

5 MINERÁLNE LÁTKY

Medzi veľmi významné zložky výživy človeka patria minerálne látky. Zúčastňujú sa mnohých biochemických reakcií v organizme, najmä regulačných, oxido - redukčných a skeletotvorných funkcií, ako esenciálne zložky a biokatalyzátory (Nagy a kol. 2011). Potrebné sú pre náš organizmus hlavne pre stavbu kostí a zubov (vápnik, horčík, zinok a stopové prvky), pre udržanie vnútorného prostredia (sodík, draslík, vápnik, fosfor), pre činnosť enzýmov, bielkovín, vitamínov a pre riadenie premeny látok (zinok, chróm), pre činnosť nervovej sústavy (železo, fosfor, chróm, mangán).

Minerálne látky tvoria 4 % celkové váhy človeka. Z celkového množstva je asi 8% uložené v kostiach. Podľa významu sú rozdelené minerálne látky na esenciálne, čiže nevyhnutné pre organizmus človeka, prospešné (biogénne) a škodlivé (anabiogénne) (Skalicka, Korenekova and Nad 2012).

V relatívne najvyšších dávkach (nad 100 mg) je potrebný vápnik, horčík, fosfor, draslík, sodík, chlór a síra. Výživovým problémom je nedostatok vápnika a horčíka na jednej strane a naopak nadbytok sodíka a fosforu na druhej strane. V dávkach nižších (do 100 mg) je nutné prijímať železo, zinok, meď, mangán, jód, molybdén, selén, fluór, chróm a kobalt. Problematické môže byť u niektorých osôb železo a zinok a nedostatočný príjem jódu (Konopka 2004; Skalicka, Korenekova a Nad 2012; Skalicka a kol. 2016).

Humínové kyseliny prírodného pôvodu obsahujú minerálne látky, aminokyseliny a celé spektrum mikroelementov v biologicky využiteľnej forme. V dôsledku toho je aj pre ľudský organizmus dôležité, aby sa mikroelementy lepšie vstrebávali a využívali, než tie, ktoré sú v anorganickej forme. Po vstrebaní sa môžu uplatniť biologické účinky humínových kyselín, rovnako ako ich protívírusové, antibakteriálne a antioxidačné účinky (Vaško, Szanyi a Vašková 2008; Vaško a Vašková 2011).

5.1 Vápnik

Vápnik ma kľúčovú úlohu pri stavbe udržiavaní kostí a zubov Jeho celkový obsah predstavuje asi 1500 g pričom 99 % z tohto množstva je obsiahnuté v kostiach a v zuboch vo forme fosforečnanu vápenatého. K hlavným biologickým funkciám vápnika patrí okrem stavebnej funkcie, vo väzbe na bielkoviny a účasť na nervovej a svalovej činnosti. Dôležitá úloha Ca je v uvoľnenie neuro-

transmitterov z nervových buniek a je nevyhnutnou súčasťou procesu svalovej kontrakcie. Nervové a svalové bunky majú spoločné to, že sú elektricky inervované a ich bunčné membrány obsahujú iónové kanály priepustné pre Ca. Pri depolarizácii membrány sa tieto kanály otvoria a umožnia prestup Ca Iónov do vnútra bunky (Theobald 2005).

Vápnik je nevyhnutný aj pre zrážanlivosť krvi. Celý rad metabolických procesov je regulovaný vápenatými iónmi prostredníctvom ich väzby na sérový polypeptid kalmodulín, ktorý ovplyvňuje aktivitu niektorých enzýmov (adenylátcyklázy, spolu s Mg taktiež aktivitu ATPázy).

Rezorpcia Ca z potravy prebieha v tenkom čreve. Stupeň rezorpcie Ca je 5 – 15 % a je závislý od chemickej formy Ca a od zloženia stravy. Napr. zo špenátu, kde je prevládajúcou formou oxalát vápenatý, býva napríklad len 2 – 5 %, z pšeničného chleba (ktorý obsahuje ako hlavnú zlúčeninu vápnika fytín) sa resorbuje asi 40 % a z kapusty (hlavnou formou sú vápenaté soli organických kyselín) 40 až 70 % Ca (Mrázová a kol. 2007).

Aby sme mohli využiť maximum Ca z potravy, je dobré nekonzumovať súčasne potraviny bohaté na oxaláty a fytáty. Je lepšie ich konzumovať 2 hodiny po požití stravy bohatej na Ca. Ca sa lepšie vstrebáva v kyslom prostredí, takže výhodu majú osoby so zvýšenou kyslosťou žalúdočnej šťavy. V prípade zníženej produkcie žalúdočnej šťavy je vstrebateľnosť Ca nalačno veľmi nízka, zlepšuje sa po podaní s potravou. Nedostatok kyseliny soľnej v žalúdočnej šťave je bezpríznaková a postihuje asi tretinu všetkých osôb starších ako 60 rokov (Ďurišová 2016).

Vegetariánstvo ako spôsob stravovania ponúka dostatok potravín bohatých na Ca (napr. sója, oriešky, mak a iné semená), ale táto strava obsahuje aj veľa zložiek, ktoré obmedzujú využiteľnosť Ca, hlavne šťavelany, fytáty a vláknina. Vegetariáni, ktorí konzumujú väčšie množstvo zeleniny, majú vyšší príjem oxalátov, znižujúcich Ca využiteľnosť. To môže byť výrazný rizikový faktor u žien, ktoré majú vyššiu potrebu Ca (Brányik a Šramková 2007).

Vstrebávanie Ca zhoršuje tiež nedostatok vitamínu D, ale aj nadbytok tuku, kyseliny oxálovej (v čokoláde, špenáte a rebarbore) a fytátov (v surových obilninách), straty Ca v tele spôsobuje nadbytok cukru, alkoholu, kávy, živočíšnych bielkovín; pri metabolizme týchto látok sa spotrebujú veľké množstvá Ca ako aj nadmerný príjem Zn (vo forme preparátov) môže spôsobovať straty Ca (Held a kol. 2006).

5.1.1 *Odporúčaná denná dávka vápnika*

Odporúčaná denná dávka Ca je 1000 – 1 200 mg denne podľa veku a pohlavia. Deti vo veku 6-9 rokov 1 100 mg, 9-15 rokov 1 200 mg, ženy vo veku 25-34 rokov a ženy od 55-65 rokov 1000 mg.

V detstve, ale najmä počas dospievania, prebieha najintenzívnejšie ukládanie Ca do kostí (Babinská a kol. 2007). Zásoby Ca nie sú rovnomerne rozložené počas celého obdobia rastu, ale zvýšený príjem sa odporúča práve malým deťom v období rastu a adolescentom. Nakoľko deti predškolského veku intenzívne rastú, zvyšujú sa nároky na pravidelný prísun. Deti predškolského veku by mali minimálne prijať stravou 800 mg Ca denne (Juríková a kol. 2014).

Dôsledkom konzumácie stravy bohatej na fosfáty môže byť pomerne nízky príjem Ca k vysokému príjmu fosfátov, ktorý je nepriaznivejší pri nízkej konzumácii mlieka alebo mliečnych výrobkov. Hladinu Ca reguluje vitamín D, parathormón a kalcitonín. Ak pomer Ca:P klesá na približne 1:4, koncentrácia sérového parathormónu sa zvyšuje, čo vedie k strate Ca z kostí. Nízky príjem Ca najmä v spojení s vysokým príjmom P stimuluje sekréciu parathormónu cez Ca senzor na membránach buniek príštítnych teliesok (Anderson 2003).

Náš organizmus dokáže využiť naraz okolo 500 mg Ca prijatého potravou alebo vo forme doplnku. Pri uvedenom množstve sa Ca rýchle vstrebáva cez črevnú stenu za pomoci aktívneho prenosu. Pri väčšom množstve sa realizuje pomalší pasívny prenos a Ca sa správne nezužítkuje. Je teda lepšie konzumovať potraviny bohaté na Ca, alebo doplnky v menších dávkach počas dňa, najmä v priebehu dňa a po jedle.

Vzhľadom nato, že náš organizmus potrebuje Ca počas celých 24 hodín, odporúčajú sa konzumovať potraviny bohaté na Ca, napr. jogurt aj pred spaním a zaistiť tak prísun Ca počas noci. Bolo dokázané, že podanie Ca večer pred uľahnutím znižuje nočný vrchol parathormónu v krvi, a tým sa znižuje i zvýšené odbúravanie z kostí (Ďurišová 2016).

5.1.2 *Zdroje vápnika v potravinách*

Vápnik sa nachádza vo všetkých potravinových komponentoch. Najvýznamnejším zdrojom Ca v našej populácii je v potravinách patria mlieko a mliečne výrobky (jogurt, syry). Mliekom a mliečnymi produktmi prijímame približne 50-70 % dennej potreby Ca. Využitelnosť Ca z mlieka a mliečnych výrobkov je vysoká, nakoľko mlieko neobsahuje látky, ktoré viažu Ca do nevstrebá-

tel'nej formy a tým znemožňujú jeho využitie. Naopak, obsahujú laktózu (mliečny cukor) a niektoré aminokyseliny, ktoré jeho využiteľnosť zvyšujú.

Obsah Ca v mlieku polotučnom je 120 mg /100 g. Ak človek nepije pravidelne mlieko alebo nemá v potrave mliečne výrobky, prijíma denne v diéte len 0,4-0,5g Ca. Sú však aj ľudia, ktorí mlieko neznášajú (laktázová intolerancia, prípadne alergia na mliečne bielkoviny). V takom prípade je možné skúsiť iné mliečne výrobky, hlavne kyslomliečne, ako sú napr. jogurty. Dobrými zdrojmi Ca je však aj kefir (122), bryndza (650) smotana (103), rôzne druhy tvrdých syrov – Gouda (720), Eidam (865), ktorých konzumácia nemusí byť spojená s ťažkosťami. Vhodné je skúsiť aj rastlinné zdroje Ca.

Pomerne dosť Ca obsahuje aj chlieb a pečivo udávané v mg/100 g (20 až 100). K potravinám s významným obsahom Ca sú to z ovocia čierne ríbezle (45), černice (44), pomaranče (44), mandarínky (40), maliny (41), avšak využiteľnosť vápnika vo viacerých uvedených potravinách je znížená v dôsledku prítomnej kyseliny šťaveľovej, ktorá sa vyskytuje aj v zelenine. Zo zeleniny majú značný obsah Ca (okrem vňatí): hlávkový kel, brokolica (105), chren (104), ďalej kel hlávkový (146), zelerová vňať (143), ale aj zeler (73), kaleráb (66), kapusta čínska (40), kel ružičkový (31), cukina (30 g), cvikla – červená repa (30), cibuľa (37) a pod. (Mrázová a kol. 2007).

5.1.3 *Nedostatok vápnika*

Nízky príjem Ca spôsobuje tiež zvýšenú kazivosť zubov a zubnej skloviny, nespavosť, depresie, únavu, malátnosť a riziko kardiovaskulárnych ochorení. Strava s nedostatkom mlieka, mliečnych výrobkov a syrov u detí významne zvyšuje riziko nedostatočného príjmu Ca (Gilbert a kol. 2007). Tento nedostatočný príjem Ca spôsobuje u detí krivicu, kým u dospelých ľudí rednutie kostí - osteoporózu, častú u žien po menopauze, preto v rámci prevencie osteoporózy je adekvátny príjem Ca obzvlášť dôležitý (Babinská a kol. 2007).

