

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Minerální látky a stopové prvky jako doplňky stravy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Adéla Dobrovská**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Minerální látky a stopové prvky jako doplňky stravy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 1. 1. 2017

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své bakalářské práce, panu doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc. za cenné rady a pomoc při zpracování práce.

# Minerální látky a stopové prvky jako doplňky stravy

## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá vlivem jednotlivých minerálních látek a stopových prvků, jako doplňků stravy na lidský organismus. Snaží se sumarizovat na základě doposud prezentovaných vědeckých názorů doporučené množství jednotlivých makro- a mikroelementů, které jsou nezbytné pro řadu metabolických a fyziologických procesů v lidském těle.

Věnuje se doplňkům stravy jako zvláštní kategorii potravin, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu o látky, které jsou v běžné stravě v nedostatku. Doplňky stravy upravují legislativní předpisy, které je definují jako potravinu, která je koncentrovaným zdrojem vitamínů a minerálních látek a zároveň určují požadavky na její množství, čistotu a označení, které jsou nezbytné pro uvedení doplňků stravy na trh.

Práce se podrobněji zabývá příjmem určitých minerálních látek a stopových prvků v jednotlivých fázích života a poukazuje na rozdílné příjmy v závislosti na pohlaví. Upozorňuje na zdravotní rizika nedostačeného příjmu minerálních látek a stopových prvků, nebo v opačném případě příznaky toxicity.

Práce neopomíjí fakt, že se minerální látky mohou navzájem ovlivňovat, jak je tomu např. u nadměrného příjmu vápníku bránícímu vstřebávání fosforu.

V nauce o výživě spatřuji velkou budoucnost. Naše znalost prozatím mapuje všeobecné obrysy tohoto vědního oboru. Současná věda stále hledá řadu odpovědí na otázky ohledně vlivu jednotlivých minerálních látek a stopových prvků na lidský organismus, jak je tomu např. u fosforu a jeho podílu na procesu léčby osteoporózy.

## Klíčová slova

Doplňky stravy \* Doporučená denní dávka \* Legislativní úprava \* Minerální látky \* Stopové prvky

# **Minerals and trace elements as food supplements**

## **Summary**

The bachelor's thesis focuses on effects of individual minerals and trace elements as food supplements on human body. It aims, based on published scientific views, to summarize the recommended amounts of individual macro- and microelements which are necessary for various metabolic and physiological processes in human body.

The thesis describes food supplements as a special category of food, the purpose of which is to supplement ordinary diet with substances which are insufficient in ordinary diet. Legislation defines the term "food supplements" as food which is a concentrated source of vitamins and mineral elements. The legislation also sets forth requirements on their amounts, purity and their specification on food packages.

The thesis further elaborates in more detail on intake of individual minerals and trace elements in individual phases of life and points out differences in intake based on sex. It alerts on health risks resulting from insufficient intake of minerals and trace elements or risk of toxicity in case of overdose thereof.

The thesis also points out that the mineral elements may affect each other. This is the case for example with extensive intake of calcium which prevents absorption of phosphorus.

The nutrition science will without any doubt mark great development in the future. Our current knowledge maps only a general framework of this field so far. The current science still searches for answers of questions regarding the effect of individual minerals and trace elements on human body, such as for example in case of phosphorus and its importance in the process of osteoporosis treatment.

## **Keywords**

Dietary supplements \* Recommended daily intake \* Legislation \* Minerals elements \* Trace elements

# Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	8
3	Literární rešerše.....	9
3.1	Doplňky stravy.....	9
3.1.1	Rozdíly mezi doplňkem stravy a léčivým přípravkem.....	10
3.1.2	Požadavky na složení minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy.....	11
3.1.3	Označování minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy.....	13
3.1.4	Způsob použití minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy.....	15
3.1.5	Pravidla pro uvádění doplňků stravy na trh a splnění informační povinnosti.....	16
3.1.5.1	Uvádění doplňků stravy na trh.....	16
3.1.5.2	Informační povinnost.....	16
3.2	Rozdělení anorganických složek v potravě a lidském organismu.....	17
3.3	Makroelementy.....	18
3.3.1	Sodík (natrium - Na).....	18
3.3.2	Chlor (chlorum - Cl).....	21
3.3.3	Draslík (kalium - K).....	22
3.3.4	Vápník (kalcium - Ca).....	24
3.3.5	Fosfor (phosphorum - P).....	29
3.3.6	Hořčík (magnezium - Mg).....	31
3.4	Stopové prvky.....	33
3.4.1	Železa (ferrum - Fe).....	33
3.4.2	Jód (iodum - I).....	35
3.4.3	Fluor (fluorum - F).....	37
3.4.4	Zinek (zincum - Zn).....	39
3.4.5	Selen (selenium - Se).....	41
3.4.6	Měď (cuprum - Cu).....	43
3.4.7	Mangan (manganum - Mn).....	44
3.4.8	Chrom (chromium - Cr).....	45
3.4.9	Molybden (molybdaenum - Mo).....	46
3.4.10	Kobalt (cobaltum - Co).....	47
3.4.11	Nikl (niccolum - Ni).....	47
4	Závěr.....	48
5	Seznam literatury.....	50
5.1	Internetové zdroje.....	54
5.2	Legislativa.....	54

# 1 Úvod

Slovo reklama pochází z latinského slova *clamare*, které do češtiny můžeme volně přeložit jako křičet či volat. Parlament České republiky definuje reklamu jako přesvědčovací proces, kterým jsou hledáni uživatelé zboží, služeb nebo myšlenek prostřednictvím komunikačních médií (Zákon č. 40/1995 Sb., o regulaci reklamy a o změně a doplnění zákona č. 468/1991 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání, ve znění pozdějších předpisů).

Prodejci v současné době volají na spotřebitele čím dál hlasitěji prostřednictvím reklamy na zázračné preparáty, které mu nedovolí onemocnět, zestárnout, být ve stresu, bez nálady atd.

Jednu z hlavních kategorií propagovaných preparátů tvoří vitamínové preparáty a preparáty obsahující minerální látky. Spotřebitel ve snaze udělat maximum pro své zdraví a zbavit se případných neduhů, konzumuje tyto preparáty po hrstech s přesvědčením, že čím víc jich zkonsumuje, tím lépe se mu bude dařit. Opak je mnohdy pravdou. Nadměrný příjem jedné látky může v organismu způsobit deficit látky jiné a porušit tím jeho rovnováhu. Pokud se spotřebitel rozhodne pro některý z potravinových doplňků, měl by si počínat uvážlivě a dodržovat doporučené denní dávkování.

Zákon o potravinách pamatuje na prvky, jejichž nedostatek je v naší stravě zřetelně prokázán a umožňuje obohacovat deficitním prvkem plošně, například ionizace soli. Dále pamatuje na požadavky specifické skupiny populace, například kojenců.

Řada prvků zmiňovaných v této práci se dostává do potravin v množství pro člověka závadném. Jedná se zejména o těžké kovy, které se do potravin mohou dostat z kontaminované půdy, vody, nebo ovzduší. Další způsob kontaminace může nastat v průběhu výroby, nebo následně z obalů potravin. Z prvků pro tělo nezbytných se tak stávají prvky toxické. Jejich obsah je v potravinách nezbytné hlídat a regulovat.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je zpracovat literární přehled na základě současných vědeckých poznatků, průřezových a klinických studií o funkci jednotlivých minerálních látek a stopových prvků, jako doplňků stravy. Jejich význam pro lidský organismus a doporučené denní dávky.

První část této práce se zabývá doplňky stravy, jako zvláštní kategorií potravin, kterou je nutné si vymezit i z pohledu legislativy. Dále upozorňuje na rozdíly mezi doplňky stravy a léčivými přípravky. Určuje požadavky na složení minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy, jejich množství, čistotu a označení. Popisuje, v jaké formě se doplňky stravy uvádějí do oběhu a jaká pravidla toto uvádění doprovází.

Druhá část práce pojednává o esenciálních a potencionálně esenciálních prvcích, které jsou v potravinách obsaženy ve větším či menším množství. Snahou je podat aktuální informace o těchto prvcích a upozornit na vzájemné vazby mezi nimi.

Minerální látky a stopové prvky jsou nezbytné pro nespočet metabolických a fyziologických procesů v lidském organismu. Tyto dvě skupiny od sebe nelze dostatečně odlišit, i když jejich potřeba se v našem organismu výrazně liší. Nebylo by správné upřednostňovat význam jednoho prvku nad druhým, protože všechny jsou pro fungování našeho organismu potřebné. Podle experimentálně prokazaného množství rozdělujeme anorganické složky potravy na makroelementy, prvky s nezbytným příjmem vyšším než 50 mg/den a stopové prvky, které jsou pro člověka esenciální v množství <50 mg/den.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Doplnky stravy

Doplnky stravy jsou zvláštní kategorií potravin, definované podle směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 46/2002/ES o sblížení právních předpisů členských států týkajících se doplňků stravy, jako potraviny, jejichž účelem je doplňovat běžnou stravu.

V současné době je k dostání na českém trhu nepřehledné množství doplňků stravy a jejich počet neustále roste. Tento fakt dokládá objem finančních prostředků, které jsou v naší republice na tyto doplňky vynakládány. Kvalifikovaný odhad se pohybuje okolo čtyř a půl miliardy korun za rok. Doplnky stravy upravují legislativní předpisy, stejně jako ostatní potraviny, např. český zákon č. 110/1990 Sb. o potravinách, který definuje doplněk stravy v § 2 písm. g) jako „*potravinu, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a která je koncentrovaným zdrojem vitaminů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravine samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích*“.

Jak již z definic vyplývá, hlavním účelem doplňků stravy je doplňovat stravu o látky, které jsou v běžné stravě v nedostatku. Může se jednat o vitaminy, minerální látky, sušené rostlinné části nebo jejich extrakty a další látky s fyziologickým účinkem.

V nařízení Komise (ES) č. 1170/2009 nalezneme seznam povolených forem vitaminů a minerálních látek. Země EU doposud nedošly ke konsensu v otázce stanovení nejvyšší povolené denní dávky i přes množství různých modelů na stanovení bezpečné maximální denní dávky. Shoda nastala ve stanovení minimální denní dávky, která tvoří 15% z doporučené denní dávky, která bude důkladně probrána v následujících kapitolách.

Obaly a etikety doplňků stravy v mnoha případech obsahovaly informace o zázračných účincích na lidský organismus a bylo mnohdy komplikované odlišit je od léčivých přípravků. Aby se předešlo nejasnostem a klamání zákazníka bylo rozhodnuto, že pravdivost všech tvrzení o prospěšnosti různých látek na lidský organismus bude posuzovat Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authorisation – EFSA). První část seznamu povolených tvrzení – nařízení Komise (EU) č. 432/2012 upravuje povolené tvrzení ohledně vitaminů a minerálních látek.

Důvody užívání doplňků stravy můžeme rozdělit do čtyř skupin. První kategorie zahrnuje jedince, kteří užívají doplňky stravy za účelem kompenzace nevyváženosti v potravě, např. vegetariáni, vegani. Do druhé kategorie spadají lidé, kteří pomocí doplňků

stravy kompenzují nějaký přebytek či nedostatek ve své výživě, např. anémie, chudokrevnost, vitamin D ve stáří, těhotenství. Třetí skupina užívá doplňky stravy preventivně, např. rybí olej. Poslední kategorii tvoří sportovci, kteří užívají doplňky stravy ke zlepšení svého výkonu (Webb, 2006).

Doplňky stravy v našem organismu působí jak přímým, tak i nepřímým způsobem. Oba způsoby v lidském těle vyvolávají pozitivní efekt. Přímý způsob lze chápat jako zvýšení příjmu dobře využitelných forem základních živin. Nepřímý způsob nastane tehdy, když jde o podporu nebo ovlivnění regulačních procesů řídících přeměnu látek, především v procesech anabolismu.

Pro vstřebatelnost se využívají také názvy biologická dostupnost či bioavailability či biodisponibilita. Tyto výrazy vyjadřují, jaký podíl aktivní látky přestoupil do tělního oběhu, popřípadě jaký podíl byl vyloučen. Biologická dostupnost odpovídá jedné právě tehdy, když je do systémové cirkulace absorbovalo 100% účinné látky a tím pádem není nic vyloučeno. Výrobci doplňků stravy většinou používají jednoduchou rovnici, čím lepší vstřebatelnost, tím dražší výrobek (Fořt, 1998).

