionizovaný Ca^{2+}

■ Fyziologicky aktivní

- Vzestup **pH krve** (ohrožuje akutně) \Rightarrow pokles Ca^{2+}
- **Ztráty bílkovin** (spíše chronické) \Rightarrow vzestup Ca^{2+} , snižuje se nedifuzibilní Ca
- Vzestup koncentrace **anorg. fosforu** (spíše chronické) \Rightarrow pokles Ca^{2+} , vzniká fosforečnan vápenatý

- **Koncentrace**
 - ECT je řádově 10^{-3} mol/l
 - ICT 10^{-7} až 10^{-6} mol/l
- Udržováno pomocí
 - Pasivní výměny Ca^{2+} za Na^{+}
 - Aktivního transportu pomocí $\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{2+}$ ATPázy, která vyžaduje ATP energii a Mg^{2+} jako kofaktor
- **Vstup Ca^{2+} do buněk**
 - Přes **kalciové kanály**
 - Váže se na **kalmodulin** a vyvolá fyziologické krátkodobé změny (svalová kontrakce)
 - Blokátory kalciových kanálů užívány u anginy pectoris a hypertenze
- Dlouhodobý velký vzestup Ca^{2+} v buňce vyvolává až její smrt

Hyperkalcemie

□ Příčiny

- Hyperparathyreóza, zvýšená mobilizace kostního Ca
- Méně časté - otrava vit. D, podávání thiazidových diuretik (v moči se místo Ca^{2+} vylučuje Na^+), milk-alkali syndrom (nadměrný příjem mléka a antacid), sarkoidóza (vyšší produkce vit. D)

□ Projevy

- Polyurie, polydypsie, somnolence, slabost, zácpa, zvracení, porucha ledvin, vznik močových kamenů (oxalát vápenatý), metaplastické kalcifikace

□ Léčba

- Podávání kalcitoninu, hemodialýza, řešit příčinu

Hypokalcemie

□ Příčiny

- Hypovitaminóza D, chronické renální selhání, hypoparathyreóza, nedostatečný příjem Ca ve stravě či jeho snížená absorpce, těhotenství a laktace

□ Projevy

- křeče

□ Léčba

- Podávání vit D, zvýšený příjem Ca

DDD 1 000mg/den

- Zvýšená potřeba
 - ▣ Děti – v mg/kg hmotnosti
 - ▣ Adolescenti
 - ▣ Těhotenství, kojení
 - ▣ Senioři
 - ▣ Klimakterium
- Děti – 800 mg
- Adolescenti – 1 200 mg

Obsah Ca v potravinách

Brokolice

Jogurt bílý, 3,5 % t. v. s

Mák

Mléko

Mléko sušené polotučné

Sardinky v oleji

Sýr Eidam, 30 % t. v. s.

Treska

Vápník

Calcium

Potravina	Obsah Ca/100 g	Potravina	Obsah Ca/100 g
Mák	1357 mg	Mandle	246 mg
Mléko sušené polotučné	1226 mg	Jogurt bílý, 3,5 % t.v.s.	178 mg
Sýr Eidam, 30 % t.v.s.	952 mg	Olomoucké tvarůžky	130 mg
Sýr Eidam, 50 % t.v.s.	773 mg	Mléko	124 mg
Sardinky v oleji	416 mg	Brokolice	77 mg
Sýr Hermelín, 30 % t.v.s.	389 mg	Mouka	20 mg
Sója	260 mg	Treska	7 mg

ZDROJE

- Mléko, mléčné výrobky
 - ▣ Využitelnost asi 30%
 - ▣ ! Tavené sýry
- Semena a ořechy
 - ▣ Mandle, mák, sezamové semínko, aj.
- Ryby
 - ▣ Sardinky
- Ovoce, zelenina
 - ▣ Brokolice, kapusta, kedlubna - využitelnost až 60%
 - ▣ ! Oxaláty a fytáty

□ **Vstřebávání**

- V žaludku redukce přijatého Ca na dvojmocnou formu
- Enterocyt – vstřebávání pomocí kalbindinu či aktivním transportem
- 35-50 % v proximální části tenkého střeva
- Reabsorpce v ledvinách

□ **Faktory ovlivňující vstřebávání**

- Vlákna - urychluje průchod GITem
- Věk
- Kouření
- ↑ - kyselé prostředí, vitamin D, P
- ↓ - kyselina šťavelová, kyselina fytová - komplexy

