

Stopové prvky



MARKÉTA GRULICHOVÁ

30.11.2015

Co jsou stopové prvky?



- anorganické součásti potravy, jejichž obsah v tkáni nepřesahuje 50 ppm
- esenciální v množství < 50 mg/den
- Prokázané biochemické funkce

Přehled stopových prvků



- Jod (I)
- Selen (Se)
- Fluor (F)
- Měď (Cu)
- Mangan (Mn)
- Kobalt (Co)
- Molybden (Mo)
- Chrom (Cr)

Jod



- Vliv na funkci štítné žlázy (vychytání z krve ve formě jodičnanu a zabudování do folikulů ŠŽ)
- Součást tyreoidálních hormonů (T₄ a T₃)
- Vliv na energetický metabolismus (S, T, B)
- Důležitý pro vývoj kognitivních a neurologických funkcí
- Těhotenství – správný vývoj plodu, CNS, vliv na IQ dítěte



Jod II.



- Obsah jodu v těle dospělého cca 10-20 mg → z toho 8-15 mg se nachází ve štítné žláze
- Vylučování ledvinami
- Jodurie – odpad jodu močí → metoda pro posouzení dostatečné saturace jodem
- Rizikové skupiny: těhotné, kojící ženy, děti a dospívající

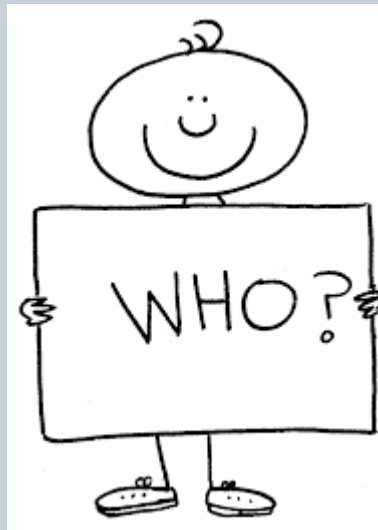
DDD jodu (DACH)



Věk	DDD $\mu\text{g}/\text{den}$
Kojenci 0-3 měsíce	40
Kojenci 4-11 měsíců	80
Děti 1-3 roky	100
Děti 4-6 let	120
Děti 7-9 let	140
Děti 10-12 let	180
Děti 13-14 let	200
Dospívající a dospělí 15-50 let	200
Dospělí 51 a více let	180
Těhotné	230
Kojící	260



- Dle WHO (2007) jsou v riziku nedostatku jodu až dvě miliardy obyvatel světové populace.
- Tolerovatelný horní limit přívodu 1 mg (WHO)



Nedostatek jodu



- Autoimunitní příčina poruchy funkce ŠŽ
 - Nedostatek jodu v potravě
-
- Poruchy energetického metabolismu
 - Struma, hypothyreóza
 - Endemický kretenismus
 - Děti: porucha vývoje CNS, kretenismus, snížené IQ
 - Těhotné: potrat, předčasný porod, VVV, poškození mozku plodu a CNS

Nadbytek jodu



- Riziko vzniku jodem indukované strumy
 - Vznik tyreotoxikózy (vysoké hladiny hormonů štítné žlázy)
- Několikanásobně vyšší příjem jodu z potravy
- Asiaté – vyšší konzumace mořských produktů (mořské řasy)

Zdroje jodu



- Mořské ryby, řasy, korýši
 - Mléko, mléčné výrobky, sýry
 - Minerální vody
 - Chléb a pečivo
-
- Těhotné a kojící: suplementace doplňky stravy s obsahem jodu
 - Různý geologický výskyt jodu



Jodizace soli



- Jodizace soli (obsah jodu v soli 20-34 mg/kg)
- Na Slovensku je jodizace soli dána legislativně
- V ČR záleží na výrobci, zda použije sůl obohacenou o jod
- Jodizuje se i sůl mořská

Mezirezortní komise pro řešení jodového deficitu



- Patří pod Státní zdravotní ústav
- ***Od r. 1995 realizuje a organizuje opatření k trvale udržitelnému stavu eliminace chorob z nedostatku jódu v ČR dle kritérií Mezinárodní rady pro sledování chorob z nedostatku jódu Světové zdravotnické organizace (ICCIDD WHO)***
- Odborníci z resortu zdravotnictví, zemědělství a výrobci potravin