### **3.1.1 Rozdíly mezi doplňkem stravy a léčivým přípravkem**

Podle platných právních předpisů nesmí doplňky stravy deklarovat vlastnosti prevence, léčby nebo vyléčení choroby. Setkáváme se však u doplňků stravy často s tvrzeními, která jsou při nejmenším zavádějící. Výrobci se snaží navodit dojem, že výrobek má vlastnosti prevence nebo léčby, i když to výslovně neuvádí. Převažují tvrzení o léčivých vlastnostech jednotlivých složek výrobku a o prokázání jejich účinku v klinických studiích. I k tomuto tvrzení musíme být obezřetní, neboť výrobci často odkazují na studie prováděné s danou účinnou látkou na zvířatech, nebo mimo živý organismus. Pakliže Ministerstvo zdravotnictví schválí doplněk stravy jako zdravotně nezávadný, ještě neznamená, že posuzovalo nebo schválilo jeho účinnost.

Základní pravidla pro rozlišení doplňků stravy a léčivých přípravků:

- a) Podle právních předpisů musí být na obalu doplňku stravy uvedeno označení „doplněk stravy“.

- b) Někteří výrobci dosud uvádí na obalech doplňků stravy tzv. číslo HEM. Jedná se o číslo rozhodnutí, kterým Ministerstvo zdravotnictví České republiky udělilo souhlas s uváděním výrobku do oběhu jako potraviny.
- c) Na obalu a v příbalové informaci léčivého přípravku, musí být podle právních předpisů uvedeno tzv. registrační číslo. Struktura registračního čísla závisí na tom, zdali se jedná o léčivý přípravek zaregistrován pouze v České republice (tzv. národní registrace), nebo zda se jedná o tzv. centralizovanou registraci s platností ve všech členských státech Evropské unie.
- d) Na webových stránkách Státního ústavu pro kontrolu léčiv je k dispozici databáze registrovaných léčivých přípravků, v níž je možné v případě pochybností o druhu výrobku zjistit, zda se jedná o registrovaný léčivý přípravek (Státní ústav pro kontrolu léčiv, 2010).

### 3.1.2 Požadavky na složení minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy

(1) Minerální látky a stopové prvky, které lze použít pro výrobu doplňků stravy:

Vápník (mg)	Draslík (mg)
Hořčík (mg)	Selen (μg)
Železo (mg)	Chrom (μg)
Měď (μg)	Molybden (μg)
Jód (μg)	Fluór (mg)
Zinek (mg)	Chlor (mg)
Mangan (mg)	Fosfor (mg)
Sodík (mg)	

(2) Tyto minerální látky a stopové prvky lze použít jen ve formě uvedené v tabulce č. 1. Požadavky na čistotu látek uvedených v tabulce č. 1 stanoví zvláštní právní předpis, kterým se stanoví zdravotní požadavky na čistotu a identitu přídatných látek (Vyhláška č. 54/2002 Sb., kterou se stanoví zdravotní požadavky na identitu a čistotu přídatných látek, ve znění pozdějších předpisů.).

**Tabulka 1 - Formy minerálních látek a stopových prvků, které lze použít pro výrobu doplňků stravy  
(Příloha č. 2 k vyhlášce č. 225/2008 Sb.).**

Minerální látka	Forma minerální látky	Minerální látka	Forma minerální látky
Vápník	uhličitan vápenatý	Jód	jodid draselný
	vápenaté soli kyseliny citrónové	Zinek	octan zinečnatý
	chlorid vápenatý		chlorid zinečnatý
	glukonan vápenatý		citronan zinečnatý
	glycerofosforečnan vápenatý		glukonan zinečnatý
	mléčnan vápenatý		mléčnan zinečnatý
	vápenaté soli kyseliny fosforečné		oxid zinečnatý
	hydroxid vápenatý		uhličitan zinečnatý
	oxid vápenatý		síran zinečnatý
Hořčík	octan horečnatý		Mangan
	uhličitan horečnatý	chlorid manganatý	
	chlorid horečnatý	citronan manganatý	
	horečnaté soli kyseliny citrónové	glukonan manganatý	
	glukonan horečnatý	glycerofosforečnan manganatý	
	glycero fosforečnan horečnatý	síran manganatý	
	horečnaté soli kyseliny fosforečné	Sodík	hydrogenuhlíčan sodný
	mléčnan horečnatý		uhličitan sodný
	hydroxid horečnatý		chlorid sodný
	oxid horečnatý		citronan sodný
síran horečnatý	glukonan sodný	mléčnan sodný	
Železo	uhličitan železnatý	Draslík	hydrogenuhlíčan draselný
	citronan železnatý		uhličitan draselný
	citronan železito-amonný		chlorid draselný
	glukonan železnatý		citronan draselný
	fumaran železnatý		glukonan draselný
	difosforečnan sodno-železitý		glycerofosforečnan draselný
	mléčnan železnatý		mléčnan draselný
	síran železnatý		hydroxid draselný
	difosforečnan železitý		draselné soli kyseliny fosforečné
	elementární železo		selenan sodný
	sacharát železitý		hydrogenseleničitan sodný
	oxid železitý se sacharosou		seleničitan sodný
bisglycinát železitý	Měď	chlorid chromitý	
Měď		uhličitan měďnatý	síran chromitý
		citronan měďnatý	molybdenan amonný
		glukonan měďnatý	molybdenan sodný
		síran měďnatý	Fluor
	komplex mědi a lysinu	fluorid sodný	
Jód	jodičnan sodný	Fluor	fluorid draselný
	jodid sodný		fluorid sodný
	jodičnan draselný		

**(3)** Do doplňků stravy nelze přidat jednotlivě nebo ve směsi omamné nebo psychotropní látky (Zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.), prekursory kategorie 1 přílohy I přímo použitelného předpisu Evropských společenství (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 273/2004 ze dne 11. února 2004 o prekursorech drog.), další látky, u nichž byl prokázán toxický, genotoxický, teratogenní, halucinogenní, omamný či jiný nepříznivý účinek na lidský organismus (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 225/2008 Sb.).

### **3.1.3 Označování minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy**

**(1)** Kromě požadavků na označování obalu potravin upravených v zákoně a ve zvláštním právním předpise (vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, ve znění pozdějších předpisů) se na obalu pro spotřebitele uvede:

- a) v názvu potraviny slovo „doplňek stravy“,
- b) název minerálních látek nebo dalších látek charakterizujících výrobek,
- c) číselný údaj o množství minerálních látek nebo dalších látek vztažený na doporučenou denní dávku, přičemž u minerálních látek se použijí jednotky uvedené níže:

Vápník (mg)

Draslík (mg)

Hořčík (mg)

Selen (μg)

Železo (mg)

Chrom (μg)

Měď (μg)

Molybden (μg)

Jód (μg)

Fluór (mg)

Zinek (mg)

Chlor (mg)

Mangan (mg)

Fosfor (mg)

Sodík (mg)

- d) údaje o obsahu vitaminů a minerálních látek i v procentech doporučené denní dávky uvedené v tabulce č. 2, přičemž tento údaj lze uvést i v grafické podobě,

**Tabulka 2 - Doporučené denní dávky (DDD) minerálních látek a stopových prvků (Příloha č. 5 k vyhlášce č. 225/2008 Sb.).**

Vitamin nebo minerální látka	jednotka	Doporučená denní dávka
Draslík	mg	2000
Fosfor	mg	700
Fluoridy	mg	3,5
Hořčík	mg	375
Chloridy	mg	800
Chrom	µg	40
Jód	µg	150
Mangan	mg	2
Měď	mg	1
Molybden	µg	50
Selen	µg	55
Vápník	mg	800
Zinek	mg	10
Železo	mg	14

- e) doporučené denní dávkování a popřípadě další podmínky použití,
- f) varování před překročením doporučeného denního dávkování,
- g) upozornění, aby byly výrobky uloženy mimo dosah dětí,
- h) upozornění, že doplňky stravy nejsou náhradou pestré stravy,

(2) Údaje podle odstavce 1 písm. c) se uvádějí průměrnými hodnotami zjištěnými na základě kvantitativní analýzy doplňku stravy provedené výrobcem.

(3) Údaj o celkovém množství se uvádí podle zvláštního právního předpisu (Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, ve znění pozdějších předpisů), nebo podle pravidel pro značení symbolu „e“ (Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška č. 328/2000 Sb., o způsobu zhotovení některých druhů hotově baleného zboží, jehož množství se vyjadřuje v jednotkách hmotnosti nebo objemu). Objemová nebo hmotnostní odchylka kladná a záporná nejvýše minus 5 % se nepovažuje za klamání spotřebitele.

**(4) Označování doplňků stravy nesmí**

- a) doplňkům stravy přisuzovat vlastnosti týkající se prevence, léčby nebo vyléčení lidských onemocnění nebo na tyto vlastnosti odkazovat,
- b) obsahovat žádné tvrzení uvádějící nebo naznačující, že vyvážená a pestrá strava obecně nemůže poskytnout dostatečné množství vitaminů anebo minerálních látek.

**(5) Výživová a zdravotní tvrzení u doplňků stravy se mohou uvést za podmínek přímo použitelného právního předpisu Evropských společenství o požadavcích na uvádění nutričních a zdravotních tvrzení při označování potravin (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006.) (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 225/2008 Sb.).**

**3.1.4 Způsob použití minerálních látek a stopových prvků jako doplňků stravy**

**(1)** Doplňky stravy se používají upravené do formy kapslí či tobolek, pastilek, tablet, dražé, sáčků s práškem, ampulek s tekutinou, kapek nebo jiných jednoduchých forem tekutin a prášků určených pro příjem v malých odměřených množstvích, a takto se uvádějí do oběhu. Doplňky stravy se do oběhu uvádějí pouze balené.

**(2)** Potravina vyrobená nebo uvedená do oběhu v členské zemi Evropských společenství nebo mající původ v některém ze států, které jsou smluvní stranou Evropského hospodářského prostoru, nebo v Turecku nesmí být odmítnuta k uvedení do oběhu v České republice za předpokladu, že tato potravina odpovídá:

- a) předpisům, které jsou pro výrobu této potraviny anebo její uvedení na trh v některém z těchto států závazné, nebo
- b) výrobním postupům a pravidlům správné výrobní praxe používaným v některém z těchto států, pro které existuje dostatečně podrobná dokumentace, na jejímž základě je v případě potřeby možné provést dodatečná šetření.

**(3)** Ustanovení odstavce 2 se neuplatní v případě, že právní předpisy, pravidla správné praxe nebo postupy uvedené v odstavci 2 nezaručují míru ochrany oprávněného zájmu odpovídající míře této ochrany v České republice. (Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 225/2008 Sb.)

### **3.1.5 Pravidla pro uvádění doplňků stravy na trh a splnění informační povinnosti**

#### **3.1.5.1 Uvádění doplňků stravy na trh**

Doplňky stravy v České republice posuzuje a schvaluje Ministerstvo zdravotnictví. Před uvedením těchto výrobků na trh Ministerstvo zdravotnictví posuzuje jejich zdravotní nezávadnost, což znamená, že jejich dlouhodobé užívání by nemělo vést k poškození zdraví. Výrobce v notifikačním formuláři uvede text označení a seznam zdravotních tvrzení používaných na obalu a v reklamě.

Pouze v případě, že doplněk stravy obsahuje formy vitaminů a minerálů, které nejsou uvedeny ve vyhlášce č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin, výrobce nejprve požádá Státní zdravotní ústav o posouzení zdravotní nezávadnosti výrobku a způsobu jeho užívání. Posuzuje se dávkování, vhodnost pro těhotné a kojící ženy, vhodnost pro děti atd.

Dodržování všech platných norem kladených na doplňky stravy kontroluje Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Kontroluje zejména zdravotní bezpečnost doplňků stravy z hlediska obsahu možných kontaminujících látek např. těžkých kovů a obsah nepovolených, nebo nebezpečných složek. Kontrola se dále vztahuje na označení doplňků stravy a používání zdravotních tvrzení na obalech a etiketách těchto výrobků (Resortní portál Ministerstva zemědělství, 2015).

#### **3.1.5.2 Informační povinnost**

Provozovatel potravinářského podniku, který vyrábí nebo uvádí na trh doplňky stravy, je povinen před jejich prvním uvedením na trh zaslat Ministerstvu zemědělství český text označení, včetně povinných informací, který bude uveden na obale výrobku. Text může zaslat jak v listinné, tak i elektronické podobě. Tato informační povinnost je v souladu s ustanovením § 3d odst. 1 písm. b) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Ministerstvo zemědělství nezasílá potvrzení o splnění informační povinnosti (zákon č. 110/1997 Sb.).



