



Pre správnu činnosť imunitného systému sú okrem vitamínov potrebné niektoré minerály a stopové prvky. Ich nedostatok môže spôsobiť aj nižšiu účinnosť iných opatrení na podporu zdravia.

HOVORME O VEDE 78)

Vitamíny (nielen) na zimu 3)

# Minerály

## ZINOK

Zinok je známy svojou podporou zdravej pokožky, jeho doplnenie sa často odporúča pri poruchách libida, ale aj pri objavení sa oparu na ústach, bradavíc alebo pri chrípke či inej viróze. Napriek tomu sa zdá, že jeho význam je stále nedocenený.

Zinok je z výživového hľadiska základný minerál, potrebný pre katalytické, štruktúrne a regulačné funkcie tela. Je potrebný pre funkcie imunity, prenos nervových impulzov, zrak, rozmnožovacie funkcie a transport iónov v črevách (trávenie). Zúčastňuje sa syntézy DNA, RNA a proteínov. Závisí od neho činnosť vyše 50 životne dôležitých enzýmov vrátane anti-oxidáčného enzýmu superoxid dismutáza. Zinok stabilizuje bunkovú stenu a znižuje peroxidáciu tukov a tvorbu voľných radikálov. Od zinku závisia aj bunkové receptory, ktoré umožňujú regulačné funkcie pohlavných hormónov, hormónov štítnej žľazy, vitamínu D a vitamínu A.

Ťažký deficit je zriedkavý a spôsobuje ho vrodenná porucha – enteropatická akrodermatitída. Vážny deficit hrozí ľuďom s ťažkou alebo dlhodobou hnačkou alebo niektorým ľuďom s malabsorbčným syndrómom vrátane celiakie, Crohnovej choroby, ulceróznej kolitídy, zápalového ochorenia čriev a podobne, ako aj chronickým alkoholikom.

Deficit zinku ďalej hrozí *predčasniakam*, starším dojčeným deťom, ktoré nedostávajú vhodnú doplnkovú stravu, tehotným a dojčiacim ženám, najmä ak sú ešte nedospelé, pacientom na úplnej náhradnej výžive (infúznej), podvyživeným, pacientom s chronickým ochorením obličiek, kosáčikovou anémiou, užívajúcim lieky, ktoré vplyvajú na príjem, využitie alebo vylúčovanie zinku, seniorom a vegetariánom.

Výživový deficit zinku je významným problémom v rozvojových krajinách, kde postihuje okolo 2 miliárd ľudí. Odhaduje sa,

že je príčinou takmer pol milióna úmrtí ročne. Keďže dôsledkom deficitu zinku je zvýšená náchylnosť na infekcie (a ich ťažký priebeh), väčšina obetí deficitu zinku sa pravdepodobne pripíše na vrub rôznych infekčných ochorení. Napríklad osýpky, ktoré majú pri deficite zinku ťažší priebeh, si vyžadujú okolo 140-tisíc obetí ročne, prevažne spomedzi podvyživených detí. Faktorom môže byť aj deficit vitamínov A a C (pozri *Dieta 2/2015*). [1]

Deficit zinku v rozvojových krajinách je často zapríčinený nepriaznivým zložením stravy s nízkym podielom živočíšnych potravín a veľkým obsahom fytátov. Celozrnné rastlinné potraviny totiž síce obsahujú zinok, ale jeho vstrebávaniu bránia fytáty – prírodné látky obsahujúce v semenách, ktoré narušujú trávenie (ich cieľom je totiž ochrániť semená pred zničením v tráviacom trakte živočíchov). Problematika fytátov by si zaslúžila bližšiu pozornosť, no je nad rámec tohto článku.

Popri poruchách imunity sa deficit zinku u detí prejavuje aj fyzickými a neuropsychologickými poruchami rastu a vývoja, u tehotných žien komplikáciami tehotenstva. Takéto následky majú aj marginálne stupne deficitu, ktoré nie sú ešte zjavné nejakými vonkajšími príznakmi. Príznakmi vážneho deficitu sú hypogonádzmus, citová labilita, depresie, poruchy chuti a čuchu, svetloplachosť, kožné ochorenia, spomalené hojenie rán, nízka hustota kostí.