□ Absorpce Ca z různých zdrojů

≥ 50% absorbováno	↑	květák, řeřicha, čínské zeli, hlávkové zeli, růžičková kapusta, tuřín, kedluben, kapusta, bok choy, brokolice
≈ 30% absorbováno		mléko, obohacený sojový nápoj, tofu vyrobené pomocí kalciové soli, obohacené džusy
≈ 20% absorbováno	↓	mandle, sezamová semínka, fazole
≤ 5% absorbováno		špenát, rebarbora

□ Vylučování

□ Fosfor

- Vyvazování Ca

□ Bílkoviny

- Zvyšují vylučování Ca močí
- Adekvátní příjem Ca:bílkoviny $\rightarrow \geq 20:1$ (mg:g)

□ Na

- Zvyšuje vylučování Ca močí

□ **Schválená zdravotní tvrzení**

- Vápník je potřebný pro normální růst a vývoj **kostí** u dětí
- Vápník přispívá k normální **srážlivosti krve**
- Vápník přispívá k normálnímu energetickému **metabolismu**
- Vápník přispívá k normální činnosti **svalů**
- Vápník přispívá k normální funkci **nervových přenosů**
- Vápník přispívá k normální funkci **trávicích enzymů**
- Vápník se podílí na procesu **dělení a specializace buněk**
- Vápník je potřebný pro udržení normálního stavu **kostí**
- Vápník je potřebný pro udržení normálního stavu **zubů**

REGULACE HLADINY

- Kalcitonin
- Parathormon
- Kalcitriol - vitamin D3
- Kortizol, testosteron, estrogeny

REGULACE HLADINY

□ **Kalcitonin**

- Hormon parafolikulárních buněk štítné žlázy
- Sekrece při zvýšené koncentraci Ca^{2+}
- Kostní tkáň - inhibuje odbourávání kosti, podporuje ukládání Ca do kosti – snížení Ca^{2+} v plazmě
- Ledviny - zvyšuje exkreci
- Užíván i jako tumorový marker

REGULACE HLADINY

□ Parathormon (parathyrin, PTH)

- Příštítná tělíska
- Sekrece při hypokalcémii, naopak snižena je při hypomagnezémii
- Kostní tkáň – odbourávání – uvolňuje se Ca^{2+}
- GIT – nepřímo - zvyšuje vstřebávání Ca^{2+} z tenkého střeva díky stimulaci tvorby kalcitriolu v ledvinách
- Ledviny - zvyšuje reabsorpci Ca^{2+} , brání resorpci fosfátů
- Při hyperparathyreóze je hyperkalcemie i hyperkalciurie

REGULACE HLADINY

□ **Kalcitriol - vitamin D3**

- Potrava + syntéza v kůži
- Stimuluje syntézu proteinu, který váže Ca ve sliznici tenkého střeva => zvýší vstřebávání
- Přeměna na aktivní formu:
 - 1. Hydroxylace v játrech na kalcidiol (poloha 25)
 - 2. Hydroxylace v ledvinách na kalcitriol = vitamin D3 (poloha
 - Hypokalcemie: aktivace 1-alfa-hydroxylázy => hydroxylaci v ledvinách
 - Hyperkalcemie: podpora hydroxylace v ledvinách v poloze 24 => vzniká 24,25-dihydroxycholecalciferol, který je méně účinný

REGULACE HLADINY

□ Kortizol

- Glukokortikoid produkovaný kůrou nadledvin
- Snižuje vstřebávání Ca^{2+} ve střevě

□ Testosteron

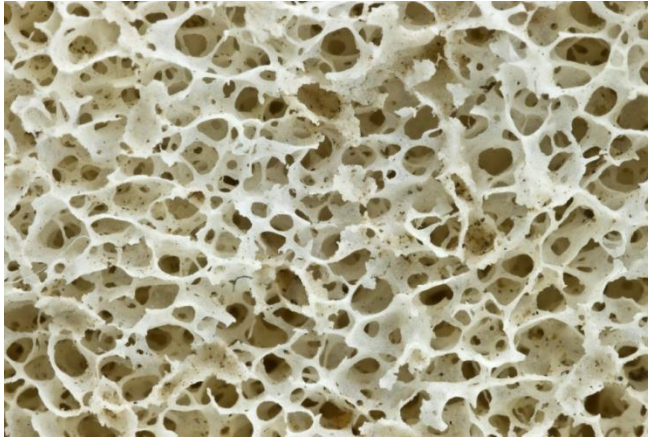
- Podporuje metabolismus Ca a P a působí tak na rychlejší uzavírání růstových štěrbin kostí