Strumigeny



- tzv. antinutriční látky
- Působí na vznik strumy, nebo snížení funkce ŠŽ
- Snižují vychytávání jodu
- Působí na zpracování jodu a následně tvorbu a uvolňování hormonů štítné žlázy
- Přirozeně v brukvovité zelenině, zelí, kapustě

Zdravotní tvrzení pro jod



- přispívá k normálním rozpoznávacím funkcím
- přispívá k normálnímu energetickému metabolismu
- přispívá k normální činnosti nervové soustavy
- přispívá k udržení normálního stavu pokožky
- přispívá k normální tvorbě hormonů štítné žlázy a k normální činnosti štítné žlázy

Selen (Se)



- Důležitý pro enzymatické a imunitní reakce
- Selenocystein součástí selenoproteinů
- Selenoprotein-P a jiné selenoproteiny – antioxidační vlastnosti
- Glutathionperoxidázy – buněčný antioxidační systém
- Dejodáza – aktivace prohormonu T₄ na aktivní T₃
- Thioredoxinreduktáza – ovlivnění transkripčních faktorů –proliferace a diferenciace buněk

DDD selenu (DACH)



Věk	DDD $\mu\text{g}/\text{den}$
Kojenci 0-3 měsíce	5-15
Kojenci 4-11 měsíců	7-30
Děti 1-3 roky	10-40
Děti 4-6 let	15-45
Děti 7-9 let	20-50
Děti 10-14 let	25-60
Dospívající a dospělí	30-70
Těhotné a kojící	30-70

- Dospělí v průměru 55 μg



- Horní hranice pro příjem selenu (EFSA) 300 $\mu\text{g}/\text{den}$
- Vyšší příjem cca 200 $\mu\text{g}/\text{den}$ (onkologická léčba) – stimulace imunity
- Terapeutická šíře selenu je úzká
- Toxicita – zažívací potíže, nauzea, ztráta vlasů, nehtů, kožní léze, abnormality NS

Nedostatek selenu



- Kardiomyopatie (Keshanova choroba) – při nižším příjmu než 10 µg/den
- Parenterální výživa bez Se – poruchy svalových funkcí
- Psychická deprese, úzkost, zmatenost

**Selenium Deficiency
Diseases - Keshan
disease**

Zdroje selenu



- Obsah Se v potravinách závisí na obsahu Se v půdě
- Ryby, mořské produkty, maso, vnitřnosti
- Para ořechy
- Finsko – obohacování hnojiv o selen



Zdravotní tvrzení pro selen



- přispívá k normální spermatogenezi
- přispívá k udržení normálního stavu vlasů
- přispívá k udržení normálního stavu nehtů
- přispívá k normální funkci imunitního systému
- přispívá k normální činnosti štítné žlázy
- přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem

Fluor (F)



- V těle ve formě fluorapatitu ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$)
- Funkce v mineralizaci kostí a zubů
- Prokázaný antikariogenní účinek
- V kostech a zubech je jeho koncentrace kolem 200-2000 mg/kg
- Zvyšuje odolnost proti působení kyselin v DÚ a remineralizaci primárních lézí
- V měkkých tkáních vliv na enzymatické reakce
- Výskyt záleží na obsahu fluoru v půdě



DDD fluor (DACH)



Věk	DDD mg/den	
Kojenci 0-3 měsíce	0,25	
Kojenci 4-11 měsíců	0,5	
Děti 1-3 roky	0,7	
Děti 4-9 let	1,1	
Děti 10-12 let	2,0	
Děti a dospívající 13-18 let	M: 3,2	Ž: 2,9
Dospělí 19-65 let (>65 let)	M: 3,8	Ž: 3,1
Těhotné a kojící ženy	3,1	

Nedostatek a nadbytek fluoru



Nedostatek

- Snížená kvalita kostí
- Menší pevnost zubní skloviny
- Zvýšená kazivost zubů

Nadbytek

- Zubní fluoróza
 - nevratný proces – skvrny na zubech – bělavé, žluté až žlutohnědé
- Vznik v době mineralizace trvalého chrupu