Osteoporóza sa zaraďuje medzi civilizačné choroby. Predstavuje celosvetovo významne narastajúci zdravotný problém, ktorý vzhľadom na vysoký výskyt fraktúr výrazne prispieva k chorobnosti, úmrtnosti a zvyšuje náklady na zdravotnú starostlivosť. Nárast má exponenciálny charakter a súvisí s predlžovaním priemerného veku populácie a zmenou životného štýlu. S prevenciou osteoporózy a následne aj osteoporetických fraktúr je vhodné sa začať zaoberať u pacientov s rizikovými faktormi osteoporózy, ale aj u zdravých žien vo veku nad 50 rokov (Blaščáková 2009).

Na Slovensku dnes žije 1,7 milióna obyvateľov starších ako 50 rokov, ktorí sú z hľadiska vývoja osteoporózy rizikovou skupinou. V Európskej únii žije 20 miliónov žien s týmto ochorením a asi 5,5 milióna mužov. Osteoporózu u nás má asi 230 tisíc pacientov a odhaduje sa, že každá tretia žena po päťdesiatke utrpí osteoporetickú zlomeninu (Payer 2015).

V rámci preventívnych opatrení je na začiatku najdôležitejšia prevencia samotných rizikových faktorov (fyzická inaktivita, nedostatočný prívod Ca v potrave, porucha jeho resorpcie v gastro- intestinálnom trakte, zvýšená exkrécia v obličkách, fajčenie, alkohol, užívanie niektorých liekov, ochorenia vedúce k sekundárnej osteoporóze) ako uvádzajú (Ďurišová a kol. 2013).

Základnou podmienkou úspešnej liečby osteoporózy je správna výživa, predovšetkým dostatočný prívod Ca, ako hlavného minerálu na stavbu kostí, pričom denná odporúčaná dávka pre pacientov s osteoporózou predstavuje 1 000 až 1 200 mg Ca. Odporúčaná dávka Ca môže prijať organizmus tak v strave, ako aj vo forme doplnkov Ca predpísaných lekárov. Správne zostavená diéta musí rešpektovať optimálny pomer jednotlivých základných živín (bielkoviny, cukry, tuky). Druhým predpokladom je dostupnosť vitamínu D najmä jeho aktívnych foriem. Odporúčaný denný príjem vitamínu D je pre pacientov s osteoporózou je 800 až 1 000 medzinárodných jednotiek. Tretím predpokladom je telesný pohyb primeraný veku a stavu chorého. Mechanická záťaž podporuje tvorbu kostí a brzdí jej odbúravanie (Ďurišová 2015).

5.1.4 *Nadbytok vápnika*

Príjem vyšší ako 2000 mg Ca denne môže spôsobiť zvýšenie hladiny vápnika v krvi a moči, čo môže podporovať tvorbu vápenatých nánosov na stenách ciev pri artérioskleróze a tvorbu kameňov v močovej sústave (Paveleková a kol. 2006).

5.2 **Fosfor**

Fosfor (P) sa nachádza v kostiach a zuboch, menej v svalstve v tkanivách a v krvi, kde reguluje acidobazickú rovnováhu.

Z potravy sa resorbuje v tenkom čreve do krvného obehu, kde je k dispozícii pre bunky tela. Vylučovanie P sa deje obličkami. Stupeňresorpcie P je závislý od zloženia stravy (hlavne od obsahu P a Ca a od foriem prijímaného P) a od veku a zdravotného stavu konzumenta. Novorodenci resorbujú z materského

mlieka 85-90 % fosforu a z kravského mlieka asi 65-70 % fosforu. U starších detí a dospelých je stupeňrezorpcie z normálnej stravy asi 50-70 % (Kolesárová a kol. 2007).

Fosfor je základnou zložkou pri stavbe kostí (fosforečnan vápenatý), zúčastňuje sa pri syntéze nukleových kyselín, je nezastupiteľný v energetickom metabolizme človeka (adenozíntrifosfát a i.), v štruktúre a funkcii bunkových membrán, je faktor mnohých enzýmov v látkovej premene živín (Beňo 2012).

5.2.1 *Odporúčaná denná dávka fosforu*

Optimálny príjem fosforu je 800 mg denne. Odporúčaná denná dávka tohto prvku pre deti od 1 do 3 rokov je 460 mg na deň a pre deti od 4 do 8 rokov je 500 mg na deň. Ženy počas tehotenstva a kojenia majú doporučený vyšší príjem a to 1 000 mg denne.

Všeobecne platí, že doporučený pomer Ca: P je 1: 1 až 1:1,5. Avšak pre deti je potreba P úmerná potrebe Ca, pričom pomer Ca: P 1:1 až 1:1,2 je pomerne optimálny. V spojení s nedostatkom vitamínu D môže u detí vzniknúť krivica (rachitída) nedostatočné ukladanie zlúčenín Ca a P v kostiach (Juríková a kol. 2014).

5.2.2 *Zdroje fosforu v potravinách*

Fosfor sa nachádza v živočíšnych potravinách najmä v mäse, mlieku a mliečnych výrobkoch, (spolu s bielkovinami a Ca v syroch, špeciálne v tavených syroch) a vo vaječnom žĺtku.

Vyskytuje sa tiež v rastlinných potravinách v mg/100g potraviny ako sú ovsené vločky (389), pšeničná múka celozrnná (308), ryža lúpaná (113), chlieb celozrnný pšeničný (207), celozrnné rožky (170), strukoviny ako sú sója (595), fazuľa (423), šošovica (391), hrach (361), mandle (481), orechy vlašské (377), pistácie (500). Ďalej sú to semená ľanové (722), makové (936), slnečnicové (709), tekvicové (1 174) ako uvádza Vojtaššáková a kol. (2000).

5.2.3 *Nedostatok fosforu*

U zdravých osôb je nedostatok P je zriedkavý a je vyvolaný zhoršenou resorpciou v čreve pri malabsorpcii, viazaním P na kyselinu fytovú pri konzumácii rastlinnej potravy, pri poruchách funkcie obličiek a inými chorobami. Nedos-

tatok P môže viesť k lámavosti kostí a zubov, k únave, telesnej slabosti, strate chuti do jedla, bolestiam kĺbov a k zvýšenej náchylnosti k infekciám.

5.2.4 *Nadbytok fosforu*

Dlhodobo nadmerný príjem P potlačuje vstrebávanie Ca a spôsobuje poruchy metabolizmu. Pri nadbytočnom prívode P sa vytvárajú nerozpustné soli. V súčasnosti, pri poklese príjmu mlieka a mliečnych výrobkov u detí, nemusí byť dodržiavaný správny pomer prijatého Ca a P. Následne nadmerný príjem P vo forme fosfátov z potravín a niektorých nápojov nezdravý, najmä pre vývoj kostí.

5.3 **Horčík**

Horčík (Mg) je pre ľudí významný a nenahraditeľný biogénny prvok. Podieľa na základných životných procesoch všetkých buniek ľudského organizmu, a to predovšetkým buniek nervového systému, svalov – predovšetkým srdcového svalu a vnútorných orgánov. Chráni bunku pred oxidačným poškodením, stabilizuje bunkové membrány interakciou s fosfolipidmi. Transportuje cukor do buniek, kde pomáha pri jeho premene na energiu, ako aj pri uvoľňovaní energie z glukózy.

Mg podporuje účinok inzulínu, kde je zodpovedný za aktiváciu inzulínových receptorov, dohliada na hladinu cukru v krvi, tým znižuje riziko vzniku diabetu a tak pomáha v jeho prevencii.

Horčík má dôležitú štrukturálnu úlohu v kostiach, bunkových membránach a chromozómoch. Aktívny transport iónov (napr. K a Ca) cez bunkové membrány tiež vyžaduje horčík a tak ovplyvňuje vedenie nervových vzruchov, svalovú kontrakciu a srdcový rytmus. Pozitívne vplýva na srdcovo - cievy systém, upravuje krvný tlak, pomáha pri prevencii srdcových chorôb, arytmií a vzniku infarktu (Fedelešová 2012).

Nevyhnutný je pre tvorbu kostí, chrupaviek, zubov, pričom chráni zubnú sklovinu a zvyšuje odolnosť voči zubným kazom. Podporuje činnosť čriev a žľzníka, spolu s lecitínom a vitamínom B₆ upravuje hladiny cholesterolu.

Podporuje činnosť močového mechúra a zabraňuje ukladaniu Ca v obličkách a vzniku obličkových kameňov. Reguluje funkciu štítnej žľazy, kde nedostatok Mg vo výžive sa prejavuje jej zníženou aktivitou. Alergikom pomáha pri precitlivenosti na alergény.

5.3.1 *Odporúčaná denná dávka horčička*

Denný príjem Mg závisí od veku, pohlavia, zdravotného stavu či životného štýlu. Odporúčané dávky sú preto len orientačné a v praxi sa môžu líšiť podľa konkrétnej situácie. Denný príjem Mg by mal byť približne 300 až 320 mg u žien, kým u tehotných alebo dojčiacich žien ešte aj viac. U mužov je to 400 až 420 mg.

5.3.2 *Zdroje horčička v potravinách*

Prirodzeným zdrojom Mg pre organizmus človeka sú potraviny rastlinného a živočíšneho pôvodu. Z rastlinných zdrojov sa Mg nachádza hlavne v zelenej listovej zelenine, ako sú napr. špenát, brokolica. Podobne strukoviny, ako sú hrach, fazuľa, šošovica, sójové bôby sú optimálnym zdrojom Mg. Vysoký obsah Mg je napríklad v sezamových, tekvicových, slnečnicových semienkach, v pšeničných klíčkoch, v ovsených vločkách, v ryži a v orechoch. Nachádza sa tiež v ovocí, ako sú banány, černice, maliny. Z potravín živočíšneho pôvodu Mg nájdeme najmä v mäse rýb, ale aj hydinovom v mäse, ďalej v mliečnych výrobkoch a vajciach.

Okrem potravín obsahujú Mg aj minerálne vody bohaté na horčík. Kým zo stravy prijímame 30 – 40 % Mg, z minerálnej vody prijímame až cca 60 % Mg. Minerálne vody ako sú napr. Gemerka, Lubovnianska magnéziová, Magnézia a pod. s vyšším obsahom iónov Mg sú prirodzeným a ľahko prístupným zdrojom Mg. Zvýšený obsah Mg v týchto minerálnych vodách spôsobuje, že sú mimoriadne vhodné hlavne u ľudí s diabetom alebo komplikáciami diabetu. Pitie minerálnych vôd je ideálnym zdrojom pre príjem Mg, zabezpečujúci jeho ľahšie vstrebávanie, než z rastlinných, živočíšnych potravín, či z doplnkov výživy. Spojenie konzumácie potravín s prirodzeným bohatým zdrojom Mg a pitie minerálnych vôd so zvýšeným obsahom Mg sa javí primeranou formou doplnenia nedostatku Mg a udržania si čo najpriaznivejšej hladiny Mg v organizme ľudí (Koréneková 2016).

5.3.3 *Nedostatok horčička*

Zmena celkovej klímy, vrátane výskytu kyslých dažďov s vyšším vyplávaním Mg z pôdy, to sú niektoré z mnohých príčin, ktoré spôsobili, že sa znížilo celkové množstvo prijímaného horčička potravou. Tiež vplyvom spriemyslenia potravinárskeho priemyslu ako aj šľachtením nových odrôd zeleniny a ovocia stráca sa z potravín značné množstvo horčička (Mg). Veľké množstvo horčička sa stráca aj pri technologickom procesoch spracovania potravín, napr. úpravou múky (80 %).

Ďalším významným faktorom, ktorý ovplyvňuje príjem Mg sú stravovacie návyky obyvateľstva, ktoré sa sústavne menia. Ovplyvňuje ich jednak ponuka potravinárskeho priemyslu a obchodu a v menšej miere stále pribúdajúce vedecké poznatky o vplyve jednotlivých potravín a minerálnych vôd na ľudské zdravie.