### 3.2 Rozdělení anorganických složek v potravě a lidském organismu

Mezi anorganické složky potravy patří voda, která tvoří přes polovinu lidského těla. U kojenců až 70%, u dospělých mužů 60% a u žen 50%. Mezi hlavní biogenní prvky patří uhlík (C), kyslík (O), vodík (H) a dusík (N). Tyto čtyři prvky tvoří až 95% živé hmoty. Ve velkém množství se v lidském organismu a potravě vyskytují makroelementy: síra (S), fosfor (P), vápník (Ca), hořčík (Mg), sodík (Na), draslík (K), chlor (Cl) a v malém množství pak prvky označované jako mikroelementy: jód (I), železo (Fe), zinek (Zn), mangan (Mn), molybden (Mo), měď (Cu), kobalt (Co), selen (Se), nikl (Ni), fluor (F), chrom (Cr), hliník (Al), cín (Sn), bor (B). Další skupinou jsou ultrastopové prvky, u nichž zatím nebyly prokázány fyziologické funkce v lidském organismu (Společnost pro výživu, 2011).

V roce 1874 bylo zjištěno, že minerální látky obsažené v popelu zpopelněných tkání zvířat jsou pro život nezbytné. Toto zjištění vedlo k zavedení dietetické esencialisty minerálních prvků (O'Dell and Sunde, 1997).

Minerální látky a stopové prvky jsou nezbytné pro nespočet metabolických a fyziologických procesů v lidském těle. Nachází se v podobě organické i anorganické. Např. hemové železo bývá v organických vazbách využíváno lépe, než v anorganické podobě. Minerální látky se mohou navzájem ovlivňovat, např. vysoký příjem vápníku v potravě brání vstřebávání fosforu z důvodu tvorby nerozpustného fosforečnanu vápenatého. Další významné funkce minerálních látek a stopových prvků jsou např. kontrakce svalových tkání, nervosvalová činnost, transport kyslíku, oxidativní fosforylace, aktivace enzymů, výstavba kostí, tvorba imunitního systému, oxidační aktivita a acidobazická rovnováha krve (Williams, 2005).

### 3.3 Makroelementy

Makroelementy jsou anorganické složky potravy, u nichž je experimentálně prokázán nezbytný příjem vyšší než 50 mg/den. Mezi makroelementy řadíme i síru, jejíž denní příjem se pohybuje mezi 0,5-1 g. Síra je součástí životně důležitých sloučenin, např. inzulínu, sulfátů nebo keratinu. Její potřeba je však dostatečně pokryta příjmem aminokyselin obsahujících síru tj. cystinem, cysteinem a methioninem, proto o ní není nutné podrobněji pojednávat (Společnost pro výživu, 2011).

#### 3.3.1 Sodík (natrium - Na)

Kationt sodíku je součástí extracelulární tekutiny, tj. krevní plazmy a tkáňového moku. Patří mezi esenciální prvky určující hodnoty vnitřního prostředí, jako je osmolalita krevní plazmy a objem cirkulujících tekutin. Podílí se na udržování stabilního pH. Všechny tyto parametry jsou základní hodnoty homeostázy, neboli udržování stabilního vnitřního prostředí (Kumar and Berl, 1998).

U dospělého muže o hmotnosti 70 kg je obsah sodíku v těle asi 92 g, z toho 11,5 g v intracelulární tekutině, 34,5 g v kostech a 46 g v extracelulární tekutině. U žen je celkové množství asi 77 g a u novorozenců 5,5 g (Společnost pro výživu, 2011).

Distribuci sodíku do různých funkčních prostorů zajišťuje svou permanentní aktivitou enzym  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  stimulovanou ATPázou. Tento enzym udržuje vysokou koncentraci sodíku extracelulárně (mimobuněčně) a koncentraci draslíku intracelulárně (nitrobuněčně), jedná se o polarizaci buněčné membrány tzv. polarizační napětí. Toto polarizační napětí nám umožňuje snímat vzruchovou aktivitu receptorových buněk, nervových a svalových vláken. Polarizace v hodnotách od -70 do -90 mV je rozhodujícím faktorem pro tvorbu vzruchů, které vznikají náhlou depolarizací buněčné membrány. Zpětný vstup sodíku do buňky tzv. kotransport je spřažen s transportem glukózy a některých aminokyselin ze střeva přes buněčnou membránu (Kumar and Berl, 1998).

Hlavním zdrojem sodíku v naší stravě je kuchyňská sůl. Doporučená denní dávka soli pro dospívající a dospělé je 6 g, což odpovídá 2300 mg sodíku. V civilizovaných zemích včetně České republiky je tato dávka zřetelně překračována o 1000 až 1800 mg sodíku/den (Law et al., 1991).

Je vědecky prokázáno, že dlouhodobá nadbytečná konzumace soli vede k hypertenzi (vysokému krevnímu tlaku). Ta je způsobena tím, že sodík na sebe váže vodu, takže jeho

nadbytek zároveň způsobuje i přebytek tekutin v těle. Jiné sloučeniny než chlorid sodný nemají zřejmě vliv na krevní tlak. Na výši krevního tlaku má kromě příjmu chloridu sodného vliv i poměr mezi příjmem sodíku a draslíku (Geleijnse et al., 2003). Krevní tlak snižuje strava s velkým podílem ovoce a zeleniny (Appel et al., 1997).

Při vysokém příjmu soli se zvyšuje vylučování vápníku močí, což urychluje osteoporózu (řidnutím kostní tkáně) u postmenopauzálních žen (Devine et al., 1995; Evans et al., 1997).

Nedostatek sodíku může nastat při dlouhotrvajících průjmech, nebo při velkých ztrátách způsobených pocením, kdy dochází ke ztrátě více než 0,5 g sodíku na 1 litr potu. Regulace sodíku je v organismu ztotožňována s regulací tělesných tekutin. Osmoreceptory a volumoreceptory signalizují hodnoty objemu cirkulovaných tekutin a jejich osmotickou hodnotu (Společnost pro výživu, 2011).

Aldosteron hormon kůry nadledvin zvyšuje resorpci (vstřebávání) sodíku v ledvině současně s vodou, v menší míře i v tlustém střevě. Zároveň se podílí na vylučování draslíku ledvinou. Stav sodíku v organismu regulují ještě další dva hormony: antidiuretický hormon a tzv. natriuretický hormon (ANP), který je produkován v srdečních předsíních jako reakce na zvětšený objem náplně srdečních předsíní. Příčinou hypernatrémie je zvýšený příjem sodíku v potravě, neschopnost ledvin dostatečně koncentrovat moč a také nedostatečným příjmem čisté vody (Kumar and Berl, 1998).

Potraviny lze podle obsahu sodíku dělit na:

- *potraviny s velmi nízkým obsahem sodíku* (max. 40 mg Na/100 g potravy), např. ovoce, čerstvá zelenina, většina tuků, cukr, některé mléčné výrobky;
- *potraviny s nízkým obsahem sodíku* (40 - 120 mg Na/100 g potravy), např. čerstvé maso, ryby, drůbež, mléko a mléčné výrobky (kromě tvrdých a tavených sýrů), některé jedlé tuky;
- *potraviny s vysokým obsahem sodíku* (120 – 400 mg Na/100 g potravy), např. chléb, pečivo, nakládaná zelenina;
- *potraviny s velmi vysokým obsahem sodíku* (nad 400 mg Na/100 g potravy), např. uzené masné výrobky, tvrdé a tavené sýry, sušené polévky, slané krekry.

Zdrojem sodíku je i voda pitná (40 - 50 mg/l) a minerální (5 - 60 mg/100 ml). U osob konzumujících větší množství minerálních vod, může tento zdroj ovlivnit celkový příjem sodíku (Kvasničková, 1998).

Z tabulky č. 3 vyplývá, že potřeba sodíku se mění s věkem. U kojenců je pro zachování funkcí a růstu potřeba 1 mmol sodíku/kg tělesné hmotnosti/den. Tuto potřebu pokryje mateřské mléko. Vzhledem k obzvláště rychlému růstu kojenci do 4. měsíců věku potřebují 1,2 mmol/den, což je nejvyšší příjem sodíku za celý život. Mezi 5. až 12. měsícem věku poklesne potřeba sodíku na 0,7 mmol/den (Formon, 1993).

Odhadované minimální množství příjmu sodíku je 550 mg (23 mmol) za den. Kdy 1 mmol sodíku odpovídá 23 mg; 1 g kuchyňské soli (NaCl) sestává z 17 mmol sodíku;  $\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$ ;  $1 \text{ g NaCl} = 0,4 \text{ g Na}$ . Obligatoční ztráty sodíku močí a stolicí jsou asi 1 mmol/den a kůží 2-4 mmol/den. V těhotenství je zvýšená potřeba sodíku na 3 mmol/den vzhledem k zvýšení extracelulární tekutiny. Během kojení se doporučuje zvýšit obsah sodíku na 6 mmol/den (Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2008).

**Tabulka 3 - Odhadované hodnoty pro minimální příjem sodíku (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Věk	Sodík (mg/den)
<b>Kojenci</b>	
0 až 4 měsíce	100
4 až 12 měsíců	180
<b>Děti</b>	
1 až 4 roky	300
4 až 7 let	410
7 až 10 let	460
10 až 13 let	510
13 až 15 let	550
<b>Dospívající a dospělí</b>	
15 a dále	550

**\*1 mmol sodíku odpovídá 23 mg; 1 g kuchyňské soli (NaCl) sestává z 17 mmol sodíku a chloru;  
 $\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$ ;  $1 \text{ g NaCl} = 0,4 \text{ g Na}$**

### 3.3.2 Chlor (chlorum - Cl)

Příjem chloridů lze odvodit od příjmu kuchyňské soli, která obsahuje 60% chloru. Chlor je hlavním extracelulárním aniontem, hraje důležitou roli v iontové bilanci a v udržování acidobazické rovnováhy. V lidském těle se vyskytuje ve sloučeninách se sodíkem, nebo draslíkem. Ve vysoké koncentraci se nachází v mozkomíšním moku a trávících sekretech. Je podstatou kyseliny chlorovodíkové produkované v žaludku krycími buňkami jako důležitá součást žaludeční šťávy (Společnost pro výživu, 2011).

Nedostatkem chlóru mohou trpět kojenci při opakovaném zvracení a osoby s vážným onemocněním ledvin. Následkem je metabolická alkalóza (Hierholzer et al., 1991).

Z tabulky č. 4 vyplývá, že minimální příjem chloridů odpovídá minimální příjmu sodíku vynásobeného koeficientem 1,5. V jednom litru mateřského mléka je 6 mmol sodíku, 12 mmol draslíku a 11,3 mmol chloridů. Poměr mezi součtem kationtů (6+12) a koncentrací chlóru (11,3) je 1,6. V umělé kojenecké výživě je nutné dbát na dodržování tohoto poměru (Souci et al., 2008).

**Tabulka 4 - Odhadované hodnoty pro minimální příjem chloridů (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Věk	Chlor (mg/den)
Kojenci	
0 až 4 měsíce	200
4 až 12 měsíců	270
Děti	
1 až 4 roky	450
4 až 7 let	620
7až 10 let	690
10 až 13 let	770
13 až 15 let	830
Dospívající a dospělí	
15 a dále	830

**\*1 mmol chloru odpovídá 35,5 mg; 1 g kuchyňské soli (NaCl) sestává z 17 mmol sodíku a chloru**

### 3.3.3 Draslík (kalium - K)

Draslík je hlavním kationtem intracelulární tekutiny v koncentraci 150-155 mmol/l. Spolu s vápníkem a hořčíkem ovlivňují nervovou dráždivost. V plazmě je udržován na nízké koncentraci aktivitou enzymu  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  stimulovanou ATPázou. Stejně jako sodík se draslík podílí na polarizačním napětí membrány. Jestliže dojde v našem organismu k mimořádné ztrátě sodíku močí, pak se jeho nedostatek v extracelulárním prostoru začne nahrazovat draslíkem, uvolněným z intracelulárního prostoru. Tato situace se brzy projeví svalovou únavou až malátností a může dokonce fatálně postihnout i srdeční sval (Aizman et al., 1998).

Nedostatek draslíku (hypokalémie) může nastat při nedostatečné konzumaci listové zeleniny, rajčat, žampionů, banánů, citrusových plodů, ale i brambor a meruněk. Draslík přechází při vaření do vody a jeho obsah v potravinách klesá. Alkohol a kofein mohou vést ke zhoršení hospodaření s draslíkem a následnou hypokalémií. Za toxickou dávku se považuje příjem asi 18 g draslíku. Předávkování je doprovázeno svalovou slabostí, která může skončit až zástavou srdce.

