

Minerální látky ve výživě sportovce



RVS
2. ročník
Podzimní semestr

Minerální látky - rozdělení

- Anorganické látky nezbytné pro růst, výstavbu tkání a metabolické pochody
- Dle množství potřebného pro organismus
 - *Makroelementy* - \uparrow 100 mg (Ca, Na, K, Cl, Mg, S)
 - *Mikroelementy* - \leq 100 mg (Fe, Cu, Zn, Mn, I, Mo, Se, F, Cr, Co)
 - *Stopové prvky* - potřeba v μ g (Si, V, Ni, Sn, Cd, As, Al, B)

Význam minerálních látek pro sportovce

- Minerály jsou uvolňovány během cvičení do systémové cirkulace ze zásob → mohou být vyloučeny močí, potem či stolicí
- Deficit minerálů - **železo, vápník, jod**
 - Ženy více ohroženy nedostatkem vápníku a železa
- Suplementa minerálních látek
- Společně s vitaminy optimalizují zdraví a výkonnost sportovce
- S vyšším příjmem energie se zvýší i příjem minerálů a vitaminů
- Doposud však chybí studie dokazující, že by zvýšený příjem mikronutrientů vedl ke zvýšení výkonnosti sportovce, s výjimkou již vyvinutého deficitu
- Význam antioxidantů - prevence poškození vyplývající z nadměrné tvorby volných kyslíkových radikálů

Hořčík

- 64 % v kostech, 35% intracelulárně (mitochondrie, ECT)
- c Mg v krvi = jen zlomek celkového množství, částečná informace o stavu Mg v organismu
- **Význam pro sportovce**
 - Regulace energetického metabolismu - kofaktor min. 300 enzym. Reakcí (např. aktivace enzymu katalyzujícího tvorbu ATP)
 - Podílí se na správné činnosti srdce a svalů, snižuje nervosvalovou dráždivost (zapojen do metabolismu vápníku)
 - Snižuje hladinu cholesterolu
 - Sportovci vyšší potřeba (ztrácí se pocením, průjmy)
 - Nedostatek hořčíku => únava, svalové křeče, bolesti hlavy
 - Během FA - redistribuce Mg (=> ↓ Mg v krvi)
 - c Mg v krvi se po dlouhé fyzické zátěži s nízkou intenzitou se obvykle nemění
- **Interakce**
 - Nadbytek Ca ve stravě = ↓ absorpce Mg (optimální poměr Ca:Mg = 8:1 až 2:1)
 - ↓ absorpce Mg - možná příčina - nedostatek vit. B1, 6, D, acidóza, ↑ příjem tuků a cukrů, nadbytek P, vitamínu D, alkoholismus
 - ↑ absorpce Mg - ↑ příjem bílkovin ve stravě
- **Vstřebávání**
 - 30 - 40 %
 - Bez vztahu k zásobám v organismu
 - Závisí na množství v potravě - chudá strava == větší absorpce

Hořčík



- **Zdroje v potravě - DDD 100 - 500 mg**
 - Rostlinné zdroje - listová zelenina, ořechy, luštěniny, celozrnné výrobky
 - Živočišné zdroje - maso, vnitřnosti, mléčné výrobky (fosforečnan hořečnatý, chlorid hořečnatý, organické soli)
 - Tvrdá voda
- **Dostupnost Mg z minerálních vod**
 - 59 %
 - Absorpce klesá s věkem jedince
 - ↑ absorpce při současné konzumaci s jídlem
- **Suplementace Mg**
 - Hydrogenaspartát, citrát či laktát, cheláty
 - Ostatní soli se špatně vstřebávají
 - Dlouhodobá suplementace Ca => deficit Mg

Sodík



■ Význam

- Hlavní extracelulární kationt
- Udržuje ABR
- regulace acidobazické rovnováhy
- Pocením ztráta 50 mmol/l Na = 2,9 g NaCl na 1 litr potu
- Aklimatizace => ↓ Na a Cl potem, K a Mg zůstává
- Pot hypotonický ve vztahu k ostatním tělesným tekutinám
- Dlouhodobé pocení => ↑osmolality plasmy (zhoršení pocení)
- Na součást sportovních nápojů (10 - 30mmol/l) => zlepšení vstřebávání glukózy a vody, chuť nápoje

■ Doporučený příjem

- Dle WHO 6g soli = 2360 mg Na = 104 mmol Na/den

■ Zdroje v potravě

- NaCl - kuchyňská sůl (1,4 g Na = 4 g soli)
- Potraviny - uzeniny, solené ryby, sýry, glutaman sodný...