V našej populácii pozorujeme veľmi nepriaznivú zmenu stravovacích návykov, hlavne v oblasti tzv. rýchleho občerstvenia. Nadmerná konzumáciu týchto potravín v čoraz väčších porciách je spojená s následným zvyšovaním hmotnosti a obezity. V dôsledku príjmu potravín s vysokým obsahom tuku, dochádza k deficitu Mg. Podstata tkvie v tom, že mastné kyseliny z tukov reagujú s Mg za vzniku nerozpustných solí Mg. Výsledkom je znížené vstrebávanie Mg. Strava s vysokým obsahom tuku spôsobuje tiež vznik a rozvoj kardiovaskulárnych ochorení, diabetu ako aj komplikácii diabetu.

Zloženie stravy v mnohých prípadoch obmedzuje vstrebávanie Mg v čreve. Medzi faktory, ktoré spôsobujú, že nevieme prijať dostatok Mg z potravy sú potraviny s vysokým obsahom Ca, Zn a fosfátov. Ďalej je to nedostatok vitamínov B1, B2, B6, vlákniny, ktorá významne znižuje vstrebávanie Mg.

Optimálnu hladinu Mg v tele narúša i nadmerné pitie alkoholu, kávy a rôznych energetických nápojov. Podobne nevhodnou prípravou jedál, ako vyprážanie či konzervovanie prichádzame o ďalšie množstvá Mg. Tieto faktory spôsobujú zvyšujúcu sa populáciu charakteristickú nedostatkom Mg (Korének a kol. 2012).

V rámci prieskumu, ktorý sa uskutočnil na vzorke 200 Slovákov vo veku 17 až 84 rokov formou biologického skríningu a dotazníka sa zistilo, že tretina z nás je ohrozená nedostatkom Mg. Vo veku nad 50 rokov sa táto pravdepodobnosť niekoľkonásobne zvýšila. Nedostatok Mg sa vo vyššej miere prejavil u účastníkov štúdie, ktorí mali index telesnej hmotnosti nad 25. Možno teda predpokladať, že nedostatok Mg u nášho obyvateľstva sa spája nielen s vyšším vekom, ale aj s nezdravým štýlom života a výskytom obezity (Stuppacherová 2013).

Medzi rizikové skupiny ľudí ohrozené nedostatkom Mg patria osoby, ktoré sú pod neustálym stresom, ľudia vykonávajúci namáhavú fyzickú prácu, ďalej športovci, alebo ľudia, ktorí intenzívne športujú. Zvýšený príjem Mg potrebujú ľudia starší ako 50 rokov.

Ďalej medzi rizikové skupiny ľudí ohrozené nedostatkom Mg patria aj diabetici u ktorých sa zvyšuje výskyt i závažnosť komplikácii diabetu. Štúdie poukazujú na fakt, že čím je nižší obsah Mg v krvi, tým je väčšia pravdepodobnosť zvýšenia hladiny glukózy v krvi. Nízka hladina Mg môže zhoršiť príznaky

diabetu 2. typu ďalším ovplyvnením hladiny inzulínu. Dlhodobá vysoká hladina cukru v krvi (za predpokladu, že vedie k nadmernému množstvu horčíka v moči) u pacientov s diabetom 2. typu zvyšuje riziko vzniku chronických komplikácií, ako je nefropatia a môže zhoršiť zdravotný stav spojený s diabetom. Z tohto dôvodu je potrebné optimalizovať hladinu Mg v tele človeka jeho dostatočným príjmom potravinami bohatými na Mg (Koréneková 2016).

Nedostatok sa môže prejavovať aj u žien v tehotenstve a pri kojení. Doplňenie stravy tehotných žien o Mg vedie k zníženiu rizika predčasného pôrodu a krvácania. Často sa uvádza aj jeho preventívne pôsobenie pred syndrómom náhleho úmrtia dieťaťa.

Deficit Mg vzniká napr. pri alkoholizme, pri cirhóze pečene, pri kardio-vaskulárnych ochoreniach, pri stratách Mg obličkami, zvracaním, či hnačkami. Nedostatok Mg sa vyskytuje aj u ľudí pri podávaní niektorých liekov, ako sú napr. preháňadla, diuretika, pri častom užívaní napr. antibiotík. Podobne sa vyskytuje aj v prípade nedostatku vitamínov skupiny B (najmä B₁ a B₆) a pri ochoreniach obličiek (Korének a kol. 2012).

O horčíku sa často hovorí ako o proti – stresovom minerálnom prvku, keďže pri nadmernom strese ho spotrebujeme viac ako inokedy. Je potrebný pre správnu činnosť nervov a svalov. Mg plní dôležitú úlohu pri prenose nervových impulzov, mierni podráždenosť a nervozitu, zmiernuje príznaky chronickej únavy a u ľudí zlepšuje pamäť. Nie je náhodou, že sa jeho nedostatok prejavuje u ľudí zvýšenou podráždenosťou, výbuchom zlosti a nervozitou. Prejav nedostatku Mg v potrave sú charakteristické tiež poruchou spánku, bolesťou hlavy, náladovosťou, ťažkosťami so sústredením, neobvyklou slabosťou, únavou, depresiou, vysokou citlivosťou na stres, búšením srdca, nepravidelným srdcovým rytmusom, zvýšeným krvným tlakom, svalovými kŕčmi a záchvatom astmy (Koréneková 2016).

V neurológii sa využíva najmä jeho tlmivý účinok na dráždivosť centrálného a periférneho systému a nervovo svalového prevodu. Tento účinok sa využíva v liečbe tetanického syndrómu a tenznej bolesti hlavy. Okrem toho má Mg aj vazodilatačný účinok, zabraňuje vazospazmom a má antiagregačný účinok, čo sa využíva v prevencii a liečbe migrény a cerebro - vaskulárnych ochorení (Groffík 2014).

5.3.4 *Nadbytok horčíka*

Hypermagnezémia sa vyskytuje zriedkavo pre schopnosť obličiek veľmi rýchlo odpovedať na zvýšenú sérovú hladinu Mg. Hlavnými prejavmi sú letargia,

arytmie a svalová slabosť. Horčík obsahujú voľno predajné anacidá, laxatíva a rastlinné prípravky. Potrebné je vysadiť uvedené prípravky a doplniť objem. Pri arytmiách a zvýšenej hladine Mg sa podávajú infúzie s Ca na stabilizáciu kardiálnych membrán (Moe 2008).

5.4 Sodík

Sodík (Na) je kovový prvok, ktorý sa vyskytuje v soli spolu s chlóróm (Cl) v chloride sodnom (NaCl) známom ako kuchynská soľ. Do organizmu sa dostáva väčšina Na ako súčasť vo vode rozpustných sodných solí.

V organizme človeka má sodík funkciu kontroly acidobázickej rovnováhy, udržiava rovnováhu kyselín a zásad v tele a reguluje pH v telových tekutinách. V bunkách ako aj mimo nich riadi Na množstvo vody, ovplyvňuje priepustnosť bunecnej membrány a udržiava objem mimo bunkovej tekutiny. Spoločne s K reguluje rovnováhu vody v tele a udržuje homeostázu v krvi.

Prítomnosť Na iónov v extra celulárnych tekutinách sa spája s udržiavaním osmotického tlaku, čím sa organizmus chráni pred nadbytočnými stratami tekutín a poklesom krvného tlaku.

V bunkách sodík ovplyvňuje tiež príjem cukru a aminokyselín. Sodík napomáha tvorbe HCl v sliznici žalúdka, stimuluje vylučovanie žalúdočných štiav a neutralizuje trávenie v tenkom čreve.

Pre nervovú a svalovú činnosť je Na dôležitý tým, že umožňuje prenos nervových impulzov vo svaloch a nervoch, upravuje dráždivosť svalov a ovplyvňuje prácu svalov.

Sodík tiež reguluje Na^+/K^+ - ATPázu. V organizme človeka je relatívne pomalé vytváranie elektrochemických gradientov, pomocou aktívnych iónových „púmp“, napr. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ - ATPázou, nakoľko je nízky obsah Na^+ vo vnútri bunky. Ak takýto rozdiel v koncentrácii vznikne, môže pri využití týchto gradientov prostredníctvom regulácie pasívnej priepustnosti membrány dôjsť kanálmi k rýchlym iónovým tokom do vnútra bunky. Aktívne odčerpávanie iónov z bunky a pasívne do bunky je regulované zložitým mechanizmom, v ktorom má Na kľúčové postavenie (Racek a kol. 2006).

V tele dospelého človeka predstavuje celkové množstvo Na cca 100g. Priemerne 90g soli sa nachádza vo forme katiónov Na. Najvyššia koncentrácia Na sa dosahuje v extra celulárnej tekutine a v krvnej plazme. Koncentrácia Na v krvnom sére je 135 – 145 mmol/l (Dobrota a kol. 2012). Plazmatická koncentrácia

však neodráža množstvo Na v organizme a nedá sa použiť k odhadnutiu celkového telového Na (Teplan 2000).

Veľké množstvo Na je viazané v anorganickom podiele kostí, ktoré fungujú ako tkanivo obsahujúce rezervu Na katiónov. Hydrogénuhličitan sodný sa nachádza v pankreatickej a črevnej šťave.

Obsah Na v tele regulujú predovšetkým obličky, pričom 9% prijatého Na sa vylučuje močom. V prípade, že príjem Na presahuje potrebnú dávku, organizmus ho vylučuje obličkami, pričom v moči sa za 24 h nachádza 30 – 300 mmol (Zachar 2004). Sodík sa vylučuje tiež potením, slzami aj stolicou. K stratám Na dochádza aj pri zvracaní a hnačkách (Dobrota a kol. 2012).

5.4.1 *Odporúčaná denná dávka sodíka*

Najnižšie odporúčané denné dávky. Na sú u ľudí 500 mg, kým maximálne dávky by nemali byť väčšie ako 5 000 mg (Végh 2008).

V praxi sa vyskytuje častejšie vyšší príjem Na než jeho nedostatočná konzumácia. Uvádza sa, že 1g soli obsahuje 400 mg Na. K tomu aby sa dosiahla spotreba g Na je potrebné skonzumovať 2,5 g soli. V lete pri značnom potení je potreba soli väčšia, rovnako aj pri vysokom fyzickom zaťažení.

Doporučený denný príjem soli je 5 až 15 g denne, kým pri vysokom krvnom tlaku len 1g denne. Súčasná priemerná denná spotreba soli na obyvateľa je 12 g. Zo zdravotného hľadiska je táto spotreba príliš vysoká. Zdravé obličky sú schopné toto množstvo spracovať, avšak s vekom ich výkonnosť klesá až o 20 % a pri tejto výkonnosti je táto spotreba už riziková.

Vedecký výskum poukázal na väzbu medzi stravou s vysokým obsahom tuku a Na a zdravotným rizikom ako je ischemická choroba srdca, diabetes a hypertenzia. Vo vyspelých krajinách konzumujú muži viac soli ako ženy, čo spôsobuje aj väčšie poškodenie ich zdravia. V mladšom a strednom veku majú vyšší výskyt hypertenzie a mozgovej porážky ako ženy. Častejšie sa stravujú v prevádzkach rýchleho občerstvenia, ktoré sú známe vysokým obsahom soli vo svojich produktoch (Kalnická 2011).

5.4.2 *Zdroje sodíka v potravinách*

Sodík sa dostáva do organizmu ľudí cca 15 % prirodzene z potravín, 15 % prisolovaním pri varení a dosolovaním pri konzumácii a 70 % zo spracovaných potravín, polotovarov a údených výrobkov. Z tohto dôvodu obmedzenie prisáľania pri konzumácii je menej dôležitým faktorom ako znižovanie obsahu

soli, resp. Na pri technologickej príprave potravín. Dostupný je takmer vo všetkých potravinách, avšak najdôležitejším zdrojom Na je kuchynská soľ, ktorá obsahuje minimálne 99 % NaCl. Najviac sa využíva v potravinárskom priemysle na prípravu polotovarov a spracovanie potravín (Korének a kol. 2015).