□ Estrogeny

- Snižuje resorpci Ca z kostí

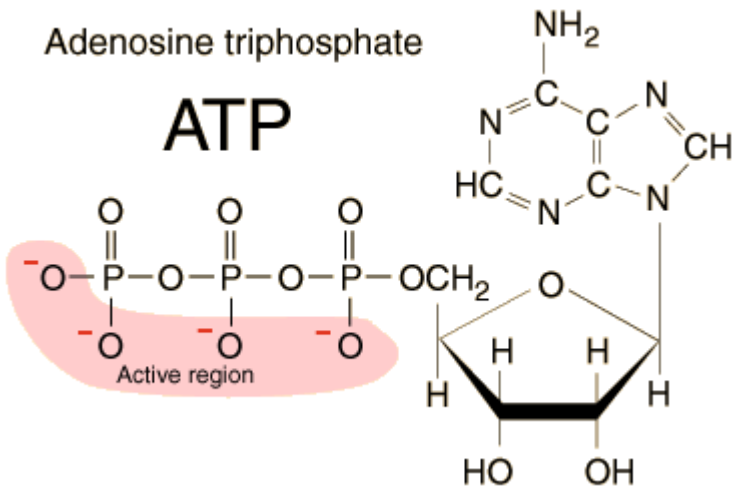
FOSFOR

Phosphorum



Adenosine triphosphate

ATP



- Součást kostní tkáně, zubů
 - ▣ Optimální poměr Ca:P → 1,3 : 1
- Součást důležitých organických sloučenin (ATP, nukleové kyseliny, fosfolipidy)
- Anorganické formy působí jako pufry
- Koncentrace v plazmě
 - ▣ Dospělí 0,7-1,6 mmol/l, děti až 2,2 mmol/l
- Močí se denně vylučuje 25-50 mmol

- **DDD 700mg/den**

- **ZDROJE**
 - Vysoká využitelnost - maso, mléko a mléčné výrobky, vejce
 - Ořechy, semena
 - Aditiva – fosforečnany

 - Potraviny rostlinného původu s vysokými koncentracemi fosfátu – obsahují kyselinu fytovou

Fosfor

Phosphorum

Potravina	Obsah P/100 g
Droždí sušené	1900 mg
Sýr tavený, 30 % t.v.s.	1050 mg
Semena slunečnicová	709 mg
Kakaový prášek	661 mg
Žloutek	534 mg
Maso hovězí	212 mg
Těstoviny celozrnné bezvaječné	58 mg

Fosfor

Phosphorum

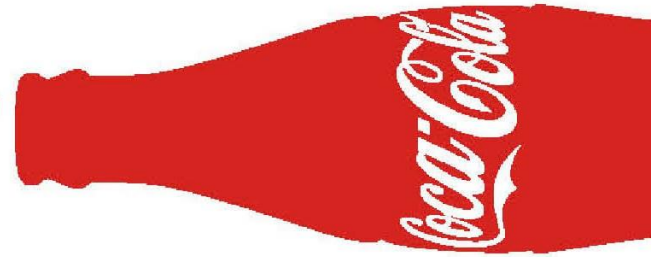


Fosfor

Phosphorum



open happiness™



□ **Schválená zdravotní tvrzení**

- Fosfor je potřebný pro zdravý růst a vývoj kostí u dětí
- Fosfor přispívá k normálnímu energetickému metabolismu
- Fosfor přispívá k normální funkci buněčných membrán
- Fosfor přispívá k udržení normálního stavu kostí
- Fosfor přispívá k udržení normálního stavu zubů

- Metabolismus i regulace P spjata s Ca
- **Kalcitriol**
 - Zvyšuje střevní absorpci Ca i P
- **PTH**
 - Hyperfosfatemie stimuluje sekreci PTH přímým působením na příštítná tělíska a nepřímo snížením Ca^{2+}
- **IGF-1** (insulin-like growth factor 1)
 - Zvyšuje produkci kalcitriolu a reabsorpci fosfátů v ledvinách