Hlavní složky potu	Průměr mg/l	Rozpětí hodnot mg/l
NaCl	1800	950 - 2550
K	173	121 - 225
Mg	19	4 - 34

mmol/l	Pot	Plasma	ICT
Na	20-80	130-150	10
K	4-8	3,2-5,5	150
Ca	0-1	2,1-2,9	0
Mg	< 0,2	0,7-1,5	15
Cl	20-60	96-110	8

Draslík

■ Význam

- Hlavní intracelulární kationt - udržování ABR a stálého osmotického tlaku, přenos nervových vzruchů
- Ukládán společně s glykogenem ve svalech - při odbourávání glykogenu je uvolňován (po náročných výkonech třeba doplňovat)
- regulace vodního hospodářství
- podporuje ukládání glykogenu ve svalech
- při odbourávání glykogenu je uvolňován

■ Zdroje v potravě:

- Rostlinné potraviny - ořechy, celozrnné cereálie, a zelenina
- Živočišné zdroje - maso, ryby

■ Doporučená denní dávka

- 2,5 - 4 gramy



Železo

- 4 g muži, 2,5 g ženy
- Fe transportní (transferin), zásobní (feritin, hemosiderin), Fe přenášející kyslík (Hb, Mb)
- **Význam**
 - Přenos kyslíku ke svalům, součást hemoglobinu a myoglobinu
 - Transport elektronů v dýchacím řetězci (cytochromy)
 - Součástí enzymů (oxidace, redukce)
 - Nejčastěji se objevující deficit sportovců
 - Příčina: vyšší ztráty a nižší příjem
 - Vyšší potřeba - během růstu - v dětství, dospívání, těhotenství
 - Sportovci s namáhavým tréninkem - vyšší obrát železa
 - Málo studií potvrzující vliv deficitu Fe na výkonnost
 - Pokles Hb o 1-2 g/100 ml - ↓ výkonnost
 - Ohrožená skupina: sportovci vegetariáni
 - Ztrácí se také potem - s vyšší trénovaností se ztráty snižují
 - Trénink ve vyšší nadmořské výšce => ↑ potřebě železa (↑ Hb)

Železo

- **Diagnostika deficitu Fe**
 - Deplece Fe
 - normální hematokrit, Hb
 - Nízký sérový feritin
 - Normální až vyšší saturace transferinem
 - Deficit Fe
 - Normální Hb
 - Nízký sérový feritin, Fe, transferin
 - snížená saturace transferinem
 - Anémie z nedostatku Fe
 - Nízký hematokrit, Hb
 - Změny ery (malé, světlé)
 - Nízké sérové Fe, saturace transferinem
- **Možné příčiny změn hladin Hb a feritinu**
 - *Nízká hl. Hb*
 - Dehydratace = \uparrow c Hb
 - Zvýšený objem krve = \downarrow c Hb
 - *Feritin*
 - \uparrow po akutním stresu



Faktory svědčící pro vysoké riziko úbytku Fe nebo deficit u sportovců (dle Burkeho)

Ukazatele zvýšené potřeby Fe

Aktuální růstový spurt u dospívajících

Těhotenství (v současném nebo předchozím roce)

Ukazatele zvýšených ztrát Fe nebo jeho malabsorpce

Náhlé zvýšení objemu tréninku

Malabsorpce GIT (např. Crohnova choroba)

Krvácení z GIT

Velké menstruační krvácení

Závažnější krevní ztráty (krvácení z nosu, operace, poranění)

Časté dárcovství krve

Ukazatele nedostatečného příjmu Fe

Dlouhodobý nízký příjem energie (2000 kcal/d)

Vegetariáni

Diety, neobvyklé stravovací zvyklosti

Omezení různorodosti stravy, špatná kombinace potravin (nedostatek zdrojů vitamínu C)

Pohodlná strava a sportovní doplňky stravy s nízkým obsahem mikroživin

Dita s vysokým obsahem sacharidů a vlákniny, nepravidelná strava

Železo

▪ Zdroje v potravě

- potraviny živočišného původu (hemové i nehemové Fe) - maso, játra, krev (Fe součást hemu- myoglobin, cytochrom, hemoglobin), tuňák
- potraviny rostlinného původu (nehemové Fe) - zelenina (špenát, brambory), luštěniny (fazole)