V súčasnosti prijímame potravou niekoľko násobne viac Na ako je to optimálne. Výrobcovia potravín presolujú svoje výrobky preto, aby im dodali atraktivnosti. Platí to hlavne u potravín, u ktorých je propagovaný menší obsah tuku, ale už sa neuvádza, že obsahujú viac soli. Podobne sa to vyskytuje u potravín, ktoré obsahujú dostatok soli, ako napr. u pečiva posypaného soľou (Šamánek a Urbanová 2010).

Sodík sa vyskytuje aj v iných sodných soliach ako sú uhličitan sodný, fosforečnan sodný, mliečnan sodný, citran sodný, ktoré sa vyskytujú v strave. Nachádza sa tiež v glutamáte sodnom (E 621), ale v menšom množstve ako v bežnej kuchynskej soli. Mohlo by sa teda zdať, že glutamát sodný je ideálna náhrada dochucovadla pre ľudí s vysokým krvným tlakom. Táto aditívna látka je používaná k dochuteniu viacerých potravinárskych produktov ako zvýrazňovač chuti. Dodáva potravinám mäsitú chuť a zvýrazňuje chuť zeleniny (Hrabě a kol. 2006). Vyznávači ázijskej kuchyne tvrdia, že zmyslový pôžitok, ktorý vyvoláva, tvorí popri slanosti, sladkosti, kyslosti a horkosti piatu chuť, ktorá sa označuje ako „umami“ (pochúťka). Číňania hovoria mu Wei-su (Korcová 2009). Používa sa tiež ku príprave polievok i iných doma pripravovaných pokrmov ako sú tzv. bujónové kocky. Pri použití týchto výrobkov konzument ani nevie, aké veľké množstvo Na sa do pokrmu pridáva. V jednej porcii takto dochuteného pokrmu konzument prijme v priemere 25% najvyššej prípustnej dennej dávky Na podľa WHO (NPDD_{WHO}). V tom nie je započítaná soľ pridaná pri vlastnej príprave pokrmov. Dá sa tak predpokladať, že jedlo s obvyklým obsahom soli použitým ku príprave (1-% soli) a dochutené príslušným aditívom môže v 1 porcii obsahovať Na v množstve 40 až 50 % NPDD_{WHO} (Bednář a Vránová 2011).

Konzumácia vysokého množstva glutamátu sodného sa prejavuje tzv. syndrómom čínskej reštaurácie, ktorá zahŕňa nevoľnosť, zvracanie, tlak v oblasti hrudníka, stuhnutie šije, bolesť hlavy a potenie. Citliví jedinci pocítia syndróm v priebehu 30 až 60 minút po skonzumovaní jedla. Spomínané príznaky môžu trvať aj 3 hodiny. Problém môže mať pôvod v tradičnej strave. Európania nie sú od detstva naučení prijímať v strave túto látku, ako je to obvyklé v Ázii. U nás nie je povolený v potravinách pre deti do veku 3 rokov. Táto látka dokáže otupiť chuťové poháriky človeka. Dôsledkom je potom neschopnosť pochutiť si na prirodzených chutiach bežného jedla, aj bez zbytočného korenia a dochuco-

vadiel. Preto je vhodnejšie kupovať potraviny bez tejto prídavnej látky, nakoľko potraviny sú aj prirodzene dostatočne chutné. Pri konzumácii potravín neodporúča sa konzumovať glutamát sodný v dávke väčšej ako 2 g denne (dávka nad 3 g denne môže vyvolať niektoré alebo všetky príznaky glutamátovej intolerancie). Okrem malých detí by sa mu úplne mali vyhýbať aj tehotné a kojace ženy (Vrbová 2001).

Sodík sa nachádza najmä v údených a solených výrobkoch, ako sú mäso, salámy, údeniny (vo forme dusitanu sodného), syr, maslo, zasolený sled, chlieb, či prášok do pečiva. Vysoký obsah Na je hlavne v plesnivom syre, v Eidame, v tuniaku v oleji, v údenom zasolenom bravčovom rebierku a zemiakových lupienkoch (Kunová 2004). Z rastlinných zdrojov sú zdrojom Na mrkva, červená repa, cibuľa, kapusta, špenát. Málo Na obsahujú ovocie a mliečne výrobky (Vykoukalová 2013).

5.4.3 *Nedostatok sodíka*

Príznaky nedostatku Na sa u človeka objavujú pomerne vzácne. Príčinou môžu byť rôzne poranenia resp. ochorenia. Nedostatok Na sa môže vyskytovať pri nadmernom potení, diétach a užívaní diuretík. Diuretiká sú liečivá, ktoré rýchlo odstraňujú retenciu tekutín. Práve preto sú stálymi pilierovými liekmi pri liečbe chronického srdcového zlyhania. Bránia retencii Na v obličkách inhibíciou reabsorpcie Na v renálnych tubuloch (Murín a Kamenský 2005).

Hyponatriémia vzniká ak je obsah Na menší ako 135 mmol/l v sére (Lazurová 2005). Prejavuje sa neprimeranými stratami Na napr. častým zvracaním a pretrvávajúcimi hnačkami. Spojená je s nadmernou tvorbou antidiuretického hormónu, zníženou produkciou aldosterónu (Addisonová choroba) napr. po osmotických diuretikách (Dobrota a kol. 2012).

Nedostatok Na sa prejavuje nechutenstvom, smädom, pocitom únavy, búšením srdca, nízkym krvným tlakom, bolesťami hlavy, znížením mozgovej výkonnosti, závratmi, zhoršením pamäti až depresiami. Celkovo sa nedostatok Na prejavuje úbytkom na váhe, svalovou slabosťou, zlou koordináciou pohybov, svalovými kŕčmi lýtok a na prstoch nôh. Príznaky nedostatku Na sú tiež porucha trávenia sacharidov, nafukovanie, brušné kŕče dehydratácia, zvracanie, nízka odolnosť voči infekciám. Dochádza tiež k nočnému pomočovaniu, k zväčšeniu prostaty a k tvorbe obličkových kameňov. Hyponatriémia pod 135 mmol/l sa vyskytuje u 7 % doma žijúcich seniorov, naproti tomu až 53 % dlhodobo hospitalizovaných seniorov máva v priebehu 12 mesiacov minimálne raz zachytenú epizódu hyponatriémie (Rašiová 2007).

5.4.4 Nadbytok sodíka

Vzhľadom k súčasnému spôsobu stravovania a používaniu aditívnych látok ako sú dusitan sodný a glutamát sodný v mnohých potravinách, je príjem Na priemerne 10 x vyšší ako jeho spotreba v tele. Z tohto dôvodu je potrebné kontrolovať, či príjem Na v potrave nie je zvýšený predovšetkým u detí, ktoré ho nie sú schopné vylučovať tak ako dospelí. Denná dávka Na potrebná pre zdravého človeka je cca 400 mg. V civilizovaných krajinách však túto dávku väčšinou prekračujú a prijímajú v priemere 2 – 4 g NaCl denne.

Nadmerný príjem soli je jednou z hlavných príčin zadržiavania vody. Za normálnych okolností telo udržiava rovnováhu soli. Obličky zabezpečujú, že sa prebytok soli odstráni z tela močom. U niektorých ľudí telo nemá možnosť odstrániť všetky prebytočné soli a výsledkom je zadržiavanie vody v tele, vznik edémov, zvýšenie krvného tlaku, hrozí poškodenie srdca, pečene a obličiek.

Zadržiavanie tekutín v tele aj v období menopauzy u žien, kde prispieva k tomuto javu aj vysoký obsah Na v potravinách. Odporúčanie preto smeruje k obmedzeniu solenia a konzumácie slaných potravín a tiež potravín s rôznymi dochucovadlami polotovarov. Opatrnosť treba venovať aj výberu minerálnych vôd, hlavne tých s vysokým obsahom Na (Kopčíková 2013).

Hypernatrémia vzniká ak je obsah Na väčší ako 145 mmol/l. Vzniká neprimeranou stratou vody obličkami pri hyperaldosterizme, nadmerným prísunom solí do organizmu, pri polyúrii následkom poškodenia obličiek alebo nadmerným prívodom NaHCO_3 infúziami. Koncentrácia Na sa nárazovite zvyšuje po náhlejšej dehydratácii organizmu.

V populáciách s vyššou spotrebou Na je aj vyšší výskyt ochorení spôsobených Na, ktoré sa prejavujú vysokým krvným tlakom. Na zadržiava vodu v organizme, čím zvyšuje krvný tlak a negatívne pôsobí na cievy. Naopak, zvýšený prísun K vyvoláva jeho pokles.

Znížením príjmu soli sa znižuje krvný tlak a tento účinok je zjavný u ľudí s vysokým krvným tlakom, u ľudí obéznych ako aj v pokročilejšom veku. Odozva jednotlivcov na obmedzenie soli je veľmi odlišná a u ľudí s normálnymi hodnotami tlaku sa neprejavuje. Naopak, zníženie krvného tlaku je spojené so zvýšeným príjmom K a to vďaka schopnosti K zvyšovať vylučovanie Na a jeho schopnosti meniť vazoaktívnosť ciev.

Čím je vyšší príjem Na, tým viac minerálov sa vyskytuje v organizme. Zvýšené zadržiavanie vody zaťažuje obličky a vedie ku vzniku obličkových kameňov a ochorení obličiek. Pri vysokom príjme Na je vylučované väčšie množstvo Ca močom. Táto strata je obzvlášť významná, ak príjem Ca nie je dostatočný,

ako to býva v našej populácii. Straty Ca, spôsobené vysokým príjmom Na v strave spôsobuje vzostup rizika osteoporózy, vekom spôsobeného rednutia kostí. Zvýšený prísun Na a zníženie pohybu u starších ľudí negatívne ovplyvňuje kognitívne funkcie mozgu.

Vysoká hladina Na a nízka hladina K predstavuje pre organizmus človeka riziko, nakoľko čím viac Na je v tenkom čreve, tým väčší počet molekúl cukru sa naviaže a následne sa tým absorbuje viac glukózy. Podobne, čím viac sacharidov prijímame potravou, tým viac glukózy sa nachádza v tenkom čreve a absorbuje sa viac soli. To má významný efekt na zdravie ľudí. Vysoký prídem Na je spájaný až v % so zvýšením rizika vzniku rakoviny tráviaceho traktu v porovnaní s nízkym príjmom Na (Korének a kol. 2015).

Pitná voda ako zdroj Na nie je obvykle považovaná za rizikový faktor, pretože až na výnimky, kde sa vplyvom miestnych geochemických podmienok blíži svojim obsahom rozpustených látok k minerálnej vode, je obsah Na nízky, v jednotkách až desiatkach mg/L. Prispieva tak k celkovému dennému príjmu Na necelými 1% (Kožíšek a Jeligová 2002).

V slovenských prírodných minerálnych vodách sa Na nachádza v chloridových, hydrogénuhličitanových vodách a v nižšom množstve aj u vôd síranových. Najčastejšie sa však vyskytuje v zmiešaných typoch vôd ako sú nasledovné vody hydrogénuhličitanovo - chloridové a hydrogénuhličitanovo - síranové. V minerálnych vodách sa toleruje obsah Na kationov v koncentrácii do 150 mg/L. Vo vyšších dávkach môže byť Na škodlivý najmä pre ľudí s kardiovaskulárnymi ochoreniami. Ak sa kationy Na vyskytujú v koncentrácii nad 300 mg/L, minerálna voda by sa mala konzumovať len príležitostne. Pitie hydrogénuhličitanovo - sodných minerálnych vôd má však priaznivý efekt na metabolizmus purínov pri liečbe výsledkom čoho je nižšia hladina kyseliny močovej (Keresteš a kol. 2011; Skalická a Koréneková 2016).

