

Minerali

25 kemijskih elementov je esencialnih za ljudi in živali (ionska ali kovalentna oblika)
Nekateri kemijski elementi so pogojno esencialni (npr. bor, brom)

Definicija mineralov:

V prehranskem smislu se pojem minerali nanaša na vse esencialne elemente razen C, H, N in O, ki jih vnašamo v prehrano v ionski obliki.

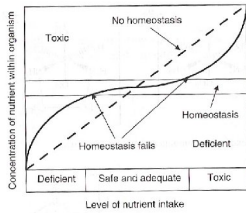
“Kovinske minerale” vnašamo s prehrano v kationski obliki; “Nekovinske minerale” vnašamo s prehrano v anionski obliki.

Z vsakodnevno prehrano dobimo še mnoge druge minerale, ki niso esencialni. Predvsem težke kovine so lahko zelo toksične.

V neustreznih (previsokih) koncentracijah so toksični tudi esencialni minerali.

Koncentracija mineralov v organizmu je regulirana

- Potreba organizma za različne minerale se razlikuje od nekaj g do nekaj μg na dan
- Za veliko večino mineralov velja, da se znaki pomanjkanja pojavijo šele čez čas. Enako velja tudi za prekomerne vnose, ki so povezani s toksičnostjo.
- Organizem ima mehanizme s katerimi lahko regulira koncentracijo mineralov (homeostaza).
- Brez teh mehanizmov bi morali mnogo bolj paziti na enakomeren vnos mineralov
- Mehanizmi za regulacijo koncentracije mineralov na celičnem nivoju vključujejo kompleksacijo, kompartmentalizacijo, regulacijo transporta, regulacijo izločanja,...



Pojmi povezani prehranskimi vnosi mineralov

EAR (Estimated Average Intake)

Dnevni vnos hranila, ki naj bi zagotovil prehranske potrebe 50% posameznikov znotraj določene skupine.

RDA (Recommended Dietary Allowance)

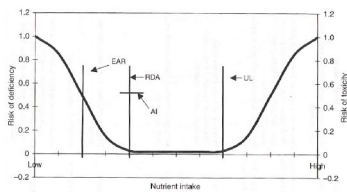
Dnevni vnos hranila, ki naj zadovoljil potrebe velike večine posameznikov znotraj določene skupine.

AI (Adequate Intake)

Dnevni vnos hranila, ki naj zadovoljil potrebe velike večine posameznikov, ne da bi pri tem delali posebne študije (ki so majne za RDA)

UL (Tolerable Upper Intake level)

Največji dnevni vnos pri katerem še ne pričakujemo nezaželenih učinkov (zagotovo ni toksično)



Kalcij

- Človeško telo vsebuje okoli 1 kg kalcija (99%-v kosteh; ostale funkcije: stabilizacija proteinov, krčenje mišic, kofaktor, strejevanje krvi...)
- Povprečni dnevni vnos za odraslo osebo naj bi bil ≈ 1000 mg
- Vnos kalcija je pogostokrat premajhen (osteoporoza, visok krvni pritisk)

Živila bogata s kalcijem:

- Mleko in mlečni izdelki, križnice (ohrovt, zelje, repa)
- Špinača ima dosti kalcija, vendar izjemno slabo resorpcijo kalcija zaradi okslata
- Težko dosežemo RDA (2,4 L mleka; 3,5 kg zelja; nekaj dobimo tudi z vodo ≈100 mg/L)

Dodatki kalcija v živila:

- Sokovi, mlečni izdelki, izdelki iz soje

Vpliv na tehnološke lastnosti:

- Čvrsti geli iz LM pektina, elastičnost sira

Fosfat (fosfor)

- Pomemben del mnogih bioloških molekul (lipidi, proteini, ogljikovi hidrati, nukleotidi;...)
- Odrasel človek (70 kg) vsebuje okoli 850 g fosforja (85% v kosteh-hidroksiapatit)
- Povprečni dnevni vnos za odraslo osebo naj bi bil ≈ 1000 mg
- Največkrat v prehranskem smislu vnos ni problematičen, saj je hrana bogata s fosforjem (fosfat)

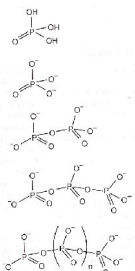
•Živila bogata s fosforjem: Mlečni izdelki, meso, ribe