V súčasnosti nie sú dostupné také laboratórne metódy, ktoré by spoľahlivo odhalili marginálny deficit zinku. Plazmová koncentrácia zinku je len pomocný ukazovateľ, ktorý môže upozorniť na vážnejší deficit.

## Zinok a imunita

Imunitná funkcia zinku začína na pokožke, ktorú udržuje celistvú ako prvú bariéru proti cudzorodým patogénom. Zinok umožňuje činnosť vrodenej imunity vrátane práce NK buniek a neutrofilov, ako aj činnosť získanej imunity – aktiváciu a reguláciu T-lymfocytov, funkciu B-lymfocytov a tvorbu protilátok. Zúčastňuje sa procesu riadenej bunkovej smrti – apoptózy.

Nie náhodou bol zinok dôležitým prvkom včasnej liečby COVID-19 podľa protokolu I-MASK+ (pozri *Dieta 12/2021 – 1/2022*). [1] Deficit zinku totiž spôsobuje zmeny v imunitnej odpovedi a zvyšuje riziko nadmernej a nebezpečnej zápalovej reakcie. Oslabí sa schopnosť fagocytózy (pohlčovania cudzorodých organizmov), naruší sa imunitná komunikácia a koordinácia prostredníctvom cytokínov, čo zapríčiní posun Th rovnováhy smerom k Th2.

Užitočnými zdrojmi zinku sú tie, z ktorých je telo schopné zinok účinne vstrebávať – najmä mäso, vajčká, morské potraviny.



## Dávkovanie

Ako už vieme, cieľom odporúčanej dennej dávky (ODD) je zabrániť vážnemu deficitu a nie zabezpečiť najlepšie dosiahnuteľné zdravie. Napriek tomu nie je vhodné dlhodobo užívať vysoké dávky zinku, pretože predávkovanie má nepriaznivý vplyv na metabolizmus železa a medi. Preto majú výživové doplnky pre dospelých zvyčajne dávkovanie okolo 15 – 25 mg.

Maximálna dlhodobá denná dávka (MDDD), ktorá u dospelých nemá nežiaduce účinky, je 40 mg denne. Na krátkodobé posilnenie imunity sa u dospelých používajú dávky 50 až 180 mg denne po dobu jedného až dvoch týždňov, kedy ešte nemávajú významné nežiaduce účinky.

Zinok je dostupný v rôznych formách, ktoré sú viac alebo menej dráždivé pre žalúdok. Z týchto a iných dôvodov je vhodné užiť zinok s jedlom alebo 2 hodiny po hlavnom jedle. V prípade zlej tolerancie konkrétneho prípravku je vhodné skúsiť iný prípravok s odlišnou formou.

Tab. Zinok – odporúčané denné dávky a maximálne dlhodobé denné dávky (v súhrne všetkých potravinových aj iných zdrojov).

Vek	0 – 6 mesiacov	7 mesiacov – 3 roky	4 – 8 rokov	9 – 13 rokov	14 + muži	14 + ženy	Tehotenstvo
ODD [mg]	2	3	5	8	11	8 – 9	11 – 13
MDDD [mg]	4	5 – 7	12	23	34 – 40	34 – 40	



FOTO: I23RECOM

## HORČÍK - MAGNÉZIUM

Horčík (lat. *magnesium*) je základný minerál zapojený v činnosti stoviek enzýmov a v základných úlohách metabolizmu, ako napríklad v produkcii energie, nukleovej kyseliny, syntéze bielkovín, transporte iónov, komunikácii buniek atď.

Hoci je horčík často (a právom) propagovaným prvkom v reklamách na minerálky alebo na výživové doplnky, kde sa poukazuje na jeho blahodarné účinky na upokojenie nervového systému a prevenciu krčvov, jeho dôležitosť pre funkcie imunity je zatiaľ stále nedocenená.

Horčík je potrebný pre príľnavosť imunitných buniek a protilátkovo sprostredkovanú cytolýzu. Lymfocyty vďaka horčíku nadväzujú spojenie s protilátkami IgM. Horčík umožňuje, aby sa cytotoxické T-lymfocyty (imunitné bunky) dokázali spojiť s chorými, napadnutými bunkami a vyslať im signál na samozničenie (apoptózu). Horčík sa zapája aj

do samotného procesu apoptózy. Tieto vlastnosti ho robia dôležitým nielen pri likvidácii infekcie, ale aj v prevencii i liečbe rakoviny.