Průměrný obsah draslíku v těle novorozence činí 5 g, u muže 150 g a u žen 100 g. Draslík je po ukončení růstu v přímém vztahu k velikosti povrchu těla (u muže 2 558  $\text{mmol}/\text{m}^2$ , u žen 1 560  $\text{mmol}/\text{m}^2$ ) a je ukazatelem netukové tělesné hmoty (lean body mass)(Společnost pro výživu, 2011).

V horní části tenkého střeva je absorbováno více než 90% přijatého draslíku, 90% draslíku je vylučováno ledvinami. Zbytek je vylučován střevem a jen nepatrná část potem. Při ztrátách draslíku např. těžkými průjmy je potřeba zvýšit doporučený denní příjem (Hierholzer et al., 1991).

Z tabulky č. 5 vyplývá, že doporučené hodnoty pro minimální příjem se mění v závislosti na věku. Kojenci v prvních 4 měsících věku v důsledku rychlého růstu potřebují 0,9 mmol/den. Děti do 12 let 0,4-0,5 mmol/den a během rychlého růstu v pubertě kolem 0,9 mmol/den. Dostačující příjem pro dospělé osobu je 50-70 mmol/den, což odpovídá 2-3 g draslíku/den. Vysoký příjem draslíku snižuje krevní tlak. V průběhu těhotenství a kojení nejsou nároky na příjem draslíku zvýšeny (Souci et al., 2008).

**Tabulka 5 - Odhadované hodnoty pro minimální příjem draslíku (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Věk	Draslík (mg/den)
<b>Kojenci</b>	
0 až 4 měsíce	400
4 až 12 měsíců	650
<b>Děti</b>	
1 až 4 roky	1000
4 až 7 let	1400
7 až 10 let	1600
10 až 13 let	1700
13 až 15 let	1900
<b>Dospívající a dospělí</b>	
15 a dále	2000

**\*1 mmol draslíku odpovídá 39,1 mg**

### 3.3.4 Vápník (kalcium - Ca)

Vápníku máme v těle 1 až 1,5 kg, což je ze všech minerálů nejvíce. Více než 99% celkového množství vápníku je uloženo v kostech a zubech. Kostní tkáň představuje zároveň důležitou zásobárnu vápníku pro období nedostatku. Tento výčet významu vápníku není zdaleka úplný. Kalcium je nezbytné pro svalové kontrakce včetně srdečního svalu. Podílí se na aktivaci enzymů, regulaci růstu buněk a sekreci inzulínu. Podmiňuje svou přítomností zahájení procesu hemokoagulace (srážení krve). V místech kde je plazma dekalciifikována (přítomné kalcium je vyvázáno kyselinou citrónovou) se stává krev nesrážlivou. Kalcium spolu s draslíkem spoluurčuje nervosvalovou dráždivost. Ionty kalcia se v buňkách účastní regulačních procesů ve funkci posílů, podobně jako jiné informační molekuly. Hladina kalcia v plazmě je velmi stabilní 2,25 – 2,27 mmol/l. Poloviční část je v plazmě vázána na albuminy, druhá polovina se nachází ve formě iontů. Biologicky aktivní je pouze ionizovaný vápník (Kvasničková, 1998).

Zdrojem vápníku v naší stravě jsou především mléčné výrobky, ale např. i fazole, maso a brokolice. Tabulka č. 6 uvádí příklady obsahu vápníku v některých potravinách. Dokládá tvrzení, že mléčné výrobky vyjma másla jsou lepším zdrojem vápníku než maso a zelenina (Renner, 1994).

Tabulka 6 - Obsah vápníku v některých potravinách (Renner, 1994).

Potravina	g/kg	Potravina	g/kg
Sýry tavené	2,6 - 5,8	Jablko	0,09
Sýry tvrdé	6,5 - 9,6	Banány	0,11
Tvaroh tvrdý	7,4	Pomeranče	0,47
Mléko	1,2	Fazole	1,2
Jogurt bílý	1,8	Mrkev	0,49
Máslo	0,2	Brambory	0,15
Vepřové maso	0,12	Špenát	0,86
Hovězí maso	0,11	Rajče	0,26
Kuře	0,23	Chléb	0,25
Párek	0,17	Rohlík, houska	0,25
Sardinky (olej)	3,3	Ovesné vločky	0,66
Zavináče	1,16	Rýže	0,26
Kapr tržní	0,33	Tuňák	0,3
Vejce	0,59		



Nebezpečí spojené s předávkováním kalcia tj. dlouhodobý příjem 2-3g vápníku denně způsobuje riziko tvorby ledvinových kamenů (Massey et al., 1999). Vliv zvýšeného příjmu vápníku na vznik aterosklerózy nebyl prokázán (European Food Safety Authority, 2006).

Příjem vápníku může být v naší stravě negativně ovlivněn přítomností značného množství nasycených (saturovaných) mastných kyselin, nebo množstvím špenátu či rebarbory, které obsahují kyselinu šťavelovou. Vápník, který je v potravě obsažen se naváže na kyseliny obsažené ve zmíněných potravinách (tj. mastné kyseliny nebo kyselinu šťavelovou) a nevstřebává se. Totéž platí i pro přítomnost kyseliny fytové. Vstřebávání vápníku závisí rovněž na produkci žaludečních šťáv, tj. kyseliny chlorovodíkové, která může kalcium, které je v potravě vázáno na jiný substrát vyvázat na chloridovou sůl ( $\text{CaCl}_2$ ), která je pak lehce vstřebatelná. Příjem vápníku by měl být rozdělen do několika porcí během dne, zvýší se tím jeho resorpce. V kojeneckém věku může absorpce vápníku dosáhnout až 75%. U dospělých se pohybuje v průměru mezi 20-40% a s přibývajícím věkem se dále se snižuje. Hlavním místem vstřebávání vápníku je tenké střevo. V tlustém střevu se vstřebává <10% (Společnost pro výživu, 2011).

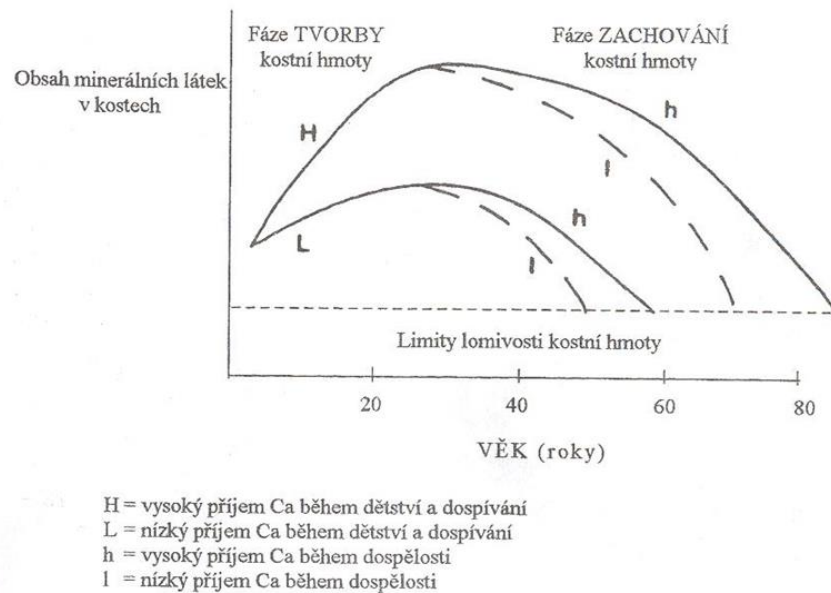
Příčinou nedostatku vápníku, jodu a železa v naší evropské populaci je nejen nevhodné stravování, ale i životní styl. Hladinu kalcia v krvi (kalcémie) reguluje hormon příštítných tělísek (parathormon), dále hormon štítné žlázy (kalcitonin) a hormon D (kalcitriol). Parathormon (polypeptid) zvyšuje hladinu plazmatického kalcia tím, že ho uvolňuje z kostní tkáně. Současně zlepšuje zpětnou resorpci kalcia v ledvinách, případně i ve střevě. Regulace parathormonu v plazmě se uskutečňuje negativní zpětnou vazbou, tj. samotná hladina kalcia v plazmě vyvolává takovou produkci parathormonu, aby se její hladina pohybovala vždy v daných fyziologických limitech. Kalcitonin má zjednodušeně řečeno opačný účinek než parathormon. Kalcitriol se podílí na vstřebávání kalcia z trávicího traktu a je spolufaktorem ukládání kalcia do kostí (Areco et al., 2015).

Osteoporóza je řídnutí kostní tkáně spojené se zvýšenou lomivostí. Jedná se o multifaktoriální onemocnění závislé na genetické dispozici, fyzické aktivitě a nutričních faktorech. Z vědeckých studií vyplývá, že četnost onemocnění osteoporózou je u postmenopauzálních žen 3-5krát vyšší než u mužů (Munger et al., 1999)

Tabulka č. 7 znázorňuje různé fáze metabolismu kostí během života. Tvorba kostní hmoty probíhá během dětství, dospívání a počátku dospělosti. Pokud bereme v úvahu pouze dietetické faktory, závisí dosažené maximum kostní hmoty na dostatečném či nedostatečném příjmu vápníku během dětství a dospívání. Ve věku 25-30 let dosáhne kostní hmota maxima.

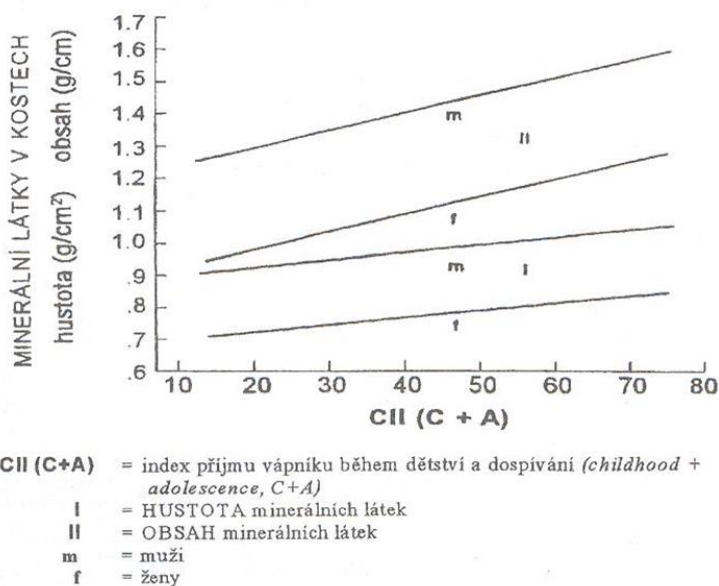
V pozdějších letech se maximum kostní hmoty nezvýší ani při trvale vysokém příjmu vápníku.

**Graf 1 - Zjednodušené schéma fází metabolismu kostí během života (Renner, 1994).**



Prokázalo se, že maximum kostní hmoty je u mladých žen ca o 20-25% nižší než u mladých mužů, a to v důsledku nižší absorpce vápníku u žen. Příjem vápníku prostřednictvím mléka a mléčných výrobků (vyjádřen jako index příjmu Ca = calcium intake index, CII) má přímý vliv na vlastnosti kostí u mladých dospělých. Z tabulky č. 8 vyplývá, že obsah minerálních látek v kostech obou skupin vzrůstá se zvyšujícím se příjmem vápníku, avšak stejné množství vápníku vede k vyšší koncentraci minerálních látek v kostech u mladých mužů než u mladých žen (Peacock, 1991).

**Graf 2 - Vliv příjmu vápníku na hustotu a obsah minerálních látek v kostech u mladých dospělých (Renner, 1994).**



Během normálního biologického procesu stárnutí dochází k úbytku kostní hmoty o 0,5% za rok u mužů a 1% u žen. Dostatečný příjem vápníku u dospělých zamezí vyšším ztrátám kostní hmoty, než je nezbytně nutné (Munger et al., 1999).

Tabulka č. 9 uvádí doporučený denní příjem vápníku v závislosti na věku. Plně kojené dítě přijme v 750 ml mateřského mléka 220 mg vápníku/den při resorpci ca 67%. Dítě krmené umělou kojeneckou výživou přijme 400 mg vápníku/den při resorpci <50%. Puberta se vedle kojeneckého věku vyznačuje intenzivním růstem kostí a s tím spojeným příjmem mezi 1000-1500 mg vápníku/den (Společnost pro výživu, 2011).

Doporučený denní příjem vápníku v dospělosti je 1000 mg/den. Optimální příjem vápníku ve stáří není znám. Předpokládá se, že alimentární příjem vápníku je u osob starších 50 let v porovnání s mladšími dospělými zvýšen a to na 1200 mg/den (Tang et al., 2007).

