

Biochemie 3

Významné prvky

Doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc.

Ústav preventivního lékařství

3. října 2008

Hořčík

Význam hořčíku

Vyskytuje se více v intracelulární tekutině, je součástí kostních a zubních minerálů, hlavním zdrojem je zelenina, maso ryby, luštěniny, ořechy, některé minerálky. Síran hořečnatý je součástí Šaratice a Zaječické hořké.

Sloučeniny hořčíku

Hydroxid hořečnatý a uhličitán hořečnatý jsou prakticky nerozpustné ve vodě, jsou součástí různých zásypů, kreémů a mast (i „magnézium“ ve sportu). *Síran hořečnatý* je součástí některých minerálek, nebo se používá jako minerální projímadlo.

Vápník

Potřeba

Denní potřeba Ca

děti do půl roku 400 mg *neřešíme u kojených dětí*

děti 0,5 - 1 rok 600 mg *neřešíme u dětí příkrmovaných
mateřským mlékem*

děti starší postupně až na „dospělé hodnoty“

dospělí muži cca 800 mg

dospělé ženy 800 – 1200 mg *vyšší hodnoty – gravidita a
laktace*

Uvedené hodnoty platí pro zdravé, při nedostatečném obsahu Ca se příjem zvyšuje, ale nejde se nad 1500 mg, protože při příjmu 1500 – 2000 mg se začínají objevovat chorobné projevy nadbytku Ca, zejména postižení ledvin.

Vápník

Zdroje

Mléčné výrobky

Mléko > 1 g (1000 mg) na litr

Tvrdé sýry 400 – 600 mg na 100 g

Tavené sýry cca 200 – 300 mg na 100g (vazba na tavící soli)

Měkké sýry, tvaroh, jogurty – přepočít na tvrdé přes sušinu
(trojčlenka)

Využitelnost Ca z mléka a mléčných výrobků je cca 30%

Vápník

Zdroje

Další zdroje

Mák cca 600 mg na 100g

Sardinky v oleji 150 – 200 mg na 100 g

Pražené mandle cca 125 na 100g (podobně ořechy)

Fazole bílé cca 100 mg na 100g

Brokolice cca 60 mg na 100 g (podobné hodnoty sezam a kakaový prášek)

Bílé zelí cca 50 mg na 100 g (podobně kedlubna, květák, ředkvičky)

Tofu cca 25 mg na 100 g

Špenát cca 20 mg na 100 g

Sojový nápoj 3 mg na 100 g

Vápník

Zdroje

Hodnota nemléčných zdrojů

Využitelnost Ca z rostlinných zdrojů je cca 10%, u sardinek je vyšší, ale využitelnosti mléka nedosahuje.

Využitelnost rostlinných zdrojů snižuje přítomnost fytátu a oxalátu, které tvoří s Ca nevstřebatelné komplexy.

Vitamín D

Význam

Řízení hladiny Ca v těle

Hladina Ca v krvi je řízena třemi systémy:

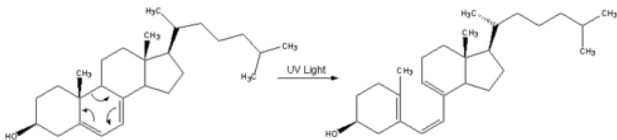
vitamin D Zvyšuje hladinu Ca prostupem Ca (a fosfátů) přes střevní stěnu, při nedostatku v potravě mobilizuje Ca z kostí, současně zadržuje vylučování Ca a fosfátů ledvinami

parathormon Způsobuje to, co předchází s výjimkou ovlivnění vstřebávání Ca střevní stěnou, je produkován příštitnými tělísky

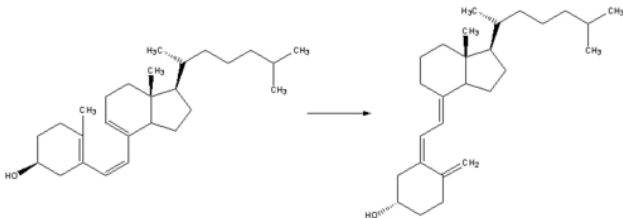
thyreocalcitonin Je antagonistou vitamínu D, normálně je „pojistkou“ proti vysoké hladině Ca, která narušuje činnost nervových a svalových buněk, je produkován vmezeřenými buňkami štítné žlázy