Deficit horčíka vedie k zvýšeným hladinám zápalových cytokínov (IL-6, TNF- $\alpha$ ) a k zníženej fagocytóze u makrofágov (fagocytóza je pohlcovanie cudzordých organizmov imunitnými bunkami). U detí spôsobuje deficit horčíka predčasné zmenšenie týmusu – detskej žľazy.

### Deficit horčíka

Vážnym deficitom horčíka sú ohrozené podobné skupiny ľudí ako deficitom zinku – najmä ľudia s poruchami trávenia a vstrebávania, napríklad s dlhodobejšou hnačkou, Crohnovou chorobou, celiakiou, zápalom čriev alebo vyoperovanou časťou tenkého čreva. Riziko deficitu hrozí aj ľuďom s cukrovkou, ako aj chronickým alkoholikom a seniorom. Deficit horčíka môžu mať aj pacienti s poruchou obličiek so stratou horčíka alebo tí, ktorí dlhodobo užívajú diuretiká (lieky na podporu tvorby moču).

Vážny deficit horčíka sa dá zistiť krvným testom. Horčík a vápnik sú „párované“ prvky – navzájom sa v metabolizme ovplyvňujú, takže deficit alebo prebytok jedného sa prejavuje na stave druhého. Napríklad snaha o nápravu deficitu vápnika nemusí priniesť očakávané výsledky, ak je nízka hladina horčíka. Deficit horčíka narúša aj funkciu vitamínu D.

Deficit sa prejavuje zníženou koncentráciou horčíka, sodíka, cirkulujúceho paratyroidného hormónu, nastávajú je neurologické a svalové prejavy – tras, krčce, tetánia, strata chuti do jedla, nevoľnosť, vracanie a zmeny osobnosti.

Mierny deficit horčíka nemusí mať zjavné prejavy a obťažne sa diagnostikuje – krvný test vypovedá len o aktívnom horčíku, no nie je spoľahlivým ukazovateľom úrovne zásob v tele, keďže telo sa aj pri deficite snaží udržať hladinu v krvi. Aj mierny deficit zvyšuje riziko vzniku chronických ochorení – osteoporózy, srdcovo-cievnych a rôznych metabolických ochorení vrátane metabolického syndrómu, chronického zápalu, vysokého krvného tlaku a cukrovky 2. typu.

### Využitie

Doplňanie horčíka môže zlepšiť citlivosť na inzulín u rizikových osôb, znížiť komplikácie porážky alebo operácie srdca a znížiť bolesť po chirurgickom zákroku. Skúma sa prínos dopĺňania horčíka aj pri astme, u predčasne narodených detí a vo forme sulfátu u tehotných žien s preeklampiou alebo eklampiou, ako



Tab. Horčík – odporúčané denné dávky (ako súhrn všetkých potravinových aj iných zdrojov) a maximálne dlhodobé denné dávky v podobe doplnkov.

Vek	0 – 6 mesiacov	7 – 12 mesiacov	1 – 3 roky	4 – 8 rokov	9 – 13 rokov	14 + muži	14 – 18 ženy*	19 + ženy*
ODD [mg]	30	75	80	130	240	420	360	320
MDDD [mg]	neznáme	neznáme	65	110	350	350	350	350

\* tehotenstvo + 50 mg

aj v neuropatických bolestiach (napr. pri pásovom opare). Migrény sú často spojené s nízkou vnútrobunkovou hladinou horčíka. V kontrolovanej štúdií dávka 600 mg denne počas 12 týždňov u dospelých mierne znížila výskyt migrén.