Zdroje fluoru



- Zubní pasta (pokud je polknuta) → nebezpečí zejména u dětí – čištění zubů pod dohledem rodičů a množství pasty velikosti jednoho hrášku
- Černý čaj
- Mořské ryby
- Sůl obohacená o fluor



Otázka fluoridace vody



- Dříve celoplošná fluoridace vody
 - nevýhoda: fluor je nejdůležitější při vývoji a prořezávání trvalého chrupu
 - Potíže s dávkováním fluoru
- Dospělá populace tolik fluoru nepotřebuje

Zdravotní tvrzení pro fluor



- fluorid přispívá k zachování mineralizace zubů



Měď (Cu)



- Součást velkého množství metaloenzymů
- Zasahuje do metabolismu železa
- Součást ceruloplazminu → transportní protein pro měď (katalyzuje oxidaci Fe^{2+} na Fe^{3+})
- Průměrný obsah v těle 80-100 mg

DDD mědi (DACH)



Věk	DDD mg/den
Kojenci 0-3 měsíce	0,2-0,6
Kojenci 4-11 měsíců	0,6-0,7
Děti 1-6 let	0,5-1,0
Děti 7-14 let	1,0-1,5
Dospívající a dospělí	1,0-1,5

Zdroje mědi



- Vnitřnosti, ryby, korýši
- Ořechy, kakao, čokoláda, káva, čaj
- Luštěniny, ovoce, zelenina



Zdravotní tvrzení pro měď (I.)



- přispívá k udržení normálního stavu pojivových tkání
- přispívá k normálnímu energetickému metabolismu
- přispívá k normální činnosti nervové soustavy
- přispívá k normální pigmentaci vlasů

Zdravotní tvrzení pro měď (II.)



- přispívá k normálnímu přenosu železa v těle
- přispívá k normální pigmentaci pokožky
- přispívá k normální funkci imunitního systému
- přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem

Mangan (Mn)



- Součást metaloenzymů (pyruvátkarboxyláza, Mn-superoxiddismutáza, glykosyltransferáza)
- Aktivace enzymů i nespecificky
- Antioxidační vlastnosti
- Metabolismus sacharidů
- Důležitý pro dobrý stav kostí a pojiva
- Správná funkce CNS (suplementace u onemocnění NS)
- Obsah Mn v lidském těle cca 10-40 mg

DDD mangan (DACH)



Věk	DDD mg/den
Kojenci 4-11 měsíců	0,6-1,0
Děti 1-3 roky	1,0-1,5
Děti 4-6 let	1,5-2,0
Děti 7-9 let	2,0-3,0
Děti 10-14 let	2,0-5,0
Dospívající a dospělí	2,0-5,0

Nedostatek a nadbytek manganu



Nedostatek

- Deficit popsán ojedinele pouze při plné PV
- U jiných živočišných druhů:
 - zpomalení růstu
 - poškození skeletu
 - omezení reprodukčních funkcí
 - neurologické poruchy
 - poruchy metabolismu tuků a sacharidů

Nadbytek

- Ve vysokých dávkách toxický
- Práh toxicity není určen
- Otravy potravinami obsahující mangan nejsou známy
- Při dlouhodobé umělé výživě dětí (i.v. Mn, Cu a Zn) pozorovány neurologické poruchy

Zdroje manganu



- Potraviny rostlinného původu mají obsah vyšší, než potraviny živočišné
- Luštěniny, obiloviny, ořechy
- Špenát, borůvky, čaj, pórek, hlávkový salát



Zdravotní tvrzení pro mangan



- přispívá k normálnímu energetickému metabolismu
- přispívá k udržení normálního stavu kostí
- přispívá k normální tvorbě pojivových tkání
- přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem

Molybden (Mo)



- Součást xantinoxidázy, sulfidoxidázy a aldehydoxidázy
- Diskutován je kariostatický efekt

DDD molybdenu (DACH)



Věk	DDD µg/den
Kojenci 0-3 měsíce	7
Kojenci 4-11 měsíců	20-40
Děti 1-3 roky	25-50
Děti 4-6 let	30-75
Děti 7-9 let	40-80
Děti 10-14 let	50-100
Dospívající a dospělí	50-100