Během těhotenství je zvýšená absorpce vápníku, tak i jeho ledvinová ztráta. Kojící ženy ztrácí minerální látky z kostí z důvodů hormonálních změn v jejich organismu. Tyto ztráty nezastaví ani vysoký příjem vápníku. Větší počet těhotenství a kojení nejsou rizikovým faktorem vzniku osteoporózy, protože dočasný úbytek kostní hmoty se po ukončení laktace vyrovná hormonálním mechanismem (Sowers, 1993).

Tabulka 7 - Doporučený příjem vápníku (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).

Vápník			
Věk	mg/den	mg/MJ <sup>1</sup> (nutriční hodnota)	
		muži	ženy
<b>Kojenci</b>			
0 až 4 měsíce	220	110	116
4 až 12 měsíců	400	133	138
<b>Děti</b>			
1 až 4 roky	600	128	136
4 až 7 let	700	109	121
7 až 10 let	900	114	127
10 až 13 let	1100	117	129
13 až 15 let	1200	107	128
<b>Dospívající a dospělí</b>			
15 až 19 let	1200	113	141
19 až 25 let	1000	94	123
25 až 51 let	1000	98	128
51 až 65 let	1000	109	135
65 let a více	1000	120	145
Těhotné ženy od 4. měsíce	1000		109
Kojící	1000		93

<sup>1</sup> Výpočítáno pro dospělé s převažující sedavou aktivitou (PAL - hodnota 1,4)

### 3.3.5 Fosfor (phosphorum - P)

Fosfor spolu s vápníkem a hořčíkem tvoří podstatnou složku kostní tkáně. V organické podobě je součástí buněčných membrán, nukleových kyselin a různých fosfátů. V anorganické podobě spolupůsobí při udržování pH. Odhaduje se, že v lidském těle se vyskytuje 600-800 g fosforu, z toho více než 85% v kostech a zubech, 14% v měkkých tkáních a zbylé 1% v extracelulární tekutině. Poměr vápníku k fosforu je 2:1. Vědecké studie vyvracejí teorii, že příjem fosforu ve výši 1,5-2,5 g způsobuje pokles koncentrace vápníku v séru a vzestup parathormonu v séru. Podle stávajících znalostí není dodržování tohoto poměru nutné a nedochází ke zhoršení bilance vápníku, ani k procesu odbourávání kostí (Bizik et al., 1996).

Zatímco špatné hospodaření s vápníkem je téměř běžnou skutečností, hypofosfatémie nebo hyperfosfatémie se vyskytuje jen výjimečně při vážných onemocněních např. výrazné onemocnění ledvin nebo příštítných tělísek. Strava s nedostatečným příjmem fosfátů je současně chudá také na bílkoviny a vápník (Společnost pro výživu, 2011).

Fosfor přijímáme prakticky ve všech potravinách s výjimkou řepného cukru. V luštěninách, olejninách a obilí se fosfor vyskytuje ve formě kyseliny fytové. Absorpce fosforu proto vyžaduje přítomnost enzymu fytázy ve střevech. Kyselinu fytovou označujeme jako antinutriční látku, neboť snižuje využití fosforu, vápníku, zinku a mědi v lidském organismu. Na druhou stranu je kyselina fytová antioxidant, který snižuje riziko vzniku rakoviny tlustého střeva a má významný vliv na metabolismus lipidů. Zamezuje vzniku ledvinových kamenů a má hypocholesterolemický účinek. Negativní roli hraje převážně v rozvojových zemích, kde je její příjem spojen s nízkým příjmem zinku, železa a vápníku (Kvasničková, 1998).

Absorpce fosfátů ze smíšené stravy se u dospělého člověka pohybuje mezi 55-70% u kojeného dítěte je to až 90%. Jak je patrné z tabulky č. 10 doporučený příjem fosforu pro dospělého člověka je 700 mg/den. Vzhledem k růstu kostí a tvorbu tkání je v pubertě a adolescenci potřeba fosforu zvýšena na 1250 mg/den. Navýšení doporučeného příjmu fosforu o 100 mg/den dochází v těhotenství a o 200 mg/den v době kojení. Hlavním místem absorpce fosforu je lačník. Vitamin D zvyšuje absorpci fosforu nezávisle na jeho účinku na absorpci vápníku. Fosfor je z těla vylučován močí i výkaly v závislosti na fosfátech přijatých z potravy (Food and Nutrition Board/Institute of Medicine, 1997).

**Tabulka 8 - Doporučený příjem fosforu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Věk	Fosfor mg/den
<b>Kojenci</b>	
0 až 4 měsíce	120
4 až 12 měsíců	300
<b>Děti</b>	
1 až 4 roky	500
4 až 7 let	600
7 až 10 let	800
10 až 13 let	1250
13 až 15 let	1250
<b>Dospívající a dospělí</b>	
15 až 19 let	1250
19 až 25 let	700
25 až 51 let	700
51 až 65 let	700
65 let a více	700
Těhotné ženy od 4. měsíce	800
Kojící	900

### 3.3.6 Hořčík (magnezium - Mg)

Hořčík je součástí kostní a zubní tkáně a zároveň nutnou součástí velkého počtu enzymatických reakcí. V těle dospělého člověka se nachází ca 25 g hořčíku. Ten je z 60% v kostech a z 30% ve svalech. V plazmě je vázán z 40% na bílkovinu, část je ionizovaná, menší část je neionizovaná. Plazmatická hladina se u dospělého člověka pohybuje od 0,75 do 1,25 mmol/l. Hořčík se může stát nedostatkovým minerálem u onemocnění trávicího traktu, chronických alkoholiků, kojících a těhotných žen. Deficit hořčíku během těhotenství může být příčinou nízké porodní hmotnosti dítěte. Jeho přítomnost je nezbytná pro velký počet metabolických procesů jak sacharidové, tak lipidové přeměny. Jeho normální hladina je podmínkou přiměřené nervové dráždivosti, naopak nedostatek může být doprovázen křečemi.

Nachází se v zelených částech rostlin, vázaný v chlorofylu. Bohatým zdrojem hořčíku jsou celozrnné výrobky, mléko a mléčné výrobky, játra, drůbež, ryby, brambory, sójové boby a banány. K pokrytí doporučeného denního příjmu přispívá i čaj a káva.

Prostřednictvím metabolických procesů, kterých se účastní, má velký význam pro činnost nervového systému. Hořčík je nutným kofaktorem fosfatáz a řady kináz např. glukokináza, glukofosfatáza, fosfoglukomutáza, enzymy pentózového cyklu. Hořčík jako kofaktor Acyl-CoA zahajuje proces oxidace mastných kyselin. Hořčík se rovněž účastní metabolismu cholesterolu. Řada studií naznačuje, že suplementace hořčíkem snižuje riziko infarktu myokardu. Hořčík se vstřebává aktivním transportem, nebo prostou difuzí v tenkém střevě za podpory vitamínu D a parathormonu. Regulační mechanismus však není přesně znám. Z těla hořčík odchází stolicí, menší část je vyloučena močí (Společnost pro výživu, 2011).

Z tabulky č. 11 vyplývá doporučený denní příjem hořčíku pro muže 400 mg/den a pro ženy 310 mg/den. Příjem hořčíku v těhotenství je pokryt obvyklou smíšenou stravou. Kojícím ženám je nutné navýšit příjem hořčíku o 80-90 mg/den. Doporučená hodnota příjmu hořčíku pro kojence vychází z jeho průměrného obsahu v 750 ml mateřského mléka a to je 24 mg hořčíku/den (Food and Nutrition Board/Institute of Medicine, 1997).

**Tabulka 9 - Doporučený příjem hořčíku (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Hořčík				
Věk	mg/den		mg/MJ <sup>1</sup> (nutriční hodnota)	
	muži	ženy	muži	ženy
<b>Kojenci</b>				
0 až 4 měsíce	24		12	13
4 až 12 měsíců	60		20	21
<b>Děti</b>				
1 až 4 roky	80		17	18
4 až 7 let	120		19	21
7 až 10 let	170		22	24
10 až 13 let	230	250	24	29
13 až 15 let	310	310	28	33
<b>Dospívající a dospělí</b>				
15 až 19 let	400	350	38	41
19 až 25 let	400	310	38	38
25 až 51 let	350	300	34	38
51 až 65 let	350	300	38	41
65 let a více	350	300	42	43
Těhotné ženy od 4. měsíce		310		34
Kojící		390		36

<sup>1</sup> Výpočítáno pro dospělé s převažující sedavou aktivitou (PAL - hodnota 1,4)



### 3.4 Stopové prvky

Stopové prvky jsou anorganické složky potravy, jejichž obsah v tkáni nepřevyšuje 50 ppm (parts per milion). Pro člověka jsou esenciální v množství <50 mg/den a mají v organismu prokazatelnou biochemickou funkci (Společnost pro výživu, 2011).

#### 3.4.1 Železa (ferrum - Fe)

Jedná se o kov, který je pro náš život absolutně nezbytný. Celkové množství železa v našem těle se pohybuje okolo 3g. Z tohoto množství je asi 60% vázáno na hemoglobin, 25% na feritin a hemosiderin a 15% na myoglobin nebo na enzymy. Železo je podstatnou složkou hemoglobinu červených krvinek. Je zároveň součástí podobné molekuly myoglobinu ve svalech. Hraje zásadní roli ve funkci soustavy cytochromů, enzymů, které jsou umístěny v mitochondriích a podílejí se na oxidačních procesech (tzv. elektronovém transportním systému), a tedy spoluvytvářejí chemiosmotický gradient, jehož výsledkem je energie ve formě adenosintrifosfátu. V plazmě je železo přenášeno ve formě tzv. transferinu, kdy se váže na plazmatickou bílkovinu. Játra pak mohou ukládat určité množství železa ve formě feritinu, který funguje jako zásobní depo. Tato zásoba vydrží až několik týdnů, když se vyčerpá, tvorba červených krvinek s funkčním hemoglobinem může být ohrožena. Nedostatek železa v těle způsobuje chudokrevnost, při které mají červené krvinky menší rozměry a nedostatečný obsah hemoglobinu. Závislý na dostatečném množství železa je imunitní systém, tělesná termoregulace a tělesná výkonost. Nedostatek železa může způsobit i skutečnost, že je resorpce železa ve střevě ovlivněna resorpcí manganu, zinku či mědi, protože pro všechny uvedené prvky existuje pouze jeden společný transportní systém (Kvasničková, 1998).

Zdrojem železa je červené maso, játra, chléb a vaječný žloutek. V zelenině se železo nachází převážně ve formě fytátu a oxolátu, které jsou pro lidský organismus nestravitelné. Nedostatkem železa může být ohrožena populace preferující vegetariánství či dokonce veganství. V potravinách přijímáme železo většinou v trojmocné formě. To se vlivem kyseliny chlorovodíkové mění v žaludku na železo dvojmocné, které je snáze vstřebatelné. Existují činitelé, kteří udržují nebo pomáhají udržet železo v dvojmocném stavu, jedná se o vitamin C, kyselinu mléčnou a některé aminokyseliny. Absorpce železa z potravy se pohybuje mezi 10-15%. Při dodržování doporučeného denního příjmu železa je nutné brát ohled na jeho biologickou stravitelnost, která může v závislosti na složení stravy kolísat až desetinásobně. Smíšená strava je zdrojem 5-15 mg volného železa a 1-5 mg železa vázaného na hem, které se nachází v potravinách živočišného původu a má biologickou využitelnost 20%. Železo

nevázané na hem se nachází v potravinách rostlinného původu a jeho absorpce se pohybuje kolem 5 % (Společnost pro výživu, 2011).

Anémie a latentní nedostatek železa se vyskytuje v období mezi 1.- 2. rokem života a v pubertě během urychleného růstu. Nedostatečný příjem železa ve věku 12-18 měsíců může nevratně narušit vývoj mozku a intelektu (Lozoff et al., 1991).

Denní ztráty železa střevem, ledvinami a kůží se pohybují okolo 1mg/den. U žen se navíc přidávají ztráty během menstruačního krvácení, průměrně 15mg/měsíc. Jak je patrné z tabulky č. 12 příjem 15 mg železa/den by měl pokrýt potřebu žen ve fertilním věku. Studie potvrzují, že ženy po menopauze mají stejnou potřebu železa jako muži. Doporučený denní příjem železa pro muže a ženy po menopauze je 10 mg/den. Během těhotenství se potřeba železa zvyšuje na 30 mg/den (Arab-Kohlmeier et al., 2013).