Nie všetky štúdie však boli úspešné; dôvodom môže byť rozdielna vstrebateľnosť rôznych foriem ústneho horčíka použitého v jednotlivých štúdiách – niektoré formy sú výrazne účinnejšie než iné. Niektoré formy sú nielen slabšie vstrebateľné, ale majú aj vyššie sklony k vyvolaniu hnačky (dokonca sa dajú použiť ako preháňadlo, napr. oxid horečnatý). Ak užívanie niektorého preparátu s horčíkom spôsobuje nevoľnosť alebo hnačku, treba skúsiť iný prípravok – obsahujúci inú formu horčíka. Komplexné preparáty, ktoré kombinujú viacero foriem horčíka, môžu byť nielen lepšie tolerované, ale vďaka lepšiemu vstrebávaniu aj účinnejšie.

Pri infúznom podaní (ktoré, pochopteľne, obchádza problém so vstrebávaním) mali niektoré štúdie veľký úspech so sulfátom horčíka, ktorým sa až u 90 % pacientov podarilo ukončiť migrénu.

Prírodným zdrojom horčíka je listová zelenina, nerafinované obilniny, strukoviny, orechy, minerálne vody s vysokým obsahom horčíka.

Treba pozorne študovať etiketu alebo príbalový leták, pretože výživové doplnky môžu na obale uvádzať aj celkovú hmotnosť zlúčenín horčíka, pričom len zlomok z toho predstavuje obsah samotného atomárneho horčíka. Osoby s oslabenou funkciou obličiek (z opatrnosti napríklad aj seniori) by nemali užívať vyššie dávky horčíka.

Kvôli častému miernemu deficitu horčíka, ktorý postihuje až polovicu americkej populácie, Inštitút Linusa Paulinga odporúča dospelým užívať aspoň 100 mg denne vo forme doplnkov.

## SELÉN

Selén je vzácny stopový prvok a dôležitá súčasť antioxidantnej reťaze, pretože je stavebným prvkom selenoproteínov vrátane glutatión peroxidázy a zúčastňuje sa recyklácie vitamínu C v tele. Selén ako antioxidant má priaznivý vplyv pri všetkých ochoreniach, ktoré sa vyznačujú vysokým oxidačným stresom. Selén dokáže zmierňovať následky deficitu vitamínu E a podporuje vylučovanie ťažkých kovov z tela. Štítna žľaza potrebuje selén na správnu funkciu, deficit selénu zhoršuje následky deficitu jódu.

Selén má priaznivý vplyv na prevenciu pľúcnej tuberkulózy (spolu s vitamínmi A, B, C, E). Deficit selénu pri vírusových ochoreniach má nepriaznivý dopad, pri

Nedostatok selénu nemusí viesť k žiadnemu viditeľnému klinickému ochoreniu, spôsobí však oslabenie vyššie uvedených systémov, zhoršia sa prejavy deficitu ktoréhokoľvek iného článku antioxidantnej reťaze a vzrastie zraniteľnosť organizmu voči akémukoľvek fyziologickému stresu. Vážnym následkom deficitu môže byť svalová slabosť až kardiomyopatia – zápalové poškodenie srdcového svalu.

Na nedostatok selénu sú (opäť) náchylní najmä ľudia s vážnymi problémami tráviacej sústavy (napríklad s Crohnovou chorobou) a pri niektorých špeciálnych diétach pri fenylketonúrii.

### Zdroje

Podiel selénu v strave závisí od jeho obsahu v pôde. Rastliny totiž vstrebávajú selén



FOTO: 123RF.COM

ochorení AIDS sa dokonca pozoruje výrazné zrýchlenie postupu choroby a smrť.

V niektorých štúdiách sa uvádza preventívny účinok selénu proti rakovine, pričom je známych niekoľko mechanizmov. Našli sa však aj štúdie, kde sa takéto účinky neprejavili. Selén sa napriek tomu niekedy používa na podporu liečby rakoviny. Jednak kvôli zosilneniu protinádorových účinkov chemoterapie, jednak pri dávkach aspoň 200 – 300  $\mu\text{g}$  denne (dospelí) vznikajú v tele metylové zlúčeniny, ktoré môžu spomaliť rast nádoru. Niektorí onkologickí pacienti užívali až 600  $\mu\text{g}$  denne (dospelí).

len náhodne, spolu s ostatnými živinami, a neregulujú jeho hladinu. Na Slovensku je pôda chudobná na selén, preto je jeho deficit častý.