•Izdelki iz polnozrnatih žit, zelenjava (velika vsebnost, vendar v obliki fitata; prevelik vnos lahko moti pri resorpciji kovinskih ionov)

•Tehnološka uporaba fosfatov: Pijače, siri, mesni izdelki

•Fosfate in polifosfate dodajamo zaradi nakisanja, puferskih lastnosti, emulgatorskih lastnosti, vezave vode, kot antioksidante

•Tehnološke lastnosti so posledica ioniziranih skupin in možnosti kompleksacije kovinskih ionov



Natrij

- Dobro topen, relativno velik vnos, zelo dobri izkoristki iz živil
- Povprečen odrasel (70 kg) ima v telesu 100 g Na⁺ (50% ekstracelularna tekočina, 40% kosti, 10% v celicah).
- Na⁺ je glavni kation v ekstracelularni tekočini, vključen v regulacijo krvnega pritiska in transport mnogih hranil v celice
- V ZDA je povprečen dnevni vnos za moške 3200 mg, za ženske 2400 mg (UL = 2300 mg)
- Zelo velik problem pri vnosu natrija je industrijsko procesirana hrana (v ZDA kar 75% skupnega vnosa). 25% Američanov ima previsok pritisk (≈10 mm Hg ga lahko zmanjšamo z manjšim vnosom natrija)
- Problemi s pomankanjem natrija le pri veliki telesni aktivnosti (izguba soli zaradi potenja)

Tehnološka uporaba natrija

•Ojačevalec okusa, konzervans, boljše zadrževanje vode v mesnih izdelkih, ohranjanje barve (NaCl)

•Problem je, ker v mnogih izdelkih kjer je dosti Na⁺, le tega ne čutimo (kruh, peciva (NaHCO₃), siri)

Železo

- V človeškem telesu je nekaj g železa (moški ≈4g, ženske ≈ 2,5 g); Fe²⁺ in Fe³⁺
- RDA (moški 8 mg/dan, ženske 18 mg/dan, nosečnost 27 mg/dan)
- Dve tretjini železa je vključenega v razne funkcije; tretjina pa je shranjenega v obliki skladiščnega proteina-feritin
- Železo je vključeno v mnoge biološke procese (prenos kisika, celično dihanje, encimska kataliza). Pogostokrat je železo koordinirano v hemu.
- Železo je lahko tudi toksično (tvorba prostih radikalov-poškodba bioloških molekul)
- Kljub veliki razširjenosti v zemeljski skorji pogostokrat pride do pomanjkanja železa
- Ključen problem je slaba topnost Fe³⁺, ki tvori zelo slabo topen Fe(OH)₃-vpliv pH
- Železo, ki je vključeno v hem se mnogo bolje resorbira (50% živalskega železa je v obliki hema)
- Železa iz rastlin praktično ni povezano s hemom, ampak s citratom, fitatom, oksalatom in polifenoli. Problemi z resorpcijo.
- Problemi se pojavljajo predvsem pri vegetarjancih, ki uživajo malo vitamina C.
- Uživanje hrane bogate z mesom in askorbinsko kislino lahko za 3x poveča bio-razpoložljivost železa (pri enaki količini železa v hrani)
- Največji problem s pomanjkanjem železa je predvsem pri ženskah v rodni dobi (50% žensk ima premalo železa)**

Dodajanje železa v živila

- Že stari Perzijci, 4000 BC, so bogatili hrano z železom
- V nerazvitem svetu (malo mesa) so večji problemi s pomanjkanjem železa kot v razvitem svetu
- Danes se dodaja železo predvsem v moko (FeSO₄), mleko, riž
- Dodaja se tudi elementarno železo-nanodelci (slabša resorpcija)
- Nedavno so ugotovili, da je primerno dodajati tudi železo v obliki kelatov z EDTA
- Dodatek železovih ionov v živila lahko pospeši kvar živil (oksidacija nenasičenih MK, vitaminov A, C in E.
- Poslabšanje vonja (žarkost) in barve izdelkov.
- Problem je predvsem dodatek nekompleksiranega železa
- Po dodatku železa v moko je to potrebno relativno hitro porabiti-najkasneje v 3 mesecih.