K nadměrné absorpci železa může dojít mimo jiné u chronických alkoholiků nebo u dědičné hemochromatózy, která způsobuje nadměrné ukládání železa do tkání. Nadbytek železa, může způsobit vznik kyselých radikálů ve větším rozsahu tzv. Fentonova reakce (Společnost pro výživu, 2011).

**Tabulka 10 - Doporučený příjem železa (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Železo				
Věk	mg/den		mg/MJ <sup>1</sup> (nutriční hodnota)	
	muži	ženy	muži	ženy
<b>Kojenci</b>				
0 až 4 měsíce	0,5		0,3	0,3
4 až 12 měsíců	8		2,7	2,8
<b>Děti</b>				
1 až 4 roky	8		1,7	1,8
4 až 7 let	8		1,3	1,4
7až 10 let	10		1,3	1,4
10 až 13 let	12	15	1,3	1,8
13 až 15 let	12	15	1,1	1,6
<b>Dospívající a dospělí</b>				
15 až 19 let	12	15	1,1	1,8
19 až 25 let	10	15	0,9	1,9
25 až 51 let	10	15	1	1,9
51 až 65 let	10	10	1,1	1,4
65 let a více	10	10	1,2	1,4
<b>Těhotné ženy od 4. měsíce</b>		30		3,3
<b>Kojící</b>		20		1,9

<sup>1</sup> Výpočítáno pro dospělé s převažující sedavou aktivitou (PAL - hodnota 1,4)

### 3.4.2 Jód (iodum - I)

Stopový prvek, který má pro lidskou existenci naprosto zásadní význam. Obsah jodu v těle se odhaduje na 10-20 mg, z toho 8-15 mg se nachází v štítné žláze, kde je nezbytnou součástí hormonů štítné žlázy. Bez tří (trijodthryonin), nebo čtyř (thyroxin) atomů jodu je molekula tohoto hormonu zcela neúčinná. Do štítné žlázy je jod dopraven krví, kde je zachycen tzv. jodovou pumpou a skladován v substrátu. Ze substrátu (koloidu) je odčerpáván při plynulé syntéze zmíněných hormonů. Hormony štítné žlázy mají dominantní význam při vývoji a zrání celého organismu. Naprosto rozhodující význam mají pro diferenciaci některých orgánů např. CNS. Při nedostatku jodu během těhotenství a u novorozenců dochází k fatálním následkům ve vývoji organismu. Takto postižené dítě není schopno navštěvovat ani základní školu. Současně s postižením CNS jsou postiženy i rozmnožovací orgány a jedinec se dožívá nízkého věku. Další funkcí hormonů štítné žlázy thyroxinu (T4) a trijodthryoninu (T3) je významný podíl na regulačních mechanismech látkové přeměny. Zásadně ovlivňují tepelné hospodaření, tím způsobem, že zvýší metabolismus a současně i produkci tepla. Nedostatek jodu je příčinou strumy, lidově řečeno vole, při které dochází k zvětšení štítné žlázy. Strumigenní látky znemožňují zachycení jodu štítnou žlázou, nebo ruší tvorbu hormonů T3 a T4 (Pickardt and Köbberling, 1990).

Zdrojem jodu je jodizovaná kuchyňská sůl, mléko a mléčné výrobky, plody moře, v kterých se nachází nejvíce jodu a v přímořských oblastech i zelené či jiné plodiny. Fortifikovány (obohaceny) o jod jsou i některé nápoje a minerální vody (Kvasničková, 1998).

Jak je patrné z tabulky č. 13 doporučená denní dávka jodu dle WHO (Světové zdravotnické organizace) je 200 µg/den (WHO/UNICEF/ICCIDD, 1996). V těhotenství se doporučuje zvýšit potřebu jodu na 230 µg/den v Německu a Rakousku a na 200 µg/den ve Švýcarsku. Kojícím ženám se doporučuje denní příjem 200 µg/den. Pro dosažení optimálního zásobení organismu jodem v době těhotenství a laktace se doporučuje užívat jodové tablety (Zimmermann and Delange, 2004).

**Tabulka 11 - Doporučený příjem jodu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Jód			
Věk	µg/den	µg/MJ <sup>1</sup> (nutriční hodnota)	
		muži	ženy
<b>Kojenci</b>			
0 až 4 měsíce	50	25	16
4 až 12 měsíců	50	17	17
<b>Děti</b>			
1 až 4 roky	90	19	20
4 až 7 let	90	14	16
7 až 10 let	120	15	17
10 až 13 let	120	13	14
13 až 15 let	150	13	16
<b>Dospívající a dospělí</b>			
15 až 19 let	150	14	18
19 až 25 let	150	14	19
25 až 51 let	150	15	19
51 až 65 let	150	16	20
65 let a více	150	18	22
Těhotné ženy od 4. měsíce	200		22
Kojící	200		19

<sup>1</sup> Výpočítáno pro dospělé s převažující sedavou aktivitou (PAL -

### 3.4.3 Fluor (fluorum - F)

Fluór zvyšuje tvrdost jak kostní tkáň, tak pevnost zubní skloviny. Jeho obsah v kostech a zubech je 10 000krát vyšší než v tělních tekutinách a parenchymatických orgánech (Bergmann and Bergmann, 1995).

Vědecké studie prokázaly podpůrný vliv malých dávek fluoridových suplementů na prořezávání a růst zubů. Používá se tedy k prevenci kazivosti zubů, jako součást zubních past, které většinou obsahují 1000-1500 mg fluoridu/kg. Ošetřování zubů pastou s fluoridem zvyšuje odolnost proti působení kyselin (mléčné, octové) kariogenních ústních bakterií, především *Streptococcus mutans*. Do 3 roku života by se měly zuby čistit pastou bez fluoru, protože dochází k částečnému, nebo úplnému polykání přípravku a může dojít k následnému předávkování fluoridy (Kumar et al., 1998).

Příliš vysoký příjem fluoru dlouhodobě způsobuje zubní fluorózu, což se projevuje typickými skvrnami na sklovině. Fluoridy v jednorázové dávce nad 1 mg/kg tělesné hmotnosti denně mohou působit toxicky. Příznaky toxicity jsou nevolnost, zvracení a bolesti břicha. Pokud jsou přijímány fluoridy po dobu deseti let v dávkách 10 mg/denně a více mohou způsobit fluorózu skeletu, která se vyznačuje bolestmi a ztuhlostí kloubů, jako následek mineralizace šlach a kloubních pouzder (Food and Nutrition Board/Institute of Medicine, 1997).

Příjem fluoridů smíšenou stravou je malý, okolo 0,4-0,6 mg/den. Lze ho zvýšit fluorizací vody, nebo kuchyňské soli. Využitelnost fluoridu sodného z vody se snižuje přítomností vápníku, hořčíku, hliníku nebo železa. Bohatým zdrojem fluoru jsou mořské ryby, škeble, humři, krabi a garnáti. Nadbytečný fluor je vyloučen močí a v malém množství i stolicí. Současná věda stále hledá odpověď na otázku, zdali se může fluor podílet na procesu léčby osteoporózy (Bergman et al., 2009).

Jak vyplývá z tabulky č. 14 doporučený denní příjem fluoru je 3,8 mg/den pro muže a 3,1 mg/den pro ženy. Horní hranice pro doporučený denní příjem fluoru je pro dospělé 0,12 mg/kg tělesné hmotnosti a 0,1 mg/kg tělesné hmotnosti u dětí do 8 let (European Food Safety Authority, 2006).

Tabulka 127 - Doporučený příjem fluoru (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).

Fluor		
Věk	mg/den	
	muži	ženy
Kojenci		
0 až 4 měsíce	0,25	
4 až 12 měsíců	0,5	
Děti		
1 až 4 roky	0,7	
4 až 7 let	1,1	
7 až 10 let	1,1	
10 až 13 let	2	
13 až 15 let	3,2	2,9
Dospívající a dospělí		
15 až 19 let	3,2	2,9
19 až 25 let	3,8	3,1
25 až 51 let	3,8	3,1
51 až 65 let	3,8	3,1
65 let a více	3,8	3,1
Těhotné ženy od 4. měsíce		3,1
Kojící		3,1

### 3.4.4 Zinek (zincum - Zn)

Zinek je v lidském organismu zastoupen v četných metabolických dějích. Je rovněž kofaktorem několika významných enzymů a hraje důležitou roli při syntéze inzulinu. V těle se nachází přibližně 2g zinku, převážně v kostech a svalech. Dále je přítomen v tzv. zinkových prstech, které tvoří vazebnou interakci s DNA při syntéze proteinů. Zinkové prsty mají regulující povahu, rozeznávají totiž určitou sekvenci bází. Zinek je součástí molekuly superoxiddismutázy, která tvoří ochranou bariéru proti kyslíkovým radikálům. Vědecké výzkumy posledních let ukázaly, že má zinek podíl na vývoji a aktivitě některých funkcí CNS (Kvasničková, 1998).

Je zapotřebí zajistit kontinuální příjem zinku, protože lidské tělo nedisponuje velkými rezervami, které by mohly být použity v případě nedostatku. Stres, onemocnění, nebo zranění snižují hladinu zinku v plazmě až o 50%. Nedostatek zinku může způsobit poruchy růstu, neplodnost a zhoršenou funkci zraku. Kromě toho se objevují poruchy chuti, vypadávání vlasů průjem, prodloužení hojení ran a zvýšená náchylnost k infekcím, jako projev negativního ovlivnění imunitního systému (Commission of the European Communities, 1993).

Využití zinku z potravy hraje rozhodující roli v pokrytí denních potřeb. Obecně se dá říci, že využitelnost zinku z potravin živočišného původu je vyšší než z potravin rostlinného původu. Biologické využití zinku z mateřského mléka je mnohem vyšší než z mléka kravského a to z toho důvodu, že mateřské mléko obsahuje ligandy (peptidy, aminokyseliny a citrát), které podporují resorpci. Naproti tomu kravské mléko obsahuje látky, které resorpci snižují jako je kasein a vápník. Absorpce zinku může také výrazně negativně ovlivnit přítomnost kyseliny fytové, která na sebe zinek váže a tím snižuje absorpci, dále větším množstvím alkoholu, nebo vlákniny (Společnost pro výživu, 2011).

Zdrojem zinku jsou vajíčka, kvasnice, maso, mléko, sýry a obilné klíčky. Obsah zinku může stoupat, pokud vaříme vodu v nádobách galvanicky potažených zinkem a skladujeme potraviny s nižším pH. Vegetariáni přijmou asi o třetinu více zinku, než lidé se smíšenou stravou, avšak biologická hodnota je nižší. Průměrná absorpce zinku u smíšené stravy se pohybuje okolo 30% (Röhrig, 1998).

Ztráty zinku močí, stolicí a potem se pohybují okolo 2,2 mg/den u mužů a 1,6 mg/den u žen. Vzhledem k těmto ztrátám je doporučené denní dávka zinku 10 mg/den pro muže a 7 mg/den pro ženy, jak vyplývá z tabulky č. 15. Plně kojené dítě získá ze 750 ml mateřského mléka 1 mg zinku/den což plně pokryje jeho potřebu. Jako účelné se osvědčilo zvýšení příjmu

zinku od 4. měsíce těhotenství o 3 mg/den a během kojení o 4 mg/den. Práh toxicity zinku je vysoký. Chronický příjem vysokých dávek zinku vede k deficitu mědi (Společnost pro výživu, 2011).

**Tabulka 13 - Doporučený příjem zinku (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Zinek				
Věk	mg/den		mg/MJ <sup>1</sup> (nutriční hodnota)	
	muži	ženy	muži	ženy
<b>Kojenci</b>				
0 až 4 měsíce	1		0,5	0,5
4 až 12 měsíců	2		0,7	0,7
<b>Děti</b>				
1 až 4 roky	3		0,6	0,7
4 až 7 let	5		0,8	0,9
7 až 10 let	7		0,9	1
10 až 13 let	9	7	1	0,8
13 až 15 let	9,5	7	0,8	0,7
<b>Dospívající a dospělí</b>				
15 až 19 let	10	7	1,1	0,8
19 až 25 let	10	7	0,9	0,9
25 až 51 let	10	7	1	0,9
51 až 65 let	10	7	1,1	0,9
65 let a více	10	7	1,2	1
<b>Těhotné ženy od 4. měsíce</b>		10		1,1
<b>Kojící</b>		11		1

<sup>1</sup> Výpočítáno pro dospělé s převažující sedavou aktivitou (PAL - hodnota 1,4)



### 3.4.5 Selen (selenium - Se)

Selen je významným stopovým prvkem, protože jeho atom je součástí enzymu glutathionperoxidázy, který společně s vitamínem A a E představuje účinný systém blokující škodlivé účinky kyslíkových radikálů. Selen je rovněž nutnou součástí pro metabolismus štítné žlázy. Vědecké studie dokazují vliv selenu na činnost mozku. Nedostatek selenu je jednou z možných vysvětlení některých neurodegenerativních onemocnění. Mezi zajímavé vědecké názory patří konstatování, že muži mají vyšší potřebu selenu než ženy. Vysvětlení toho tvrzení spočívá v tom, že selen je součástí prostatického výměšku, který je součástí ejakulátu a dochází tedy tímto způsobem k jeho ztrátám. Přítomnost selenu v prostatické tekutině má ochranný vliv na spermie, které jsou vůči poškození radikály velmi citlivé. Zdrojem selenu jsou vnitřnosti, obilné klíčky, brokolice a mořské ryby (Kvasničková, 1998).