Na selén je bohatšia živočíšna než rastlinná strava – výborným zdrojom je žltoplutvý tuniak (92  $\mu\text{g}$  na 100 g), dobrými zdrojmi (medzi 40 – 50  $\mu\text{g}$  na 100 g) sú exotické morské „plody“, ale aj losos. Bežné živočíšne zdroje – bravčové, hovädzie a kuracie mäso – sú menej výdatné (15 – 30  $\mu\text{g}$  na 100 g). Výdatnejším zdrojom je pečeň. U chovaných zvierat sú značné odchýlky podľa použitej krmnej zmesi.

Pozoruhodným zdrojom selénu je brazílsky orech (para), avšak aj v jeho prípade obsah selénu veľmi výrazne kolíše – kým orechy dopestované v Brazílii na pôdach bohatých na selén môžu dosahovať od 1900 až do takmer 3000 µg selénu na 100 g, orechy z iných krajín majú obsah rôznorodý, a to až 15-krát nižší.

Vzhľadom na deficit v našom prostredí je pre adolescentov a dospelých rozumné bežne doplniť aspoň 50 µg selénu denne.

JÓD

SELÉN

## Dávkovanie

Televízny seriál Dr. House v jednej epizóde identifikoval selén z para orechov ako zdroj ťažkej otravy, avšak ide, pochopiteľne, o filmársku fikciu. Pokiaľ ide o skutočné prípady *akútnej* otravy selénom, jej klinické príznaky sa pozorovali napríklad u 13 ľudí pri náhodnom jednorazovom predávkovaní – kvôli výrobnnej chybe tabletiiek dostali dávku až 27 300 µg. Je nutné podotknúť, že smrteľné otravy sú raritné a išlo zväčša o nehody alebo samovraždy, pričom smrteľné dávky boli niekoľkokrát, t. j. v miliónoch µg.

Príznaky *dlhodobého* predávkovania (selenózy) sú cesnakový dych (bez požitia cesnaku), krehkosť a vypadávanie vlasov, lámavosť nechtov, tráviace ťažkosti, kožné vyrážky, únava, podráždenosť, abnormality nervového systému. Nastávajú pri dlhodobom užívaní vyše 2400 – 3000 µg selénu denne (dospelí). Za hranicu toxicity sa považuje dlhodobé užívanie vyše 850 µg denne (dospelí).

## ZÁVER

Základným a prvoradým krokom pre správnu funkciu imunity je zabezpečiť primeraný dostatok vitamínov C a D, o ktorých sme písali v predošlých častiach seriálu.

V prípade, že tieto opatrenia ani po dlhodobejšom užívaní nedosiahli očakávaný efekt alebo chceme využiť aj ďalšie možnosti podpory imunity, je vhodné venovať pozornosť aj trom minerálom z tohto článku (zoradeným podľa ich dôležitosti – zinok, horčík, selén). Ich deficit môže totiž zapríčiniť oslabenie imunity a oslabiť účinky iných vitamínov. Pre úplnosť spo-

meňme ešte vitamíny A a B6 (pyridoxín), ako aj význam kvalitného spánku.

Opäť sme si ukázali, že mýtus „strava poskytuje dostatok vitamínov a minerálov“ útočí na pohodlnosť, stádovitosť a bráni človeku prevziať zodpovednosť za svoje zdravie.

Pokúsili sme sa zhrnúť najdôležitejšie fakty pre pochopenie funkcií a spôsobu použitia niektorých minerálov na podporu zdravia. Tento článok má však len informačný charakter, nie je lekársym odporúčaním a nenahrádza lekárske vyšetrenie ani lekársku konzultáciu o konkrétnych zdravotných okolnostiach. Dôkladné čítanie informácií v príbalových letákoch doplnkov výživy a lekárska konzultácia je potrebná najmä v prípade chronických ochorení alebo pri súbežnom užívaní nejakých liekov. Ďalšie informácie a odborné zdroje, z ktorých vychádza aj tento článok, nájdete v knihe. [2]