▪ Denní doporučená dávka 10 - 15 mg

▪ Vstřebatelnost 10- 30 %

▪ Interakce

- Využitelnost snižuje: P, vláknina, fytáty, šťavelany, kofein, silný černý čaj, vysoké koncentrace solí Ca a Mg, draslík v mléku a ml. výrobcích, sójové proteiny
- Využitelnost zvyšuje: vitamin C, AMK (cystein), kys. citrónová
- Fe v suplementech může snížit dostupnost Zn a naopak

▪ Suplementace

- Fumarát železitý, Fe-EDTA - biologicky dostupnější než síran železitý
- Užívat mezi jídly
- Vhodné užívat přípravky obsahem Fe a vitamínu C (zvýšená BD)
- Dlouhodobá suplementace vysokými dávkami = >
 - nežádoucí účinky (GIT)
 - Korozivní změny na mukózních tkáních
 - Otrava Fe
 - Chronické poškození a zvětšení jater

Vápník



- **Význam**
 - Tvorba kostí a zubů
 - Proces srážení krve (protrombin)
 - Udržení činnosti nervové soustavy
 - Kontraktilita hladkého a kosterního svalstva
 - Homeostázu Ca udržuje - parathormon (při ↓ hl. Ca), kalcitonin (při ↑ hl. Ca), kalcitriol a další
- **DDD 1000 mg**
- **Zdroje vápníku**
 - Mléko a mléčné výrobky
 - Sardinky, mák, ořechy, sója
- **Faktory ovlivňující utilizaci Ca, interakce**
 - ↑ - vit. A, D, C, proteiny, tuky, kyselé pH ve střevě, laktóza, pohyb
 - ↓ - nadměrný příjem proteinů a tuků, oxaláty, fytáty, vláknina, stres, zrychlená peristaltika, nedostatek pohybu, cukr
 - Zvýšený příjem Ca - interferuje s absorpcí Mg, Zn, Fe, Mn
 - Ca zlepšuje absorpci vitamínu B12
 - Ca inhibuje absorpci Fe (300 mg Ca ve stravě sníží absorpci Fe o 50%)
- **Suplementy Ca**
 - Kalciumkarbonát - dobrá BD, nejvyšší množství kalcia
 - Kalciumfosfát, hydroxyapatit - špatná absorpce
 - Dolomit - přírodní zdroj Ca a Mg
 - Citrát, laktát, glukonát a kalciumcitrát-malát - dobrá rozpustnost, méně Ca

Vápník

- *Nedávné studie - snížená kostní hmota u sportovkyň, zvýšené riziko zátěžových zlomenin*
 - Možné příčiny
 - Deficit Ca ve stravě
 - Hormonální vztahy - estrogeny
 - Nepravidlená menstruace, primární či sekundární amenorhea - sportovkyně hlídající si hmotnost
 - Nízký přívod energie
 - Vysoká tréninková zátěž

Jód

- 10 mg jodu v těle (8 mg ve štítné žláze)
- **Význam**
 - Tvorba thyreoidních hormonů
 - thyroxinu (T4) a trijodtyroninu (T3)
 - Zlepšují metabolismus
 - Stimulace syntézy bílkovin
 - Stimulace produkce tepla
 - Podpora růstu, pohlavního a mentálního vývoje
 - Není vyšší potřeba u fyzicky aktivních lidí
- **DDD** - 150 µg/d
- **Zdroje v potravě**
 - Mořské ryby, korýši, řasy
 - Minerální vody obohacené jodem
 - Iodidovaná sůl
- **Interakce**
 - Nadbytek Ca = snížená vstřebatelnost I
 - Zvýšená konzumace tuků = snížená produkce th. hormonů



Selen

- 10 - 15 g v organismu (všudypřítomný, nejvíce vnitřnosti)

- **Význam**

- Součást glutathionperoxidázy - **antioxidační enzym** - brání peroxidaci lipidů, poškození buněk, oddaluje stárnutí
- Působí synergicky s vitaminem E - antioxidant
- Zlepšuje činnost imunitního systému
- Působí ochraně proti karcinogenním těžkým kovům ve stravě
- Spermatogeneze (motilita spermií)