5.5 Jód

Jód (J) je stopový prvok, ktorý je nevyhnutný pre správny vývin ľudského organizmu. Je súčasťou hormónov vylučovaných štítnou žľazou, ktoré ovplyvňujú predovšetkým vývoj pohybovej sústavy a mozgu v ranných štádiách vývoja. Zúčastňuje sa na tvorbe hormónu vo štítnej žľaze. Jeho účinnosť znižujú strumigénne faktory, ďalej nedostatok selénu a niektorých proteínov.

V minulosti bol jód vo výžive populácie nie vždy zastúpený v dostatočnej miere a na Zemi ešte stále existujú miesta, kde sa k jodidovaniu soli pristúpilo

v pomerne nedávnej dobe. A pritom nedostatok J môže mať fatálne následky na vývin plodu a tiež na oneskorený telesný a mentálny vývoj s celoživotnými nenávratnými následkami, vtedy hovoríme o kreténizme.

Tyroidné hormóny, teda tyroxín a trijódtyronín, majú totiž nanajvýš dôležitú úlohu pri vývoji mozgu počas vnútromaternicového vývinu. Okrem toho tyreotropný hormón, ktorý produkuje adenohipofýza je ďalší činiteľ, ktorý riadi metabolizmus jódu v organizme (Baranovičová 2015).

5.5.1 *Odporúčaná denná dávka jódu*

Odporúčaná denná dávka pre deti vo veku od 1-9 rokov je medzi 100-140 µg/deň. Dospievajúci a dospelí 150 µg/deň. Tehotné a dojčiace 200 až 250 µg/deň. Pri nižších dávkach dochádza k zväčšeniu štítnej žľazy. Výrazný nedostatok J vedie k nedostatočnej činnosti štítnej žľazy u detí, poruchy rastu, k zníženiu látkovej premeny, k únave a celkovej apatii (Juríková a kol. 2014).

5.5.2 *Zdroje jódu v potravinách*

Hlavnými zdrojmi J sú potraviny. V našich zemepisných šírkach aj v celom tzv. západnom svete ho máme z umelo jodidovanej soli a tiež zo stravy viac menej dostatok. Jodidovaná kuchynská soľ obsahuje najmenej 15-35 mg jodidu draselného na 1 kg (Juríková a kol. 2014).

Jód sa nachádza v mlieku a predovšetkým v rybách. Dobrými zdrojmi sú predovšetkým morské ryby a exotické morské plody, najmä ustrice. Tiež niektoré druhy zeleniny, napr. cibuľa, cesnak, paradajky, kaleráb, ako aj niektoré bylinky ako je napr. bazalka, bobuľové ovocie, maliny, ríbezle, čučoriedky, obsahujú jód (Baranovičová 2015).

Aj niektoré minerálne vody ako sú Cígel'ská minerálna voda a Vincentka sú ľahko dostupný zdroj prírodného jódu. Pre udržanie odporúčaného denného množstva J, preto stačí len dúšok denne.

5.5.3 *Nedostatok jódu*

Prejavy nedostatku J sú únava, spomalenie organizmu, poruchy sústreďovania a reflexov, pocit chladu v končatinách, suchá pokožka a pod. Nedostatok J môže ovplyvniť negatívne ženu hlavne v období gravidity, ako aj jej plod, ktorý

sa v nej vyvíja. U nenarodených detí môže jeho absencia viesť ku poruchám rastu, či psychiky. Hrozí poškodenie inteligenčného vývoja dieťaťa. U dospelých spôsobuje poruchy funkcie štítnej žľazy, čo ma negatívny vplyv na celý organizmus. Štítna žľaza sa môže začať zväčšovať.

5.5.4 *Nadbytok jódu*

Najnovšie epidemiologické štúdie poukazujú nato, že hypotyreóza sa viac vyskytuje u ľudí s vysokým príjmom jódu (viac ako 300 µg/deň). V prevažnej miere je táto komplikácia spôsobená schopnosťou prispôbenia sa štítnej žľazy na vysoký príjem jódu. Viaceré procesy v štítnej žľaze sú inhibované ak je príjem J vysoký a frekvencia apoptózy folikulárnych buniek sa zvyšuje. Abnormálna inhibícia funkcie štítnej žľazy vysokými hladinami jódu sa vyskytuje hlavne u ľudí postihnutých tyroidnou auto- imunitou (Lauberg a kol. 2010).

Nadbytok J, ako aj nedostatočný príjem ako sú odporúčané množstvá môže viesť k poruchám organizmu a sú spojené so zvýšeným rizikom vznikom ochorení u obyvateľstva. Optimálny príjem J u obyvateľstva by mal byť v relatívne úzkom intervale, kde poruchy spôsobené nedostatkom J sú zabránené dôslednou prevenciou, avšak nie nadmiernou. Sledovanie príjmu J obyvateľstvom je preto dôležitou časťou preventívnej medicíny.

5.6 **Chróm**

Chróm (Cr³⁺) je esenciálny biogénny prvok s pozitívnym účinkom pre zdravie človeka. Významne zasahuje do metabolizmu cukrov, proteínov a tukov (Albarracin a kol. 2008). Cr znižuje hladiny cholesterolu, triglyceridov a mastných kyselín v krvnej plazme a prispieva ku zníženiu rizika srdcovo-cievnych ochorení ako sú artérioskleróza, srdcový infarkt, mozgová mŕtvica (Shadreck a Mugadza 2013).

V krvnej plazme je Cr viazaný na transferín, ktorý bol roky známy len ako transportná bielkovina pre železo (Fe). V skutočnosti sa v plazme vyskytuje nasýtený Fe len asi na 30 %. Zvyšné molekuly predstavujú voľnú väzobnú kapacitu. U chorých s hemochromatózou (porucha vstrebávania Fe v orgánoch, najmä v pečeni a v pankrease), býva ako jeden z príznakov popisovaná cukrovka. Zdá sa, že jej vznik by mohol súvisieť s presýtením transferínu Fe a neschopnosťou tejto bielkoviny prenášať Cr, čo vedie až k nedostatku Cr v tkanivách.

Väčšie množstvo Cr sa kumuluje v pečeni, obličkách, vo svaloch, v tukovom tkanive, v koži a vo vlasoch. Pre svoju činnosť ho potrebujú aj leukocyty. Nevyhnutný je pre činnosť nadobličiek a predovšetkým pre mozgovú činnosť.

Vylučovanie Cr sa deje z organizmu cestou obličiek, glomerulárnou filtráciou, tubulárnou sekréciou a elimináciou cez moč. Časť Cr neresorbovaná sliznicou tenkého čreva sa vylučuje v stolici spoločne s malým množstvom Cr, ktorý sa vylučuje do čreva žlčou.

Biogénny Cr je zložkou glukózo - tolerančného faktora, uľahčuje naviazanie inzulínu na receptory buniek a sprostredkuje prestup glukózy z krvi do intracelulárneho priestoru (Vincent 2007).

Prípravky s obsahom Cr významne stabilizujú hladinu cukru v krvi, čo má svoj význam u pacientov chorých na cukrovku, hlavne v počiatočnom štádiu choroby. Nie je však náhradou za inzulín. Inzulín je významným činiteľom v mechanizme pôsobenia Cr v organizme človeka. Po prijatí potravy sa produkcia inzulínu v pankrease zvyšuje. Krvnou cestou sa dostáva do pečene, kde sa viaže na hepatocyty, v ktorých sa nachádza najviac špecifických glykoproteínových receptorov. Časť inzulínu sa vychytáva aj v svalových bunkách a tukovom tkanive. Inzulín sa dostáva do reakcie s biologicky aktívnym chrómom, tzv. chrómom-diolínom, ktorý zosilňuje účinok inzulínu až osemnásobne (Koréneková 2008).

Celkovo sa úroveň stravovania a telesnej aktivity v Európskej únii zhoršuje. Stúpa výskyt obezity a nadváhy. Cr tak patrí medzi podporné prostriedky pri ich liečbe. Úpravou hladiny cukru v krvi zmierňuje chuť na sladké, mierne tlmí pocit hladu, čím napomáha ku chudnutiu. Konzumácia Cr však hmotnosť neznižuje. Aj pri jeho užívaní je nutné dodržiavať diétny režim, zvyšovať telesnú aktivitu a celkovo vydávať viac energie než organizmus prijíma (Koréneková 2008).

5.6.1 Odporúčaná denná dávka chrómu

Na Slovensku je odporúčaná denná dávka Cr pre adolescentov a dospelých 30 až 100 µg. U ľudí konzumujúcich vyššie dávky sacharózy, diabetikov a obzvlášť ľudí vystavených zvýšenej psychickej záťaži sú doporučené dávky približne trojnásobné. Rovnaký príjem je doporučený aj ľuďom s redukčnou diétou (Jalč a kol. 2012).

5.6.2 *Zdroje chrómu v potravinách*

Keď hovoríme o chróme v strave, ktorý je potrebný pre náš organizmus, máme na mysli jeho trojvalentnú formu. Zdroje Cr v potravinách sú rozmanité a sú to mäso, pečeň, syry, vaječný žĺtok, med, celozrnné výrobky, cereálie, zemiaky, brokolica, strukoviny, kukurica, droždie, orechy, čierny čaj, kakao a káva (Cefalu a Hu 2004).

5.6.3 *Nedostatok chrómu*

S výrazným nedostatkom Cr, ktorý by vyvolával klinické príznaky u ľudí sa často nestretávame, ale jeho dlhodobý nedostatok znižuje rast, využitie potravy a oslabuje človeka. Patrí sem neschopnosť organizmu metabolizovať sacharidy, zhoršený metabolizmus bielkovín, zvýšená hladina cholesterolu v krvnom sére, znížená odolnosť voči stresu (Valko a kol. 2005).

Nedostatok Cr sa prejaví tiež ako neuhastiteľná chuť na sladké, signalizujúca nízky obsah cukru v krvi. Ak tento stav trvá dlho, môže sa zmeniť na cukrovku. Riešením je podávanie Cr ako doplnku výživy. Väčšie nároky na Cr majú však ľudia, ktorí sú vystavení stresu a tí, ktorých strava obsahuje veľké množstvo sacharidov. Rovnako športovci, osoby vykonávajúce fyzicky namáhavú prácu, alebo ľudia po úrazoch. Zvýšená potreba Cr sa prejavuje aj počas tehotenstva. Hladina Cr v organizme klesá aj s pribúdajúcim vekom (Koréneková 2015).

5.6.4 *Nadbytok chrómu*

Nadbytok chrómu spôsobuje zápaly kože, ochorenia pečene a obličiek, narušenie procesu vstrebávania Fe a Zn.

Akútne otravy Cr³⁺ nie sú v praxi dosiahnuteľné, smrteľná dávka je približne 500 mg/kg hmotnosti (asi 100 násobok voči Cr⁶⁺). Chronická otrava sa prejavuje zvracaním, hnačkami a poškodením obličiek. Vysoko toxický je Cr⁶⁺, ktorý sa považuje karcinogén a je v nadbytku toxický (Jalč a kol. 2012).

5.7 **Zinok**

Zinok (Zn) pre svoje funkcie v ľudskom organizme patrí medzi 14 životne dôležitých stopových prvkov. Významný je hlavne pre telesný rast, pre tvorbu a činnosť tkanív a optimálnu funkciu svalov.