Selen přijímáme v potravě ve spojení s cysteinem nebo selenomethioninem. V plazmě se selen nachází ve spojení s proteinem tzv. selenoproteinem P, kterému se připisují antioxidační účinky (Sunde, 1997).

Jak je patrné z tabulky č. 16 doporučený denní příjem selenu se pohybuje v rozmezí od 30-70 µg /den (European Food Safety Authority, 2006).

Za nedostatečný příjem selenu považuje příjem menší než 10 µg/den, který vede ke vzniku kardiomyopatie. Deficit selenu pozorujeme u osob preferujících vegetariánskou, nebo nízkoproteinovou dietou. Čínská studie mluví o chronické intoxikaci selenem při denním příjmu od 800 µg (Yang et al., 1996).

**Tabulka 14 - Doporučený příjem selenu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Selen	
Věk	µg/den
Kojenci	
0 až 4 měsíce	5-15
4 až 12 měsíců	7-30
Děti	
1 až 4 roky	10-40
4 až 7 let	15-45
7až 10 let	20-50
10 až 13 let	25-60
13 až 15 let	25-60
Dospívající a dospělí	
15 až 19 let	30-70
19 až 25 let	30-70
25 až 51 let	30-70
51 až 65 let	30-70
65 let a více	30-70
Těhotné ženy od 4. měsíce	30-70
Kojící	30-70

### 3.4.6 Měď (cuprum - Cu)

Význam mědi v lidském organismu je značný, především jako účinná látka v řadě enzymů typu oxidáz. Významná je cytochromoxidáza, která má ve své molekule kromě mědi i železo. Je rovněž složkou molekuly superoxiddismutázy, která se významně podílí na likvidaci vzniklých kyslíkových radikálů. V lidském těle se nachází asi 100 mg mědi. Měď se vstřebává v gastrointestinálním traktu, především v žaludku a v tenkém střevě, následně cirkuluje v krvi vázaná na albumin. Měď je v játrech zabudovaná do komplexu ceruloplazmin, který se účastní různých enzymatických reakcí. Karence mědi se nejčastěji projevuje vznikem chudokrevnosti a to z důvodu, že měď v tenkém střevě soutěží se železem o příslušný společný transportní mechanismus. Další příznaky deficitu mědi jsou leukopenie, výskyt fraktur kostí v důsledku osteoporózy, snížená pigmentace vlasů a kůže a v pokročilém stádiu i neurologické poruchy (Kvasničková, 1998).

Pomocí žluči je pak měď vylučována z těla ven. Zdrojem mědi jsou vnitřnosti, luštěniny, vejce a obiloviny. Biologické využití se pohybuje mezi 35 a 70% (Fairweather-Tart, 1997).

Denní ztráty mědi stolicí a močí se pohybují okolo 1,25 mg/den. Doporučený denní příjem mědi je pro dospělého jedince 1,1 mg/den, jak dokládá tabulka č. 17. Plně kojené dítě získá z mateřského mléka 60 µg mědi/kg tělesné hmotnosti (Commission of the European Communities, 1993).

Tabulka 15 - Doporučený příjem mědi (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).

Měď	
Věk	µg/den
Kojenci	
0 až 4 měsíce	0,2-0,6
4 až 12 měsíců	0,6-0,7
Děti	
1 až 4 roky	0,5-1,0
4 až 7 let	0,5-1,0
7 až 10 let	1,0-1,5
10 až 13 let	1,0-1,5
Dospívající a dospělí	
13 a více	1,0-1,5

### 3.4.7 Mangan (manganum - Mn)

Mangan je součástí molekul některých enzymů typu hydroláz nebo dekarboxyláz. Tyto enzymy mají široké uplatnění, důležitá je však jejich účast na syntéze glukoproteinů. V těle se nachází 10-40 mg manganu. Značné množství manganu je obsaženo v kostech, jedná se však o pasivní zásobu, protože neexistuje mechanismus pro uvolnění manganu z kostí. Po vstřebání putuje mangan do jater a nepotřebný je vyloučen žlučí. V tkáních se mangan neskládá. Nedostatek tohoto stopového prvku není dosud popsán.

Zdrojem manganu je listová zelenina, ovesné vločky a čaj. Potraviny rostlinného původu jsou bohatším zdrojem manganu, než potraviny živočišného původu. Intoxikace může nastat u osob denně vystaveným kontaktu s manganem prostřednictvím kůže, nebo inhalací rud bohatých na mangan a projevuje se třesem podobným Parkinsonově chorobě nebo halucinacemi (Kvasničková, 1998).

Z tabulky č. 18 může vyčíst, že doporučený denní příjem manganu se pohybuje v rozmezí 2-5 mg, kdy nedojde k deficitu ani k předávkování. Mateřské mléko obsahuje jen asi 7-14 µg manganu/l, přesto je u plně kojených dětí zjištěna pozitivní bilance manganu (Velazques and Du, 1994).

**Tabulka 16 - Doporučený příjem manganu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Mangan	
Věk	µg/den
Kojenci	
0 až 4 měsíce	-
4 až 12 měsíců	0,6-1,0
Děti	
1 až 4 roky	1,0-1,5
4 až 7 let	1,5-2,0
7až 10 let	2,0-3,0
10 až 13 let	2,0-5,0
Dospívající a dospělí	
13 a více	2,0-5,0

### 3.4.8 Chrom (chromium - Cr)

Tento stopový prvek zvyšuje účinky inzulínu a při jeho nedostatku může dojít k zhoršené toleranci na inzulín. Jedná se o prvek s antidiabetogenním účinkem. Ten spočívá v jeho pozitivním účinku na vazbu inzulínu na vlastní receptory. Má vliv i na metabolismus lipidů. Uvádí se, že poměrná část evropské populace trpí jeho částečným nedostatkem vzhledem k téměř pandemickému výskytu cukrovky (Anderson, 1998).

Zdrojem chromu jsou vnitřnosti, kvasnice, plody moře a sýry. Absorpce chromu z potravy se pohybuje mezi 0,5-3%. Absorpci chromu zvyšují aminokyseliny, kyselina askorbová a šťavelany, široce rozšířené např. v zelenině. Z tabulky č. 19 vyplývá, že vzhledem k nízké absorpci chromu bylo pro doporučený denní příjem zvoleno široké rozmezí a to mezi 30-100 µg (World Health Organization, 1996).

Toxicita trojmocného v potravinách obsaženého chromu není známá, na rozdíl od šestimocného chromu, který zvyšuje výskyt rakoviny plic a je mutagenní. Současné studie ukazují, že syntetický doplněk stravy Cr-pikolinát, látka, která má zvyšovat metabolismus a snižovat tělesný tuk může poškozovat DNA, ale pouze za nefyziologických podmínek (Andersson et al., 2007).

**Tabulka 17 - Doporučený příjem chromu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Chrom	
Věk	µg/den
Kojenci	
0 až 4 měsíce	1-10
4 až 12 měsíců	20-40
Děti	
1 až 4 roky	20-60
4 až 7 let	20-80
7až 10 let	20-100
10 až 13 let	20-100
Dospívající a dospělí	
13 a více	30-100

### 3.4.9 Molybden (molybdaenum - Mo)

Molybden je součástí enzymů typu oxidáz. Nejrozšířenější z těchto enzymů je xantinoxidáza, která se nachází v jaterní i ledvinové tkáni. Podílí se na procesu oxidativní degradace purinových bází, jejímž výsledkem je tvorba kyseliny močové. Aktivita tohoto enzymu i jeho umístění v ledvinové tkáni je pro lidský organismus významné. Chronicky vysoký příjem molybdenu vede ke zvýšenému obsahu kyseliny močové v krvi a tím k nebezpečí vzniku dny. Jedná se o přítomnost jehličkových krystalků kyseliny močové v kloubech, které následně způsobují zánětlivé a degenerativní změny kloubů. Symptomy deficitu molybdenu nejsou doposud známy (Společnost pro výživu, 2011).

Absorpce molybdenu je vysoká, až 80%. Zdrojem molybdenu jsou luštěniny a obiloviny. Vzhledem k nedostatku dat je doporučený denní příjem udávám pouze v rozmezí 50-100 µg molybdenu/den, jak dokládá tabulka č. 21 (European Food Safety Authority, 2006).

**Tabulka 18 - Doporučený příjem molybdenu (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2008).**

Molybden	
Věk	µg/den
Kojenci	
0 až 4 měsíce	7
4 až 12 měsíců	20-40
Děti	
1 až 4 roky	25-50
4 až 7 let	30-75
7 až 10 let	40-80
10 až 13 let	50-100
Dospívající a dospělí	
13 a více	50-100

### **3.4.10 Kobalt (cobaltum - Co)**

Kobalt je součástí vitamínu B<sub>12</sub> (kobalaminu) a pouze jako jeho součást je esenciální. Zdrojem kobaltu je zelenina, obilniny a vnitřnosti. Absorpce dietetického kobaltu je poměrně účinná a pohybuje se v rozmezí 20-97%. Ke zvýšené absorpci dochází při deficitu železa. Při dodržení zásad pestré stravy je dostatečný přísun kobaltu zajištěn. Smíšenou stravou člověk denně přijme 5-30 µg vitamínu B<sub>12</sub> a z toho se absorbuje 1-5 µg. Doposud nejsou popsány příznaky deficitu kobaltu. Nadměrný příjem anorganického kobaltu způsobuje poškození myokardu (Kvasničková, 1998).

### **3.4.11 Nikl (niccolum - Ni)**

Stopový prvek, u kterého stejně jako u manganu a molybdenu nebyly popsány příznaky deficitu vzhledem k jeho obsahu v běžné stravě, která pokrývá potřebu dostatečně. Lidské tělo obsahuje 0,5 mg niklu, nachází se v DNA a RNA, působí při krvácení, aktivuje enzymy a je nutný pro látkovou výměnu sacharidů a má pozitivní vliv na anémii.

Nikl je nejčastějším původcem kontaktních alergií, které se projeví nejčastěji na rukou, nohou, prsou, krku, ramenou nebo pokožce hlavy. Hlavním zdrojem niklu je neodtočená voda a kuchyňské nádobí. Nikl můžeme najít ve všech potravinách. Vysoké množství niklu se ukládá v luštěninách, v listové zelenině, kakau, ovesných vločkách a ořechách. Potraviny rostlinného původu obsahují více niklu než živočišného původu (Kvasničková, 1998).

Absorpce dietetického niklu je nízká, pohybuje se od 1-5%. Více než 90% přijatého niklu smíšenou stravou je vyloučeno stolicí. Doporučená denní dávka se pohybuje mezi 25-30 µg/den (World Health Organization, 1996).

## 4 Závěr

Tato bakalářská práce představuje základní přehled poznatků týkajících se rozsáhlé problematiky potřeby minerálních látek a stopových prvků, jako doplňků stravy. Popisuje jejich podstatu, význam i mnoho důležitých funkcí, které plní v lidském těle.

Na druhou stranu je však třeba zdůraznit, že i tak nezbytnou součást výživy jako jsou minerální látky a stopové prvky je důležité přijímat v rozumném množství, neboť nadměrný příjem může způsobit zdravotní komplikace, nebo deficit látky jiné. K tomu může dojít při požívání minerálních látek ve formě suplementů, které jsou volně prodejné v lékárně bez kontroly lékaře. Nežádoucí zdravotní účinky způsobují vysoké dávky selenu a fluóru.