□ **Hyperfosfatemie**

- Fyziologická v době růstu
- Selhání ledvin, hypoparathyreóza, intoxikace vit. D

□ **Hypofosfatemie**

- Hyperthyreóza, hypovitaminóza D, defekt resorpce v ledvinách, po infuzi glukózy, u pacientů na parenterální výživě (nehradí-li se fosfáty)

Vstřebávání

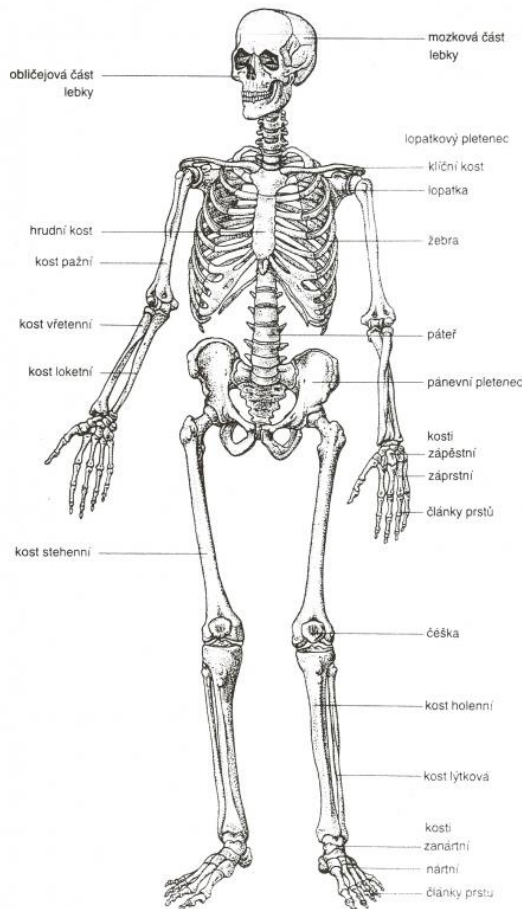
- U dospělých je stupeň vstřebávání při optimální výživě asi **50 – 70%**, ale lze zvýšit až na 90% snížením dávek fosforu
- Fosfor ve formě **kyseliny fytové** je resorbován z 20 – 50%
- Reabsorpce i exkrece je z části závislá na obsahu **Ca** ve stravě
 - ▣ Je-li jeden z těchto prvků přítomen ve velkém nadbytku, zvýší se exkrece prvku druhého
- Využitelnost fosforu snižují:
 - ▣ Příliš velké dávky železa
 - ▣ Žaludeční léky

KYSELINA FYTOVÁ

- Obiloviny, luštěniny a olejniny
- Fytátový fosfor má sníženou biologickou využitelnost
- Nižší je i využitelnost dalších prvků: Ca, Mg, Zn, Fe
- Nízký obsah kyseliny fytové:
 - Brambory, hlávkový salát, špenát, cibule, celer, houby, jablka, mrkev, brokolice, jahody, ořechy, fíky, banány, ananas, citrusové plody
- Obsah vzrůstá se stupněm **vymílání mouky**
- Ztrácí se při **kuchyňské úpravě**
 - Vařením a louhováním luštěnin, pečením chleba, kynutím

HOŘČÍK

Magnesium



- 60% celkového hořčíku těla se nachází v **kostech**
 - ▣ Snižuje velikost hydroxyapatitových krystalů - protektivní
- Nezbytný pro sekreci **PTH** a tím tedy pro produkci aktivní formy **vitaminu D** a udržování hladiny **Ca a P**

□ DDD **350mg/den**

- ▣ V těhotenství se potřeba hořčíku zvyšuje o 15 – 20%, v období laktace pak o 20 – 25% u matky

□ **ZDROJE**

- ▣ Rostlinná strava (chlorofyl), luštěniny, rýže, ovesné vločky, arašídy, mandle, slunečnicová semínka, čokoláda, špenát, některé druhy mořských plodů

Potravina	Obsah Mg/100 g
Semena tykvová sušená	535 mg
Pšeničné otruby	480 mg
Kakaový prášek	409 mg
Mandle	258 mg
Droždí sušené	230 mg
Čočka	73 mg
Tuňák	39 mg