O význame Zn pre ľudský organizmus svedčí aj fakt, že približne 10 % ľudského genómu kóduje proteíny schopné viazať tento kov, ktorý sa v nich uplatňuje predovšetkým ako stabilizátor štruktúry, ale aj ako súčasť aktívneho centra mnohých metaloenzýmov, resp. ako ich kofaktor (Brocard a Dréno 2011). Ako esenciálny prvok je potrebný pre metabolickú činnosť viac ako 300 enzýmov pôsobiacich v metabolizme proteínov, cukrov, tukov a alkoholov. Tento prvok sa zúčastňuje v procese enzymogenézy a zohráva významnú úlohu v aktivácii enzýmov. Zinok hrá úlohu katalyzátora, aktivuje enzým, reguluje jeho štruktúru a bezprostredne sa zúčastňuje na procesoch tvorby nukleovej kyseliny, proteínu, delenia buniek, ich rastu a regenerácie. Zinok sa nachádza v štruktúre dehydrogenázy, aldolázy, fosfatázy, peptidázy, a iných enzýmov. Zinok je súčasťou základného antioxidantného enzýmu superoxid dismutázy. Pri ďalších enzýmoch pôsobí ako kofaktor: endoláza, dekarboxyláza, argiláza, RNK polymeráza (Korének a kol. 2012).

Nevyhnutný je pri delení buniek, syntéze DNA a proteínov. Zúčastňuje sa na udržiavaní zdravia ciev, znižuje hladinu cholesterolu v krvi, udržiava optimálne pH krvi. Dôležitý je pre správnu funkciu imunitného systému. Zúčastňuje sa pri regulácii buniek lymfatického systému (Prasad 2008).

Užívanie Zn zmiernuje príznaky nádchy či prechladnutia, ako sú kašeľ, bolesti hrdla, bolesti hlavy, svalov, kýchanie, nádchu, nakoľko má protizápalové a protiinfekčné účinky.

Tento prvok podporuje správny vývoj a funkciu pohlavných orgánov. Priaznivo ovplyvňuje funkčnosť prostaty. Zohráva veľmi dôležitú úlohu pri tvorbe testosterónu a spermíí, preto jeho nedostatok môže spôsobovať poruchy sexuálnych funkcií a zníženú reprodukčnú schopnosť.

Medzi najvýznamnejšie funkcie Zn patrí, že podporuje správnu funkciu inzulínu. Zn tvorí jadro inzulínovej molekuly. Poruchy tohto mechanizmu spôsobujú jednu z najčastejších chorôb – cukrovku, často spojenú s zhoršením zraku až slepotou (Koréneková 2015).

V poslednom čase sa používa Zn spolu s probiotikami ako prevencia a zároveň terapeutický účinný prostriedok v liečbe akútnej hnačky ľudí. Táto kombinácia je účinná, pokiaľ sa zaradiť do liečby v rannom štádiu choroby a v dostatočne vysokej koncentrácii. Vybrané druhy probiotík (Laktobacily) majú schopnosť zmeniť črevnú mikroflóru a posilniť odolnosť organizmu voči patogénom. Na druhej strane Zn zlepšuje stav imunity, črevnú permeabilitu, enzymatické funkcie a transport elektrolytov.

Zinok má vplyv aj na psychické zdravie. Príjem Zn je podporný prostriedok pri liečbe niektorých ochorení, ako sú depresie alebo schizofrénia. Pozitívne ovplyvňuje nervové bunky, činnosť mozgu, podporuje psychickú vnímavosť, duševnú sviežosť a zlepšuje pamäťové schopnosti (Koréneková 2010).

5.7.1 *Odporúčaná denná dávka zinku*

V pitnej vode sa povoľuje maximálne 5 mg.l⁻¹ zinku. Odporúčaná denný príjem Zn je pre deti je 5-7 mg, pre dospelých 15-20 mg, kým u tehotných a kojacich žien 20-25 mg, športovcov a rizikové skupiny 25 mg a viac.

Aplikácia Zn ako doplnku stravy by mala byť založená na individuálnych potrebách jedinca a nemala by byť u zdravých ľudí, bez jeho deficitu prekračovať. Racionálna je podporná aplikácia napr. pri vysokej záťaži alebo pri liečbe ochorení, napr. infekciách, kde podporuje obranyschopnosť organizmu. Trvalé podávanie vysokých dávok sa neodporúča (Koréneková 2010).

5.7.2 *Zdroje zinku v potravinách*

Prijímanie dostatočného množstva Zn vo forme stravy alebo výživových doplnkov je nevyhnutnou prevenciou pred vznikom ochorení. Hlavnými zdrojmi Zn (mg/100g) sú mäso (4,5-8,5), hovädzie, hydina, ryby – sardinky (3,5), vajce, žĺtok (3,5) čerstvé ustrice (47-75), strukoviny – hrach (4,0), kvasnice, cibuľa, horčica, pšeničné klíčky (13), otruby (16) tekvicové jadierka (Koréneková 2015).

5.7.3 *Nedostatok zinku*

Medzi prvé prejavy nedostatku Zn patrí zníženie chuti do jedla, zníženie schopnosti využitia potravín, spomalený prechod potravy tráviacim ústrojenstvom, zvýšený výskyt degeneratívnych ochorení.

Najčastejšie príčiny vzniku nedostatku Zn patrí napríklad strata krvi, cukrovka, fyzická záťaž, alergie, otravy, popáleniny. Nedostatok zinku vedie k poruchám rastu, nedokonalému vývinu svalstva a k zvýšenej únave. Zinok sa vo 65% viaže na albumín, preto je znížený aj u nefrotického syndrómu a fyziologicky v tehotenstve (Racek a kol. 2006).

Fyziologická funkcia Zn vystupuje do popredia najmä pri štúdiu hojenia rán a kontroly zápalového procesu. Stav nedostatku Zn, ako napr. *acrodermatitis*

tis enteropathica, sa prejavujú rôznymi patologickými zmenami na koži (Buchvald 2014).

Nedostatok Zn v ľudskom organizme zohráva dôležitú úlohu pri vzniku sennej nádchy. Zinok zabezpečuje, aby organizmus reagoval na prítomnosť alergénov pravidelným a postupným vylučovaním histamínu. Znižuje tak prirodzenou cestou precitlivenosť organizmu na alergické substancie, napríklad na peľ. Nedostatok zinku spôsobuje aj rad iných problémov. Pôsobí na kvalitu vlasov, ich lesk, pevnosť a vypadávanie, ale vplýva aj na kvalitu a rast nechťov (Koréneková 2015).

5.7.4 Nadbytok zinku

Dlhodobý zvýšený príjem Zn (vyše 40 mg/deň) vedie k zníženiu absorpcie Cu a Fe, zníženiu imunitných funkcií, zvýšeniu hladiny LDL a zníženiu hladiny HDL cholesterolu v krvi (Lansdown a kol., 2007). Náhodný nežiaduci príjem Zn viac ako 200 mg/deň je veľmi toxický a zapríčini zvracanie, nevoľnosť a hnačku. Preto je potrebné skontrolovať obsah minerálov vo výživových doplnkoch. Dlhodobé užívanie Zn môže interferovať s absorpciou Cu a Fe, neskôr sa prejaví ich deficitom a následne vzniká anémia. Je to dôsledok, že Cu, Fe a Zn prechádzajú rovnakým spôsobom z čreva do krvného riečišťa, a tak priveľký príjem jednej minerálnej látky naruší absorpciu ostatných prvkov (Wuehler a kol. 2005). Resorbcia Zn sa prudko znižuje aj pri hypovitaminóze A, D. Rovnako pôsobia aj vitamíny B1 a B6 (Korének a kol. 2012).

5.8 Mangán

Mangán (Mn) je esenciálny stopový minerálny prvok pre organizmus ľudí. nevyhnutný pre rast a optimálny zdravotný stav. Významný je pre celý rad fyzikálno – chemických procesov, ktoré sú nevyhnutné pre život, ako sú metabolické procesy sacharidov, tukov, syntéza cholesterolu a mastných kyselín a bielkovín (Dobson a kol. 2004). Mangán zohráva úlohu pre využitie rôznych vitamínov napr. vitamínu B₁, E, C (Ursellová 2004). Mn je prítomný vo väčšine tkanív ako sú kosti, pečeň, obličky, pankreas a mozog.

Dôležitá funkcia Mn je pri tvorbe a celkovej kvalite kostí, chrupaviek a kĺbov. Jeho príjem preto musí byť vo zvýšenej miere kontrolovaný u mladých jedincov ako aj u staršej populácie, kde chráni pred rednutím kostí a artrózou. Podporuje tvorbu hormónu štítnej žľazy (tyroxínu) a pohlavných hormónov. V ženskom organizme je potrebný počas menštruačného cyklu, ako aj pri tvorbe

materského mlieka (Bendich 2000). Kombinácia Mn s Ca, Zn, Cu pomáha znížiť úbytok kostnej hmoty pri osteoporóze u žien po menopauze (Odabasi a kol. 2008).

Podľa najnovších štúdií (Chen a Tan 2012), metabolizmus Mn môžu byť ovplyvnený aj pri ochorení, akým je diabetes mellitus 2-typu, kde sa zistili nižšie koncentrácie Mn u chorých pacientov v porovnaní so zdravými jedincami (0,290; 0,470 mg.l⁻¹).

5.8.1 *Odporúčaná denná dávka mangánu*

V tele človeka o váhe približne 70 kg sa nachádza približne 0,02 g Mn. Odporúčaná denná dávka Mn u kojencov 0,3 – 0,6 mg, u detí od 7 do 10 rokov 2 – 3 mg a u dospelých 2 – 5 mg (Dobrota a kol. 2012). Príjem Mn u muža za deň je cca 2,3 mg a u žien 1,8 mg.

Vstrebávanie Mn sa uskutočňuje v tenkom čreve. Absorpcia Mn môže byť inhibovaná Fe ako aj v prípade veľkého množstva Ca a P v diéte (Soetan a kol. 2010). V krvi sa väčšina Mn viaže na erytrocyty. Špecifickým prenášačom transmanganínom, ktorý patrí medzi β -globulíny je Mn naviazaný (Gil a Gisbert – Calabuig 2004). Fyziologické hodnoty v krvnom sére človeka a u zdravých dospelých zvierat sú: človek 0,008- 0,014 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ (Dobrota a kol. 2012).

Mangán je nevyhnutnou súčasťou viacerých enzýmov, hydroláz, dekarboxyláz a transferáz, kde pôsobí ako kofaktor, napr. superoxiddismutáza, sukcinátdehydrogenáza, alkalická fosfatáza, argináza a pyruvátkarboxyláza. Ďalej je súčasťou alebo aktivátorom mnohých dôležitých enzýmov napr. alkalickej monofosforečnej esterázy, deoxyribonukleázy, enzýmov syntézy mastných kyselín a cholesterolu (Korének a kol. 2013).

5.8.2 *Zdroje mangánu v potravinách*

Okrem organizmov ľudí a zvierat je Mn prítomný tiež v nerastoch, v rastlinách, v pôde, vode a v potravinách. Rastlinná potrava je dobrým zdrojom Mn. Obsah Mn v zrninách je rôznorodý. Kukurica obsahuje menej Mn (0,38 mg %) než pšenica (2,9 mg %), kým ovos a ovsené vločky obsahujú Mn vo väčšom množstve (viac ako 5,0 mg %). Mn sa nachádza v klíčkoch, v celozrnnnej múke, v ovsených vločkách, v sóji, slnečnicové jadierkach a v ryži. Tiež orechy a arašidy sú bohaté na mangán. Zastúpený je tiež v zelenej listovej zelenine, napr.

v špenáte, v petržlene, v červenej repe, v zemiakoch a vo strukovinách (Vaculová 2008).

Z ovocia sa Mn vyskytuje v menších množstvách v slivkách, malinách, černiciach a čučoriedkach, jahodách a malinách. Nájdeme ho aj v kôstkach papáje, mangá a iných južných plodoch (Racek a kol. 2006).