Cink in Baker

Cink (Zn²⁺):

- RDA ≈ 10mg/dan
- Kofaktor več kot 50 encimov, regulacija ekspresije DNA
- Ne ustvarjamo zaloga, zato se lahko hitro pokaže pomanjkanje
- S cinkom bogata hrana: rdeče meso, oreški
- Slabša je resorpcija iz žit (fitat); čeprav je resorpcija iz bele moke boljše, je cinka občutno manj kot v polnozrnatih, tako da nič ne pridobimo
- Vegetarjanci imajo lahko probleme s pomanjkanjem cinka (predvsem v nerazvitih državah)
- Cink se lahko dodaja kot v obliki ZnO ali ZnSO₄ v moko

Baker (Cu²⁺)

- RDA ≈ 10mg/dan
- Kofaktor mnogih encimov, dihalna veriga
- Baker v krvi je vezan na protein ceruloplazmin
- Pomanjkanje bakra ni pogosto (vir: meso, žita, zelenjava in temna čokolada (PPO)
- Baker lahko predstavlja velik problem v oksidativni stabilnosti živil (oksidacija vitamina C, nenasičenih MK, polifenolov)

Jod

Jod (I⁻):

- RDA ≈ 150 µg/dan
- Sestavni del določenih hormonov, ki jih sintetizira ščitnica (telesni in mentalni razvoj)
- Pomankanje joda lahko vodi do mentalne zaostalosti, gošavosti
- Problem pomankanja predvsem v nekaterih nerazvitih državah. Manioka, gomoljnica ki jo dosti gojijo v Afriki vsebuje linamarin, iz katerega se tvori tiocinat-inteifeira z resorpcijo jodida. V EU-Nemčija (glukozinoalti?)
- Vir joda je predvsem morska hrana. **Izjemno pomemben vir je jodirana sol** (KI; KIO₃)
- Pri jedrskih nesrečah je potrebno uživati velike količine joda (jodid, jodat), da se prepreči akumulacija radiokativnega izotopa joda v ščitnici (rak).

Selen

Selen

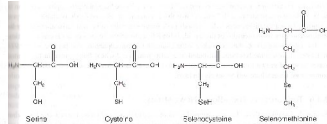
RDA ≈ 60 µg/dan

- Sestavni del mnogih proteinov in encimov (glutathion-peroksidaza). Selen dejansko postane del proteina, saj se žveplo zamenja s selenom v AK cistein in metionin (selenoproteini)
- Pomankanje selena je predvsem geografsko pogojeno (Vzhodna Kitajska, Sibirija-pomankanje v prsti). Določene bolezni ki lahko vodijo kardiovalskualrnih bolezni in vnetnih procesov
- Povečan vnos Selena (3x RDA), naj bi po nekaterih študijah zmanjšal verjetnost za pojav raka (predvsem prostata).

TABLE 8.9
Dietary Selenium Intakes from Selected
Countries Around the World

Country or Region	Se Intake, µg/day, Ranges
China (low Se area)	3-11
China (high Se area)	3200-4600
Finland (1974)	25-60
Finland (1992)	90 (mean)
New Zealand	5-20
UK (1978)	60 (mean)
UK (1995)	26-39
USA	62-216

V Sloveniji ima prst relativno malo selena



Težke kovine (kadmij, živo srebro, svinec)

Za razliko od prej omenjenih mineralov nimajo RDA, saj jih ne potrebujemo. Kako lahko pride do velikih vsebnosti težkih kovin: prst bogata s temi minerali (npr. Mežica), kontaminirana voda, onečiščenje v tehnološkem procesu

Svinec

- Neurotoksin (10 µg/L krvi je kritična meja)
- V zadnjih 30 letih se povprečni dnevni vnos (ZDA) zmanjšal za več kot 10x (40 µg → 2,5 µg)
- Razlogi: neosvinčen bencin, konzerve brez svinca, nesvinčena vodna napeljava

Živo srebro

- Izjemno strupene so organokovinske spojine (npr. CH₃-HgCl). Neurološki simptomi.
- Velika zastrupitev z živim srebrom na Japonskem v 60^{ih} letih prejšnjega stoletja (ribe so akumulirale Hg industrijskih odpadkov. Elementarni Hg je manj strupen (vseeno prevladnot pri npr., razbitih Hg termometrih-pare)

Kadmij

- Toksičen, predvsem problemi z ledvicami in rak (70 µg/dan, naj bi bila najvišja še sprejemljiva doza)
- Problem kadmija je, da se zelo dobro akumulira v rastlinah (sončnice)