□ Schválená zdravotní tvrzení

- Hořčík přispívá ke snížení míry **únavy** a vyčerpání
- Hořčík přispívá k **elektrolytické rovnováze**
- Hořčík přispívá k normálnímu energetickému **metabolismu**
- Hořčík přispívá k normální činnosti **nervové soustavy**
- Hořčík přispívá k normální činnosti **svalů**
- Hořčík přispívá k normální **syntéze bílkovin**
- Hořčík přispívá k normální **psychické činnosti**
- Hořčík přispívá k udržení normálního stavu **kostí a zubů**
- Hořčík se podílí na procesu **dělení buněk**

Vstřebávání

- Tenké střevo, méně v žaludku a tlustém střevě
- 40 – 50%
- Čím větší dávka je podána, tím nižší % se ze střeva vstřebá
- **Vstřebávání** ↑
 - ▣ Parathormon, vitamin D, glukóza a selen
- **Vstřebávání** ↓
 - ▣ Fosfáty, Zn, Ca a nedostatek některých vitaminů – thiaminu, riboflavinu a pyridoxinu
 - ▣ Hůře vstřebatelné komplexy
- Kompetice **Ca a Mg** - společný transportní mechanismus

Vylučování

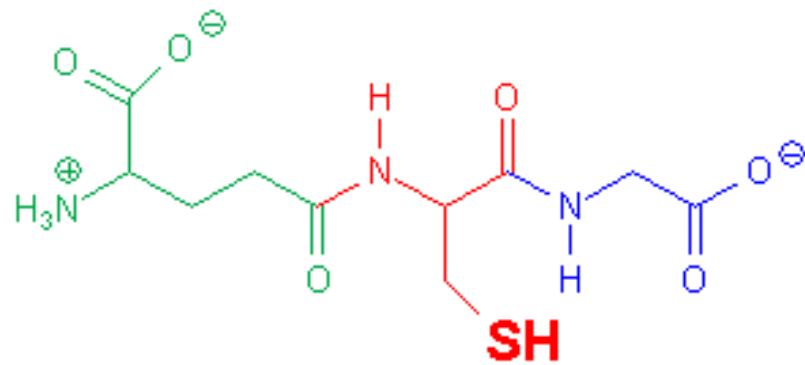
- Mg vyloučen stolicí (70%) a močí (30%)
- Vylučování hořčíku podporuje:
 - ▣ Alkohol
 - ▣ Diuretika
 - ▣ Estrogeny - kontraceptiva

- Hořčík a **sport**
 - Hypomagnezémie – příčina křečí?
 - Zvyšuje se obsah Mg ve sportovních nápojích

- **Síran hořečnatý** - Šaratica
 - Ve střevě se téměř nevstřebává, váže na sebe vodu a působí jako silné projímadlo

Síra

Sulphur



γ -Glutamylcysteinylglycin

Glutathion

16	-II, IV, VI	6
	S	8
	síra	2
	sulphur	
3,44		32,066



- **DDD 500 – 1000mg**
 - není oficiálně určeno, Wolf (1983) uvádí denní dávky síry 500 – 1000mg
- **Zdroje**
 - ▣ Hlavním zdrojem síry jsou živočišné i rostlinné bílkoviny
 - ▣ Vejce, sýry, maso či luštěniny

FUNKCE

- Důležitá součást všech **bílkovin**
 - ▣ Tvoří disulfidové vazby

- Sirné sloučeniny plní funkce jako **biokatalyzátory**
 - ▣ Thiamin, kyselina pantotenová, biotin

- Obsažena v **sirných aminokyselinách**
 - ▣ Methionin, taurin, cystein
 - ▣ Zachování aktivity mnoha enzymů

- Obsažena v redukovaném **glutathionu**
 - ▣ Antioxidant – volné radikály
 - ▣ Alkohol, kyanid a vdechnuté škodliviny ze vzduchu a cigaretového kouře

DĚKUJEME ZA POZORNOST



Zdroje

- WOLF, A. Hygiena výživy. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 289 s.
- Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011, 192 s. ISBN 978-80-254-6987-3.
- BLATTNÁ, Jarmila. *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Společnost pro výživu, 2005, 79 s. ISBN 80-239-6202-7.
- VELIŠEK, J. Chemie potravin 2. Tabor: Osis, 2002. 344 s. ISBN 86659-00-3.
- ZELENKA, M. a kol. Pravidla správné výrobní a hygienické praxe pro výrobce jedlé soli a solných výrobků. Olomouc: Solné mlýny a.s., 2004. 28 s.