V javorovom sirupe obsiahnutý Mn je prospešný pre množstvo enzýmov, ktoré sú dôležité v ochrane proti voľným radikálom a pri tvorbe energie. Vysoký obsah Mn majú aj niektoré koreniny, ako klinček, zázvor. Mn nachádza sa v kaku, káve a čaji (napr. zelený čaj).

Pomerne vysoké hladiny Mn boli pozorované v tzv. čiernom čaji, kde jeho pitie ovplyvnilo celkový príjem Mn (Hope a kol. 2006). Minerálky a niektoré pitné vody majú nízky obsah Mn. Zvyčajne vody bohaté na Fe majú aj zvýšenú koncentráciu Mn. Nerozpustné vyššie oxidačné formy Mn sfarbiajú materiály, ktoré sú v styku s vodou do hnedá.

V živočíšnej potrave je tohto prvku menej, nachádza sa v mlieku, v mäse, v morských rybách, a vajciach hydiny (Beňo 2012). Priemerná koncentrácia Mn vo vajci sa pohybuje v rozmedzí 0,39 – 0,48 mg kg⁻¹ hmotnosti (Dobrzanski a kol. 2008).

5.8.3 *Nedostatok mangánu*

U ľudí nedostatok Mn zapríčiňuje spomalenie vývoja a rastu. Pri nedostatku sa môžu vyskytnúť očné poruchy, problémy so sluchom, podráždenosť, nadmerné potenie, zrýchlený tep, svalové kŕče, straty pamäti, zvýšenie hladiny cholesterolu, zvýšenie krvného tlaku, ateroskleróza, poškodenie pankreasu, chondro - dystrofické zmeny.

Nedostatočný príjem Mn môže spôsobiť vznik anémie, zníženie množstva hemoglobínu a k nedostatku protrombínu. Potláčaná je tiež aktivita enzýmu alkalickéj fosfatázy (Racek a kol. 2006).

5.8.4 *Nadbytok mangánu*

Absorpcia a exkrécia Mn je regulovaná v organizme ľudí a zvierat homeostaticky, preto je možné predpokladať, že by nemali byť prítomné žiadne nepriaznivé účinky v prípade nízkej expozície Mn. Z toho dôvodu, by mal byť prah pre expozíciu Mn pod hodnotou, kde by sa nepriaznivé účinky vyskytovali

len zriedka. Frekvencia výskytu nepriaznivých účinkov sa môže zvyšovať len v spojitosti s vyššou nadprahovou expozíciou.

Podľa agentúry pre sledovanie toxických látok a chorôb (ATSDR 2008), tiež cigaretový dym môže obsahovať nízke hladiny Mn, ktoré môžu byť zdrojom expozície Mn, čiastočne aj pre deti, ktoré žijú v domácnostiach fajčiarov.

Vysoké dávky orálnej, parenterálnej, alebo inhalačnej expozície sú spojené so zvýšením hladín Mn v tkanivách, ktoré môžu viesť k rozvoju nepriaznivých neurologických, reprodukčných a respiračných účinkov. U ľudí sa vyskytli prípady toxicity Mn ako výsledok chronickej inhalácie väčšieho množstva mangánu (viac ako 5 mg/m³; resp. viac ako 91 μmol) s časticami menšími ako 5 μm, napr. v mangánovom priemysle. V oblasti zaťaženej zvýšeným obsahom Mn, boli u ľudí v krvi namerané hodnoty Mn okolo 189 nmol (Bast – Pettersen a kol. 2004). Klinická neurotoxická indukovaná Mn je spojená so syndrómom pohybovej dysfunkcie, častejšie označovanej ako manganizmus. V závislosti od spôsoboch expozície a dávke, hromadí sa v tele, špeciálne v mozgu, kde spôsobuje neurologické poškodenia z dôvodu kumulácie v centrálnom nervovom systéme (Aschner a kol. 2007). Sprevádzaná je psychickými poruchami, poškodeniami pamäti, dezorientáciou, halucináciami a poruchami reči. Zlepšenie psychických symptómov sa prejavilo u osoby premiestnenej z podmienok vysokých koncentrácií na prirodzené koncentrácie Mn. Nadbytok Mn vo vode a potrave môže spôsobiť ataxiu, ochorenie motorických neurónov, poškodenie bazálnych ganglií. Prejavuje sa to symptómami, ktoré sú podobné Parkinsonovej chorobe (Suržin a Ledvina 2002).

5.9 Železo

Železo (Fe) je dôležitým esenciálnym minerálnym prvkom nevyhnutným z hľadiska správnej krvi tvorby a vývin svalovej sústavy človeka.

Asi 60 % z celkového množstva Fe v tele je naviazané v hemoglobíne (krvné farbivo). Potrava, ktorá neobsahuje hemoglobín má obvykle železo trojmocné (Fe³⁺), ktoré sa uvoľňuje už pri digescii v žalúdku, kde sa za prítomnosti žalúdočnej šťavy (HCl resp. chelátora) mení na dvojmocné (Fe²⁺). Zásoby Fe sa vytvárajú v bunkách sliznice čreva, v slezine, kostnej dreni, pečeni, vo svaloch vo forme ferritínu, z ktorého sa ľahko mobilizuje, alebo hemosiderínu, v ktorom je viazané pevnejšie. Straty Fe sú len minimálne a to močom, črevom, kožou a u žien hlavne menštruáciou, v gravidite a pri laktácii. Železo vo forme hému má nezastupiteľnú úlohu v oxidačnom metabolizme viazané v hemoglobíne, myog-

lobíne, je súčasťou oxido-redukčných systémov resp. enzýmov pôsobiacich v bunkách (Beňo 2012).

5.9.1 *Odporúčaná denná dávka železa*

Denná potreba železa v potrave predstavuje 10–15 mg Fe (3), z tohto množstva sa vstrebe približne 0,5–1,5 mg (Brančíková 2012). Rastúce deti a dospievajúci jednotlivci potrebujú viac Fe ako dospelí. Ich potreba je taká ako u žien v reprodukčnom období života.

Zatiaľ čo z rastlinných zdrojov sa vstrebáva iba 5 % Fe, z mäsa až 3%. Deti predškolského veku by mali za deň v potrave prijať 10 mg Fe (Juríková a kol. 2014).

5.9.2 *Zdroje železa v potravinách*

Dôležitým zdrojom železa je mäso. Nachádza sa najmä v obličkách a pečeni. Obsah Fe (mg/100 g) je nasledovný: z rôznych druhov mäsa hospodárskych zvierat je najvyšší je u hovädzieho mäsa (2,4), bravčové (1,6), hydina (1,8) mäso kačiek a husí (2,0), morské ryby (1,0). Ďalej sa vyskytuje vo vajcovom žĺtku, (7,0). Z rastlinných zdrojov sa nachádza v mrkve (2,0), šaláte (1,5), brokolici (1,3), bobuľové ovocie (1,0), orechy vlašské (2,5), šošovica (7,0) a pod. (Brančíková 2012).

5.9.3 *Nedostatok železa*

Príčiny nedostatku Fe a vznik anémie môžu byť rôzne, či je to spôsobené nadmernou stratou z organizmu človeka (krvácanie) alebo je to spôsobené narušeným vstrebávaním Fe, či jeho nedostatkom v potrave (vegánstvo), interakcia s niektorými liečivami, preparátmi s obsahom Ca, Mg, Al, Zn, či zložkami potravy, ktoré znižujú vstrebávanie železa (Zajícová 2012).

Niektoré látky vytvárajú so Fe často nerozpustné zlúčeniny (kyselina fytová) alebo natoľko stabilné rozpustné zlúčeniny, že z nich Fe nemôže byť uvoľnené pre väzobné bielkoviny. Fytáty nájdeme v obilninách a celozrnných výrobkoch orechoch, semenách a strukovinách, v zelenine i v ovocí, v otrubách a v potravinách s vysokým obsahom vlákniny (Blatná a kol. 2005). Jedna šálka čaju alebo kávy spolu s jedlom znižuje celkovú absorpciu Fe o 75–80 % (7). Oxaláty pôsobia podobným mechanizmom. Obsahuje ju hlavne špenát, kapusta, červená repa, orechy, čokoláda, čaj, pšeničné otruby.

Absorpciu Fe inhibuje Ca v množstve nad 100 mg až o 50 % (Kvasničková 2002). Tiež lieky znižujú množstvo žalúdočnej kyseliny (antacida či blokátory protónovej pumpy) môžu viesť k zníženému alebo úplnému nedostatku žalúdočnej kyseliny a tým k redukcii vstrebávania Fe (Velíšek 2002).

Niektoré zlúčeniny môžu zvyšovať biologickú využiteľnosť Fe z potravy tým, že dochádza k tvorbe komplexov týchto látok s Fe. Sem patrí kyselina askorbová (vitamín C) a ďalšie organické kyseliny, bielkoviny mäsa, vitamín A, sacharidy, predovšetkým fruktóza a sorbitol a nízke pH v žalúdku (Gray 2006). Vitamín C vo výraznej miere podporuje vstrebávanie Fe, preto by sa k jedlu aspoň raz za deň mali podávať čisté ovocné alebo zeleninové džúsy k jedlu ako súčasť pitného režimu (Juríková a kol. 2014).

5.9.4 *Nadbytok železa*

U zdravých osôb sa zriedkavo vyskytujú prejavy nadbytku Fe. Pri zvýšenom príjme a hromadení Fe v organizme dochádza k tvorbe kyslíkových radikálov a poškodenie buniek a tkanív. Na koži môže sa môže pozorovať tmavé bronzové sfarbenie. V pečeni sa hromadí Fe, vzniká riziko cirhózy a hepatocelulárneho karcinómu. Pri preťažení pankreasu Fe dochádza k zníženiu sekrécie inzulínu a k rozvoju tzv. bronzového diabetes. V myokardu vedú zásoby nadbytočného Fe ku vzniku kardiomyopatie. Ďalším miestom postihnutia môžu byť endokrinné žľazy vrátane pohlavných (Domenico 2007; Petrejčíková, Mydlárová Blaščáková a kol. 2016).

5.10 **Meď**

Meď je dôležitý esenciálny stopový prvok pre človeka. Hlavnou funkciou medi (Cu) v organizme ľudí je účasť spolu so Fe na tvorbe červených krviniek a syntéze hemoglobínu. Podporuje vstrebávanie Fe z čreva a ovplyvňuje využitie Fe v tele človeka.

V rámci metabolizmu Cu pečeň predstavuje centrum pre udržiavanie homeostázy medi v organizme, jednak ako primárne depotné miesto v hepatocytoch a jednak ako hlavný determinant exkrécie medi. Vyskytuje sa aj v mozgu a v obličkách. Exkrécia Cu je zabezpečená najmä žľou do čreva.

V metabolizme má Cu významnú úlohu jednak ako súčasť niektorých proteínov (v krvi ako napr. hemokuprein a ceruloplazmín), ďalej je významný pri tvorbe myelínu (bielkovina svalov), ďalej pri tvorbe spojivového tkaniva, pri

spevňovaní kolagénu a elastínu, čo má význam nielen v koži, ale aj v kostiach a krvných cievach.

Meď je súčasťou mnohých enzýmov zúčastňujúcich sa látkovej výmeny. Najdôležitejšiu úlohu plní ako súčasť cytochróm C oxidázy (tvorba energie) a Zn-Cu superoxid dizmutázy (antioxidačná, protizápalová úloha), t.j. enzýmu vychytávajúceho voľné radikály, ktorý kontroluje zápal, degeneratívne procesy a spomaľuje starnutie buniek.

Ďalej je súčasťou enzýmu sieťujúceho navzájom molekuly elastínu a kolagénu (pevnosť kostí, kože, ciev). V produkcii melanínu, tmavého farbiva v koži, vlasoch a očiach má Cu nezastupiteľný význam.