- **Zdroje v potravě**

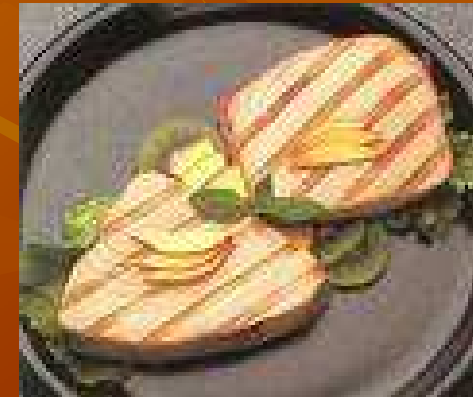
- Mořské produkty, maso, chřest
- Obiloviny - dle obsahu v půdě

- **Denní doporučená dávka**

- 55 µg ženy/70 µg muži
- Absorpce 40-80 %, biol. poločas 1-2 dny
- Vysoké dávky - toxické, karcinogenní, teratogenní (200 µg)

- **Interakce**

- Nedostatek vitamínu C = zhoršená utilizace Se
- Vysoké dávky vitamínu C = redukce absorpce anorganických soli Se
- Nízká hladina Se = vyšší požadavek na vitamin E



Zinek

- 1,5 - 3 g Zn - svaly 60 %, kosti 30 % játra
- **Význam**
 - Kofaktor asi 100 enzymů účastnících se energetického metabolismu (sacharidů), štěpení bílkovin
 - Podílí se na tvorbě inzulínu
 - Spermatogeneze, tvorba testosteronu
 - Podpora procesu hojení zranění, obnovy tkání
 - Syntéza DNA, proliferace buněk, syntéza bílkovin
 - Zlepšení imunitních funkcí inkorporace Fe do Hb (deficit - anémie)
 - Antioxidant (superoxiddismutáza)
 - Ztráty Zn - močí a potem (nejsou však významné ani u sportovce)
 - Zvyšuje utilizaci vitamínu A a B2
- **Vstřebávání** 20 - 30 % (aktivně za pomoci ATP, hormonů)
- **Vylučování** - močí (300 - 600 µg/d) dle obsahu N a P ve stravě

Zinek



■ Zdroje v potravě

- Maso, cereálie, mořští korýši, ořechy, vejce, mléko
- Využitelnost zinku vyšší ze živočišných zdrojů

■ Denní doporučená dávka 15 mg

■ Interakce

- Resorpci Zn snižují
 - Vysoké dávky Fe nad 60 mg/d, poměr Fe:Zn > 2:1
 - Vysoké dávky kys. listové
 - Suplementace Cu
 - Strava s vysokým obsahem Ca, vlákniny, fytátů. Šťavelanů
- Deficit vitamínu E zvyšuje deficit Zn
- Absorpci Zn usnadňují bílkoviny (cystein, histidin), vitamín A, E a B6
- Vysoké dávky Zn (nad 80 mg/d) snižují absorpci Cu

■ Suplementace

- Síran zinečnatý - horší biol. dostupnost
- Zinek vázaný jako glukonát, orotát, proteinový hydrolyzát, chelátové formy - vyšší BD
- Užívat mezi jídly

Měď

- **75 mg mědi v organismu**
- **Význam**
 - Regulace aktivity enzymů
 - Proteiny vázající měď (metaloproteiny) - ceruloplazmin a albumin
 - Katalyzátor při tvorbě hemoglobinu, katecholaminů
 - Tvorba pigmentu, vlasů
 - Důležitá pro vstřebávání Fe a jeho mobilizaci
 - Složka dýchacích enzymů
 - Antioxidant (superoxiddismutáza)
 - Napomáhá produkce energie v mitochondriích
- **Zdroje v potravě**
 - Ústřice, korýši, zelená zelenina, ryby, vnitřnosti, ořechy, sušené ovoce, žloutek, kakao
- **Denní doporučená dávka 2,1 mg (30 µg/kg)**
- **Vstřebatelnost 25 - 40 %**
 - Dle obsahu v organismu
 - Zhoršena při vyšším příjmu Zn, Mo, vitamínu C, Cd, Cu
- **Optimální poměr Zn:Cu - 7:1**
- **Suplementace**
 - Síran měďnatý - nejčastěji používaný
 - Organicky vázaná měď - biologicky dostupnější
 - Několik dávek mezi jídly