Vitamín D

Biosyntéza 1



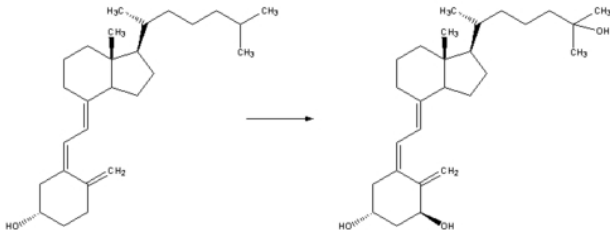
přeměna: 7-dehydrocholesterol \longrightarrow provitamin D3



přeměna: provitamin D3 \longrightarrow cholecalciferol

Vitamín D

Biosyntéza 2



přeměna: cholecalciferol \longrightarrow calcitriol

Děje se ve dvou fázích, v první fázi přibude -OH skupina v radikálu (vpravo nahoře na obr.), děje se na endoplasmatickém retikulu jaterních buněk a výsledný produkt koluje v krvi a je v zásobách, ve druhé přibude -OH skupina vpravo dole, děje se v ledvinách a výsledný je biologicky aktivní. *(vzorce wikipedia)*

Vybrané sloučeniny vápníku

Oxid vápenatý, pálené vápno – žíravina, *hydroxyd vápenatý* – hašené vápno totéž, lze použít obojí jako nouzovou desinfekci (válečná bojiště). *Síran vápenatý* jako dihydrát se vyskytuje v přírodě (sádrovec, ušlechtilá forma = alabastr). Částečným přepálením se změní poměr síranu a vody na 2:1, vzniká sádra, schopná vabrat vodu a ztuhnout. Přepálený síran vápenatý tuto vlastnost nemá. *Fosforečnan vápenatý* je součástí zubů a kostí. *Uhličitan vápenatý* – minerál (vápenec, ušlechtilá forma = mramor), používá se jako antacidum. *Chlorid vápenatý* nebo organické soli Ca se užívají jako zdroj Ca (injekce, infúze), případně do iontově balancovaných roztoků. Jejich vstřebávání z GIT je nekonstantní a nejisté. Hydrogenuhličitan sodný vzniká při krasových jevech a je v krasových vodách i některých minerálkách (Hanácká, Ondrášovka).

Význam hliníku

Hliník pravděpodobně v těle žádný biochemický význam nemá, jeho nadbytek může vyvolat toxické projevy.

Sloučeniny hliníku

Hliník je v přírodě součástí mnoha sloučenin a ty jsou významnou složkou tvrdých hornin i jílu. *Oxid hlinitý* je v ušlechtilém stavu drahokam (rubín, safír), jako korund má technické užití. *Hliníková antacida* jsou hydroxid a fosforečnan hlinitý a hlinitan hořečnatý. Síran hlinito-draselný je silné adstringens, kamenec, („kámen“ na pořezání při holení, sráží bílkoviny (barvení na bičíky), součást antiperspirantů (podobně jako *chlorid hlinitý*).

Anorganické sloučeniny uhlíku

Elementární uhlík ve formě s velkým povrchem se používá jako adsorpční uhlí (živočišné uhlí v medicíně). *Oxid uhelnatý* je silně jedovatý plyn (vazba na hemoglobin), byl součástí svítiplynu, může se vyskytovat v kouři (vedlejší proud u cigarety) a jako produkt suché destilace. *Oxid uhličitý* je dusivý, může okyselit krev, v nižší koncentraci stimuluje dýchací centra. *Kyselina uhličitá, uhličitany a hydrogenuhličitany* jsou součástí krevních pufřů. *Kyanovodík a kyanidový iont* specificky blokují enzymy dýchacího řetězce → zvláště nebezpečné jedy.