EFSA odvozuje na základě horní hranice pro příjem molybdenu v hodnotě 0,01 mg/kg/den absolutní horní hranici ve výši 0,6 mg/den

Nedostatek a nadbytek molybdenu



Nedostatek

- Symptomy deficitu pozorovány jen při PV
- Narušení metabolismu nukleotidů, AMK obsahujících síru
- Funkční poruchy nervů a mozku
- Vzácná vrozená porucha metabolismu molybdenu postihuje molybden-pterinový kofaktor

Nadbytek

- Extrémně vysoký příjem (10-15 mg/den) diskutován z hlediska příznaků podobných dně
- Působí na zvýšené renální vylučování mědi

Zdroje molybdenu



- Luštěniny – hrách, čočka, fazole
- Obiloviny



Zdravotní tvrzení pro molybden



- přispívá k normálnímu metabolismu sirných aminokyselin

triviální název: L-cystein

systematický název: L-2-amino-3-merkaptopropionová kyselina

zkratka: Cys nebo C

M.W. 121,16

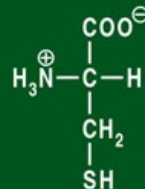
k^N 8,65

pK_1 1,71

pK_2 8,27

pK_3 10,78

pI 5,02



triviální název: L-methionin

systematický název: L-2-amino-4-methylthiomásečná kyselina

zkratka: Met nebo M

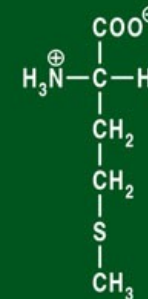
M.W. 149,21

k^N 10,65

pK_1 2,28

pK_2 9,21

pI 5,74



Chrom (Cr)



- Role v metabolismu sacharidů, proteinů i lipidů
- Vliv na hormonální regulaci (kortizol, inzulin)
- Interakce chromu se štítnou žlázou (doposud dostatečně neprozkoumána)

DDD pro chrom (DACH)



Věk	DDD $\mu\text{g}/\text{den}$
Kojenci 0-3 měsíce	1-10
Kojenci 4-11 měsíců	20-40
Děti 1-3 roky	20-60
Děti 4-6 let	20-80
Děti 7-14 let	20-100
Dospívající a dospělí	30-100

- WHO udává potřebu Cr 20 $\mu\text{g}/\text{den}$ – zajišťuje všechny fyziologické funkce, ale nevytváří se rezervy.
- Pro vytvoření zásob se odhaduje příjem chromu pro dospělé 30-100 $\mu\text{g}/\text{den}$.

Nedostatek a nadbytek chromu



Nedostatek

- Pouze při dlouhodobé parenterální výživě
- Hyperglykemie, hyperlipidemie, snížení hmotnosti
- Periferní neuropatie
- Ataxie

Nadbytek

- Ani při obvyklé dávce příjmu chromu 200 ug/den nebyly pozorovány žádné odchylky
- Toxicita trojmocného chromu je nízká
- Šestimocný chrom (používaný v průmyslu) je karcinogenní

Zdroje chromu



- Maso, játra, vejce
- Ovesné vločky, rajčata, hlávkový salát
- Kakao, houby



Zdravotní tvrzení pro chrom



- přispívá k normálnímu metabolismu makroživin
- přispívá k udržení normální hladiny glukózy v krvi

Kobalt (Co)



- Součástí vitamínu B12 (esenciální pro B12)
- Deficit B12 nelze vyrovnat přívodem kobaltu
- Může nespecificky aktivovat mnoho enzymů
- Úloha při tvorbě erythropoetinu
- Inhibuje oxidaci v kostní dřeni
- DDD (DACH) není stanoveno
- Vyšší příjem anorganického Co – poškození myokardu

Literatura



- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2011. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Praha: Společnost pro výživu. ISBN 9788025469873 8025469875.
- ANDERSSON, Maria, Bruno DE BENOIST, Ian DARNTON-HILL a François DELANGE, 2007. *Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem*. Geneva: World Health Organization. ISBN 9789241593960 9241593962.
- WWW.SZU.CZ