5.10.1 Odporúčaná denná dávka medi

Denná potreba Cu stravou je od 0,4 do 0,7 mg u detí do 12 mesiacov, kým u dospievajúcich a dospelých ľudí do 2,5-3,0 mg Cu.

5.10.2 Zdroje medi v potravinách

Meď sa nachádza sa v širokom sortimente potravín. V živočíšnych produktoch sa vyskytujú v pečeni a vo vnútornostiach, ďalej vo vajciach, v rôznych druhoch mäsa zvierat a v morských rybách. Z rastlinných produktov sú to obilniny, zelenej listovej zelenine strukoviny, lieskové oriešky, orechy, hríby, ovocie najmä banány a slivky, a zelenina (Beňo 2012).

5.10.3 Nedostatok medi

U osôb s nesprávnou výživou, alebo pri malabsorbčných stavoch môžeme pozorovať nedostatok medi i keď všeobecne sa tento jav vyskytuje len zriedka (Beňo 2012).

Dlhodobý nadmerný príjem Zn môže spôsobiť deficit Cu. Chronická toxicita je pozorovaná pri dlhodobom prijímaní nad 150 mg/deň a prejavuje sa ako symptómy nedostatku Cu (anémia, neutropénia, narušenie imunologickej odpovede) ako uvádza Zelenková (2015).

Resorpciu Cu výrazne znižuje užívanie vysokých dávok vitamínu C, ak sú dávky nad 1 g denne (antioxidant) a niektorých liekov (napr. H₂ blokátory). Takto vyvolaný nedostatok predstavuje oveľa vážnejší problém. Estrogén naopak zvyšuje jej resorpciu.

Nedostatok Cu sa prejavuje chudokrvnosťou, anémia hypochrómna z nedostatku vstrebávania Fe. Nedostatok Cu znižuje imunitnú odpoveď organizmu a najmä fagocytózu, prejavy sú ako neutropénia, neuropatia, znížený počet leukocytovo. Ďalším príznakom nedostatku je osteoporóza, časté sú zlomeniny kostí, oneskorené hojenie zlomenín. Meď má dôležitú úlohu v stavbe ciev a v ich hojení. Je potrebná pri liečení aneurizmy (častá príčina úmrtia, 4%). Ľudia s krčvými žilami vykazujú deficit medi v cievach. Nedostatok medi môže zvýšiť riziko trombózy (Cu je súčasťou kaskády zrážania krvi).

Nedostatok Cu, má súvis so zvýšením cukru v krvi, glukózovou intoleranciou, zvýšením „zlého“ LDL cholesterolu v krvi a zníženie „dobrého“ HDL cholesterolu a aterosklerotickej chorobe ciev (aorty a koronárnych ciev). Pri infarkte myokardu býva takisto hladina Cu znížená. Meď v krvi sa zvýši, zatiaľ čo meď v tkanivách (pečeň a aorta) sa zníži. Meď chráni pred aterosklerotickou degeneráciou ciev, zápalmi ciev a trombózou. Je chybou predpisovať lieky proti cholesterolu bez kontroly hladiny medi. Nedostatok medi môže ireverzibilne poškodiť pankreas a produkciu inzulínu. Nedostatočnou Cu sa prejavuje nedostatočnou tvorbou pigmentu melanínu v koži a vlasoch.

5.10.4 Nadbytok medi

Pomerne zriedkavo sa vyskytuje nadbytok Cu v organizme ľudí. Môže sa vyskytovať pri tzv. Wilsonovej chorobe. Je to hepatolentikulárna degenerácia, ktorá je geneticky podmienené vrodené ochorenie navodené poruchou metabolismu Cu v organizme. Dochádza k hromadeniu Cu a jeho toxickému vplyvu najprv v pečeni, potom v ďalších orgánoch a tkanivách, najmä v nervovom systéme.

Gén pre Wilsonovu chorobu sa nachádza na dlhom ramienku 13 chromozómu a je označovaný ako ATPáza B7. Klinický obraz je dlho asymptomatický, až v pokročilejších štádiách dochádza k manifestnému štádiu.

Ochorenie sa môže vôbec spočiatku demaskovať v podobe akútneho zlyhania pečene. Okrem poškodenia pečene od chronického zápalu až po cirhózu z jej komplikáciami, dochádza aj k neurologickým prejavom parkinsonizmu s poruchami chôdze, reči a triaškou. Veľmi často sa objavujú aj rôzne psychiatrické abnormality. Často u chorých môžeme zistiť prítomnosť Keyser-Fleisherovho prstenca na periférii rohovky. Laboratórne nálezy poukazujú na nízku hladinu ceruloplazmínu a zvýšenú hladinu Cu v sére. Tiež odpad Cu do moču za 24h býva zvýšený. Často môžeme zaznamenať prejavy hemolytickej anémie.

Liečba spočíva v obmedzení príjmu Cu v potravinách, vo vode a tekutinách, ako aj z predmetov, z ktorých chorí konzumujú. V medikamentóznej terapii sa používa najmä D-penicilamín a Zn (Kužela a kol. 2013).

5.11 Selén

Jedným z najdôležitejších stopových prvkov, ktorý zabezpečuje správne fungovanie organizmu ľudí a zvierat a normalizáciu fyziologických a biochemických procesov je selén (Se). Tento prvok je súčasťou množstva životne dôležitých druhov bielkovín nazývaných selénoproteíny. Medzi najvýznamnejšie selénoproteíny patria peroxidázy a deiodinázy. Peroxidázy, majú významné protizápalové vlastnosti a chránia bunkové membrány pred poškodením voľnými radikálmi. Deiodinázy sa zapájajú do produkcie tyroxínu. Selén ako stopový prvok nevyhnutný pre organizmus ľudí ako antioxidant peroxidov a hyperoxidov, ktoré vznikajú pri metabolických procesoch. Esenciálny je pre syntézu mnohých enzýmov obsahujúcich aminokyselinu selenocysteín. Enzým glutatiónperoxidáza chráni bunky pred oxidatívnym poškodením tým, že rozkladá škodlivé hydroperoxydy na vodu a alkoholy (Korének a kol. 2011).

Medzi ďalšie antioxidanty patrí vitamín E, ktorý dokáže z časti nahradiť deficit Se. Tento prvok spolu s vitamínom E bráni vzniku rakoviny, ktorú spôsobujú vznikajúce peroxidy a superoxydy vodíka a minimalizuje účinky chemických prvkov kontaminantov, akým sú olovo a kadmium.

V organizme ľudí sa Se vyskytuje vo veľmi malých množstvách. Množstvo Se v organizme je dané primárne jeho príjmom potravou a sekundárne fyziologickým stavom organizmu. Približne polovica celkového množstva Se sa nachádza v pečeni, pomerne veľká časť v obličkách a v štítnej žľaze. Fyziologická koncentrácia Se v krvi cicavcov je 1,0 až 1,9 $\mu\text{mol/l}$. Bezpečný príjem selénu pri normálnej funkcii obličiek je 50-200 μg / deň.

Funkcia imunitného systému je vo významnej miere podporovaná týmto prvkom. Predstavuje podpornú liečbu pri ochorení srdca a ciev, ktoré patria k hlavným skupinám civilizačných ochorení. Ďalej sa uplatňuje pri liečbe reumy a svalovej dystrofie, nakoľko priaznivo ovplyvňuje elasticitu tkanív. Odporúča sa tiež používať pri poruchách reprodukčného systému. Nevyhnutný je pre tvorbu aktívnej formy hormónu štítnej žľazy, nakoľko podporuje zmenu tyroxínu na účinný trijódtyrozín. Nevyhnutný je aj pre zdravú pokožku, kvalitu vlasov a nechtov u ľudí. Potrebný je aj pre zachovanie kvalitného zraku. (Koréneková 2009).

5.11.1 *Odporučená denná dávka selénu*

Príjem Se sa vo väčšine európskych krajín pohybuje v rozmedzí 25-150 µg/deň u ľudí. Svetová zdravotná organizácia odporučila denný príjem Se pre ľudí je v množstve 50-200 µg/deň (FAO and WHO 2001). V súčasnosti na Slovensku je spotreba Se približne 30 µg denne, čo je približne polovica odporúčanej dennej dávky. Za optimálny denný príjem Se sa považuje 1 µg na kg hmotnosti (Chovancová a Lesný 2006).

5.11.2 *Zdroje selénu v potravinách*

V potrave sú jeho zdrojom pšeničné klíčky, orechy, semená, paradajky, brokolica, ryby, mäso a mlieko. Najviac Se sa vyskytuje v cibulovitej a strukovinovej zelenine. Suboptimálne hladiny Se u ľudí a zvierat na Slovensku sú spôsobené jeho nízkym obsahom v pôde, a tým aj v rastlinách, obilí, zelenine a ovocí. Hlavný príjem Se pre organizmus je z bravčového mäsa (20,3 %), vajícok (18,2 %), obilnín (13,7 %), rýb (8,9 %), hydiny (8,7 %), mlieka a syrov (7,3 %), zeleniny, ovocia a strukovín (7,0 %), hovädzie mäso (1,6 %), zemiaky (1,2 %) ako uvádza Kadrabová a kol. (1997).

Organický Se sa absorbuje a metabolizuje ináč ako anorganický, preto aj biologická využiteľnosť je výrazne rozdielna. Väčšina organických zlúčenín sa absorbuje takmer úplne (85 – 95 %), zatiaľ čo anorganický selén sa absorbuje u ľudí veľmi rozdielne (40 – 70 %), záleží či ide o seleničitan, či o selénan. Organický selén sa ukladá v tkanivách, anorganický selén, ktorý sa nevyužije na syntézu enzýmov sa vylúči močom.

5.11.3 *Nedostatok selénu*

V organizme človeka sa tento stopový prvok neuskladňuje do zásoby, preto pri zastavení príjmu rýchle vzniká jeho deficit. Organizmus ľudí je pri nedostatku Se náchylnejší ku chorobám, rýchlejšie starne, chudne, vyskytujú sa poruchy funkcie štítnej žľazy, zhoršujú sa reprodukčné procesy, prejavuje sa oneskorený pohlavný vývoj a znížená plodnosť. Z ďalších prejavov je to zníženie imunity a celková únava. Nedostatok Se môže v tele zapríčiniť degeneratívne postihnutie kostí kĺbov a svalovú dystrofiu. Ďalej môže viesť k poškodeniu srdca, ktorý má za následok vznik srdcovo – cievnych chorôb ako je infarkt myokardu a rozvoj aterosklerózy. Z vonkajších prejavov nedostatku Se je to depigmentácia pokožky a tiež zmeny na nechtoch a zuboch. Pri dlhodobom nedostatku

Se je zvýšené riziko aj karcinogenézy. Zdravotné problémy teda môžu vplyvom nedostatku i nadbytku Se, pričom medzi týmito dvoma hranicami je mimoriadne úzky koncentračný rozsah (Basnayake 2001; Suzuki 2005).

5.11.4 Nadbytok selénu

Selén je nielen esenciálny prvok a antioxidant, ale pri vyšších dávkach toxický prvok. Chronické expozície zvýšenými dávkami selénu (nad 1000 μg denne) sa prejavujú zápalom dýchacích ciest, edémom pľúc, krvácanosťou, kožnými zmenami a depresiami. Charakteristický je cesnakový dych, ktorého nositeľom je dimetyldiselenid ($\text{CH}_3\text{SeSeCH}_3$) a kovová chuť v ústach. Vo vážnych prípadoch sa objavuje cirhóza pečene, žlté sfarbenie kože a slizníc, vypadávanie vlasov, respektíve srsti u zvierat, až zlyhanie obličiek (Mosnáčková a kol. 2002).