Křemík

Křemík je esenciální pro rostliny a pravděpodobně esenciální i pro některé živočichy včetně člověka. Nachází se mj. i v kloubních chrupavkách, jeho funkce zde není jasná, ale zdroje křemíku se užívají pro regeneraci poraněných nebo opotřebovaných kloubních chrupavek.

Zdravotně méně problémové sloučeniny křemíku

Hořečnato-hlinité křemičitany jsou základem jíků, mají adsorpční schopnost využívanou v medicíně (adsorpce toxinů a plynů z GIT). *Talek* – zásaditý křemičitan hořečnatý se používá v dermatologii i ve sportu. Matečná hornina mastek (první na stupnici tvrdosti) se používá k výrobě šperků, dekoračních předmětů, kelímků na kosmetiku apod.

Zdravotně méně problémové sloučeniny křemíku 2

Silikony obsahují řetězec, v němž se střídá atom kyslíku a atom křemíku, na volných vazbách křemíku jsou navázány skupiny $-CH_3$. Silikonové oleje mají význam jako mazadla, silikonové kaučuky se užívají mj. jako kosmetické protézy (prsy, ale i varlata). Před nedávnem byla aféra s jejich možnou karcinogenitou, která však nebyla s jistotou prokázána.

Azbest

Azbest je vláknitou formou křemičitanů hořčíku. Vyznačuje se značnou tepelnou odolností a nízkou tepelnou vodivostí. Byl užíván k výrobě nehořlavých obleků a k izolacím budov. Vyvolává poměrně vzácné mezoteliomy plic. V 80. letech vypukla hysterie v souvislosti s karcinogenitou azbestu (v současné době je známo, že byla uměle živena stavebními firmami) a jeho použití bylo silně omezeno.

Sloučeniny vyvolávající silikózu

Nejproblémovější je *oxid křemičitý*, ale mohou ji vyvolávat i křemičitany (jejich zdrojem je sklo), nebo sama kyselina křemičitá (je základem silikagelu). Nejvíce jsou tedy ohroženi pracovníci v lomech na horniny s obsahem křemene (např. žula) a kameníci, kteří tento materiál zpracovávají. Také horníci v kamenouhelných dolech (cca 15% křemíku v kamenném uhlí). Oxid křemičitý je i součástí žáruvzdorných malt a výplní (*šamoť*) a materiálů na slévárenské formy, proto jsou ohroženi i hutníci a slévači + pracovníci na stavbách pecí. Jsou ale také ohroženi brusiči skla a ti, kdo pracují s práškovým silikagelem, byť méně.

Oxid křemičitý

Je součástí mnoha hornin. Jako čistý minerál může být polodrahokamem (křišťál, růženín, záhněda apod.), krystalický má také využití v optice pro UV světlo, které na rozdíl od skla propouští.

Kyselina křemičitá

se vyskytuje v některých živých organismech, křemičitany vylučují i některé vodní organismy (viz ložiska křemeliny s průmyslovým užitím vč. výroby dynamitu). Dehydratovaná je *silikagel*, ochotně nabírající vodu (vysušování od laboratoří po průmysl) a adsorbující řadu látek (vč. adsorbérů pachů do chladniček).

Sklo

Sklo je ztuhlá tavenina křemičitanů (podchlazená kapalina), s nejrůznějším užitím od průmyslu po domácnost. Některá skla mohou uvolňovat těžké kovy, především olovo.

Silikóza

Při vniknutí částičky křemene do plicní tkáně vzniká kolem ní obal z vaziva. Ten z ní strhává povrch a obnažený oxid křemičitý je znovu obalován. Proto kolem mikroskopické částičky naroste za léta až několikamilimetrový *silikotický uzlík*. Nemoc progreduje celý život, kdy silikotické uzlíky nahrazují funkční plicní tkáň. Ve špatně provětrávaných partiích plic dochází snadněji k usazení infekce, zejména TBC.