Práce může posloužit, jako zdroj informací o současných vědeckých poznacích týkajících se vlivu minerálních látek a stopových prvků na lidský organismus. Usnadnit cestu k hledání zdrojů jednotlivých minerálních látek v naší stravě. Zorientovat se v doporučeném množství s ohledem na fázi života a pohlaví. Vzhledem k tomu, že v této oblasti v České republice nebyl zatím proveden komplexní systematický výzkum, rozhodla se Společnost pro výživu převzít referenční dávky společnosti pro výživu nám blízkých střeoevropských zemí, označované též jako dávky DACH (Německo, Rakousko, Švýcarsko). S uvedenými doporučeními je třeba pracovat také v kontextu souběžných aktivit Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA). Pokud je to možné, uvádí Společnost pro výživu vždy jednu doporučenou hodnotu, nikoli rozmezí hodnot. U mědi, manganu, selenu, chromu a molybdenu však dovolují výsledky studií uvést údaje o odhadovaných hodnotách pouze jako rozmezí. Pro sodík, chloridy a draslík jsou uvedeny odhadované hodnoty pro minimální příjem těchto minerálních látek.

V ČR se nejčastěji setkáváme s nedostačeným příjmem vápníku, hořčíku, železa, zinku, selenu a jódu. Naopak nadměrně přijímáme sodík konzumací až 14g soli za den. V rámci Evropy jsme v tomto směru jedni z největších konzumentů soli, bohužel i kvůli tomu je u nás vysoká míra obezity a srdečně cévních onemocnění. Potraviny sami o sobě jsou na sůl a tedy i na sodík poměrně bohaté. Výrazným zdrojem jsou sýry, uzeniny a překvapivě i pečivo. Uvádí se, že 80% soli, kterou přijmeme, pochází z běžně nakupovaných potravin. Sůl neobsahují potraviny jen výrazně chuťové slané. Sůl se nachází jak v potravinách průmyslově zpracovaných, tak i v potravinách zcela přirozených, sice v malém množství, ale je třeba si uvědomit, že příjem sodíku se zvyšuje s každou snědenou potravinou.

Stejně tak se naše populace potýká s nadbytkem fosforu. Nadbytečný příjem fosforu způsobuje především častá konzumace kolových nápojů, uzenin a tavených sýrů. Správný



příjem minerálních látek v ČR můžeme zajistit zvýšeným příjmem mléčných výrobků, červeného masa, ryb, celozrnných produktů, ovoce a zeleniny.

Budoucnost tohoto vědního oboru spatřuji v nových vědeckých poznatcích o působení jednotlivých minerálních látek a stopových prvků na lidský organismus. Díky poznatkům molekulární biologie rozumíme dnes některým souvislostem lépe než dříve, avšak informace o potřebě esenciálních živin zdaleka nejsou kompletní.

## 5 Seznam literatury

Aizman, R., Grahniquist, L., Celsi, G. 1998. Potassium homeostasis: ontogenic aspects. *Acta Paediatrica*, 87(6), 609-617.

Andersson, M. A., Grawé, K. V. P., Karlsson, O. M., Abramsson-Zetterberg, L. A., Hellman, B. E. 2007. Evaluation of the potential genotoxicity of chromium picolinate in mammalian cells in vivo and in vitro. *Food and chemical toxicology*, 45(7), 1097-1106.

Anderson, R. A., Bryden, N. A., Polansky, M. M. 1993. Dietary intake of calcium, chromium, copper, iron, magnesium, manganese, and zinc: duplicate plate values corrected using derived nutrient intake. *J. Am. Diet. Assoc.* 93, 462-464.

Appel, L. J., Moorie, Th. J., Obarzanek, E. et al. 1997. A Clinical Trial of the Effects of Dietary Patterns on Blood Pressure. *N. Engl. J. Med.* 336, 1117-1124.

Arab-Kohlmeier, L., Sichert-Oevermann, W., Schettler, G. 2013. Eisenzufuhr und Eisenstatus der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. Springer-Verlag.

Areco, V., Rivoira, M. A., Rodriguez, V., Marchionatti, A. M., Carpentieri, A., Talamoni, N. T. 2015. Dietary and pharmacological compounds altering intestinal calcium absorption in humans and animals. *Nutrition research reviews*, 28(02), 83-99.

Bergman, Ch., Gray-Scottb, D., Chenc J., Meachamd, S. 2009. What is next for the dietary reference intakes for bone metabolism related nutrients beyond calcium: phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride? *Critical reviews in food science and nutrition*. Vol. 49. p. 136-144.

Bergmann, K. E. and Bergmann, R. L. 1995. Salt fluoridation and general health. *Advances in dental research*, 9(2), 138-143.

Bizik, B. K., Ding, W., Cerklewski, F. L. 1996. Evidence that bone resorption of young men is not increased by high dietary phosphorus obtained from milk and cheese. *Nutrition Research*, 16(7), 1143-1146.

Commission of the European Communities. 1993. Reports of the scientific committee for food: Nutrient and energy intakes for the European Community. Thirty-first series. Zinc. Office for official publications of the European Communities, Luxemburg.

Devine, A., Criddle, R. A., Dick, I. M., Kerr, D. A., Prince, R. L. 1995. A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 62, 740-745.

Evans, C. E., Chughtai, A.Y., Blumsohn, A., Giles, M., Eastell, R. 1997. The effect of dietary sodium on calcium metabolism in premenopausal and postmenopausal women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51, 394 - 399.

Fairweather-Tart, S. J. 1997. Bioavailability of copper. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51, S24-26.

Food and Nutrition Board/Institute of Medicine. 1997. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. National Academy Press, Washington D.C.

Fomon, S. J. 1993. Nutrition of normal infants. Mosby, St. Louis.

Fořt, P. (1998). *Výživa (hlavně) pro kulturistiku a fitness*. Pardubice, Česká republika: Svět kulturistiky, p.27.

Geleijnse, J. M., Kok, F. J., Grobbee, D. E. 2003. Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: a metaregression analysis of randomised trials. *J. Hum. Hypertens.* 17, 471-480.

Hierholzer, K., Fromm, M., Ebei, H. 1991. Elektrolyt-und Wasserhaushalt. In: *Pathophysiologie des Menschen*. Hierholzer, K., Schmidt, R. F. (Hrsg.). edition medizin, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 10.1-10.16.

Kumar, J. V., Swango, P. A., Lininger, L. L., Leske, G. S., Green, E. L., Haley, V. B. 1998. Changes in dental fluorosis and dental caries in Newburgh and Kingston, New York. *American journal of public health*, 88(12), 1866-1870.

Kumar, S., Berl, T. 1998. Sodium. *Lancet* 352, 220-228.

Kvasničková, A. 1998. Minerální a stopové prvky. Esenciální minerální prvky ve výživě. Praha. 128 s. ISBN: 80-85120-94-1.

Law, M. R., Frost, C. D., Wald, N. J. 1991. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? I: Analysis of observational data among populations. II: Analysis of observational data within populations. III: Analysis of data from trials of salt reduction. *BMJ* 302, 811-824.

Lozoff, B., Jimenez, E., Wolf, A. W. 1991. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *New England journal of medicine*, 325(10), 687-694.

Massey, L. K., Roman-Smith, H., Sutton, R. A. 1999. Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones. *J. Am. Diet. Assoc.* 39, 901-906.

Munger, R. G., Cerhan, J. R., Chiu, B. C. 1999. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *The American journal of clinical nutrition*, 69(1), 147-152.

O'Dell, B. L., Sunde, R. A. (eds.). 1997. Handbook of nutritionally essential mineral elements. Marcel Dekker. USA. p. 712. ISBN: 0824793129.

Peacock, M. 1991. Calcium absorption efficiency and calcium requirements in children and adolescents. *The American journal of clinical nutrition*, 54(1), 261S-265S.

Pickardt, R. C., Köbberling, J. 1990. Struma. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr; Hsg.: DGE, ÖGE, SGE, SVE; 1. Auflage, 3. korrigierter Nachdruck 2008, Neuer Umschau Buchverlag.

- Renner, E. 1994. Dairy calcium, bone metabolism, and prevention of osteoporosis. *J. Dairy Science*, 77, 3498-3505.
- Röhrig, B., Anke, M., Drobner, C., Jaritz, M., Holzinger, S. 1998. Zinc intake of German adults with mixed and vegetarian diets. *Trace elements and electrolytes*, 15(2), 81-86.
- Společnost pro výživu. Referenční hodnoty pro příjem živin; v ČR 1. vyd., 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.
- Souci, S. W., Fachmann, W., Kraut, H. 2008. *Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 7. Auflage*, medpharm Scientific Publishers, Stuttgart.
- Sowers, M., Corton, G., Shapiro, B. et al. 1993. Changes in bone density with lactation. *JAMA* 269, 3130-3135.
- Sunde, R. A., O'Dell, B. L. et al. 1997. *Handbook of nutritionally essential mineral elements*. CRC Press. New York, 493-556.
- Tang, B. M., Eslick, G. D., Nowson, C., Smith, C., Bensoussan, A. 2007. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *The Lancet*, 370(9588), 657-666.
- Velazques, S. F., Du, J. T. 1994. Derivation of the reference dose for manganese. In: *Risk assessment of essential elements*. International Life Science Institute Press, Washington DC.
- Webb, G. P. 2006. *Dietary supplements & functional foods*. University of East London, UK: Blackwell Publishing, p.16-19.
- WHO/UNICEF/ICCIDD 1996. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. WHO/NUT/96.13.
- Williams, M. H. 2005. Dietary Supplements and Sports Performance: Minerals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2. 43-49.

World Health Organization 1996. Trace Element in Human Nutrition and Health. WHO geneva.

Zimmermann, M., Delange, F. 2004. Iodine supplementation of pregnant women in Europe: a review and recommendations. European journal of clinical nutrition, 58(7), 979-984.

Zofkova, I. 2015. Bone Tissue as a Systemic Endocrine Regulator.

## 5.1 Internetové zdroje

Resortní portál Ministerstva zemědělství. Doplnky stravy - Pravidla pro uvádění na trh a splnění informační povinnosti [online]. Potraviny. 2. ledna 2015 [cit. 2016-4-4]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/doplunky-stravy/>>.

Státní ústav pro kontrolu léčiv. Rozlišení doplňků stravy od léčivých přípravků [online]. [cit. 2016-4-4]. Dostupné z <<http://www.sukl.cz/leciva/rozliseni-doplunku-stravy-od-lecivych-pripravku>>.

European Food Safety Authority: Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. Februar 2006. Dostupné z <[http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa\\_rep/blobserver\\_assets/ndatolerableuil.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf)>

## 5.2 Legislativa

Česko. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 225/2008 Sb. ze dne 17. června 2008, kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-225>>.

Česko. Zákon č. 110/1997 Sb. ze dne 24. dubna 1997, o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-110> >.

Česko. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 54/2002 Sb. ze dne 21. února 2002, kterou se stanoví zdravotní požadavky na identitu a čistotu přídatných látek, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-54/info>>.

Česko. Vyhláška Ministerstva zemědělství české republiky č. 113/2005 Sb. ze dne 4. března 2005, o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-113>>.

Česko. Zákon č. 167/1998 Sb. ze dne 11. června 1998, o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-167>>.

Česko. Zákon č. 505/1990 Sb. ze dne 16. listopadu 1990, o metrologii. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1990-505>>.

Česko. Zákon č. 40/1995 Sb. ze dne 9. února 1995, o regulaci reklamy a o změně a doplnění zákona č. 468/1991 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-40>>.

Česko. Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 328/2000 Sb. ze dne 6. září 2000, o způsobu zhotovení některých druhů hotově baleného zboží, jehož množství se vyjadřuje v jednotkách hmotnosti nebo objemu. Dostupné také z < <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-328>>.

Nářízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 273/2004 ze dne 11. února 2004 o prekursorech drog. Dostupné z < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0273&rid=3>>.

Nářízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o údajích týkajících se potravin z hlediska jejich nutriční hodnoty a vlivu na zdraví. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:CS:PDF>>.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/46/ES ze dne 10. června 2002 o sblížení právních předpisů členských států týkajících se doplňků stravy. Dostupné také z < [http://www.apic-ak.cz/data\\_ak/leg/SEPR2002\\_46ES.pdf](http://www.apic-ak.cz/data_ak/leg/SEPR2002_46ES.pdf)>.

Nařízení Komise (ES) č. 1170/2009 ze dne 30. listopadu 2009, kterým se mění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/46/ES a nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006, pokud jde o seznamy vitaminů a minerálních látek a jejich forem, které lze přidávat do potravin, včetně doplňků stravy. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:314:0036:0042:CS:PDF>>.

Nařízení Komise (EU) č. 432/2012 ze dne 16. května 2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:136:0001:0040:CS:PDF>>.