Mgr. Peter Tuhársky

## Zdroj:

- [1] Staršie čísla časopisu *Dieta* sa dajú objednať u vydavateľa. Predošlé časti seriálu nájdete aj v archíve na stránke [www.dieta.sk](http://www.dieta.sk) alebo (od začiatku až po číslo 9/2015) zahrnuté v knihe TUHÁRSKY, P.: *Hovorme o očkovaní... a nebojme sa pýtať*. Solleritia, 2016. ISBN 978-80-969294-2-9.
- [2] TUHÁRSKY, P.: *Vitamín C a megakorobická liečba – zabudnutý poklad*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo Perfekt, 2014. ISBN 978-80-8046-662-6. Voľne dostupná aktuálna verzia na adrese: [http://rizikaockovania.sk/dok/Vitamín\\_C\\_liecba.pdf](http://rizikaockovania.sk/dok/Vitamín_C_liecba.pdf)

Tab. Selén – odporúčané denné dávky a maximálne dlhodobé denné dávky pre selén (ako súhrn všetkých potravinových aj iných zdrojov).

Vek	0 – 6 mesiacov	7 – 12 mesiacov	1 – 3 roky	4 – 8 rokov	9 – 13 rokov	14 +	Tehotenstvo	Dojčenie
ODD [µg]	15	20	20	30	40	55	60	70
MDDD [µg]	45	60	90	150	280	400		

## DOPLNENIE K VITAMÍNU D

Vážení čitatelia a čitatelky, v predošlej časti sme uviedli informácie o dávkovaní vitamínu D a K2, ktoré treba chápať v správnom kontexte.

Na základe odporúčaní *Vitamin D Council* a ďalších odborníkov sme sformulovali nasledovné denné dávkovanie vitamínu D:

*Kým u malých detí by sa odporúčania v rozsahu 400 až 1000 IU dali ešte považovať za primerané, u adolescentov a dospelých vonkoncom nie. ... Dennú dávku u detí starších než 1 rok – orientačne 1000 IU (25 µg) na každých 12 kg váhy. U dospelých 2000 až*

*5000 IU (50 až 125 µg) denne, niekedy aj viac. U tehotných a dojčiacich žien 4000 alebo až 6000 IU (100 až 150 µg) denne.*

Ďalej sme v článku navrhli bezpečný postup využívajúci meranie hladiny 25(OH)D. V kontexte vyššie uvedených informácií sme to považovali za zrejme, avšak pre istotu radšej zdôrazňujeme, že nasledovné dávkovanie sa týka adolescentov a dospelých!

*Ak chceme bezpečne a plymule dosiahnuť priaznivú hladinu vitamínu D, môžeme začať krvným testom 25(OH)D, ktorý stojí približne do 20 eur a pri príležitosti preventívnej prehliadky ho môže dokonca hrať poisťovňa. Ak sa preukázal deficit, čiže hladina nižšia než 30 ng/ml, resp. 75 nmol/l, treba zväziť dávky v intervale 2000 až 5000 IU denne, a to skôr z jeho vyššej časti. Ak je deficit vážneho stupňa, napríklad hladina nižšia než 20 ng/ml (50 nmol/l),*

*je namieste uvažovať skôr o hornej časti rozsahu 5000 až 10 000 IU. Ak je hladina v poriadku, čiže 50 až 80 ng/ml (125 až 200 nmol/l), stačí vitamín D užívať v rozsahu bežného dávkovania medzi 2000 až 5000 IU denne, skôr v jeho nižšej časti. Po 3 mesiacoch znovu podstúpime krvný test a zistíme, ako telo zareagovalo. To nám umožní upraviť dávkovanie alebo vitamín D vysadiť, ak ho máme dostatok alebo máme počas jari a leta dobrý príjem tohto vitamínu z vystavenia pokožky slnečnému žiareniu.*

Na tento postup nadväzujú ďalšie informácie vrátane núdzového postupu pre vážne ohrozené a hospitalizovaných seniorov, ako aj informácie o možnej prevencii nežiaducich účinkov pri užívaní vysokých dávok vitamínu D. Tu taktiež platí, že dávka 200 µg vitamínu K2 denne sa týka dospelých. Dávky u detí sú nižšie; toto uvádzame len pre rozšírenie obrazu, pretože nepredpokladáme ani neodporúčame podávanie vysokých dávok vitamínu D malým deťom.