

Význam Ca a vitamínu D v lidské výživě

Eva Kotásková

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva KOTÁSKOVÁ**
Osobní číslo: **T09348**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Význam Ca a vitamínu D v lidské výživě**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Velmi stručně rozdělit vitaminy, definovat pojem vitamin a antivitamin. Blíže charakterizovat skupinu vitamínu D.
2. Rozdělit minerální látky a blíže se zaměřit na vápník.
3. Zpracovat metabolismus vitamínu D a vápníku.

II. Praktická část

1. Sestavit dotazník týkající se řešené problematiky.
2. Tento poskytnout cílové skupině respondentů studujících střední a vysokou školu potravinářského, gastronomického a hotelového zaměření.
3. Dotazník vyhodnotit a provést diskuzi.
4. Formulovat závěry.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin I., OSSIS, Tábor, 2009, ISBN 978-80-86659-15-2
2. MACDONALD, M. H., MAVROEIDI, A., BARR, J. R., BLACK, J. A., FRASER, D. W., REID, M. D. Vitamin D status in postmenopausal women living at higher latitudes in the UK in relation to bone health, overweight, sunlight exposure and dietary vitamin D, BONE, 42, p. 996-1003, 2008
3. RNDr. ČERMÁKOVÁ, M., ŠTĚPÁNKOVÁ, I., Klinická biochemie I, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotních oborů, Brno, 2009, ISBN 978-80-7013-515-0
4. RNDr. ČERMÁKOVÁ, M. Klinická biochemie II, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotních oborů, Brno, 2005, ISBN 80-7013-424-0
5. KIM, B. H. Y., HUFF-LONERGAN, E., LONERGAN, M. S. Effect of calcium lactate on m-calpain activity and protein degradation under oxidising conditions, Food Chemistry, 131, p. 73-78, 2012

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniela Sumczynski, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

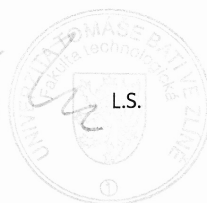
6. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Kotásková Eva

Obor: CHTP/ GA KM

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně*19. 5. 2012*.....

.....*Kotásková Eva*.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní díla:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

V teoretické části byl popsán vápník a jeho vztah k ostatním minerálům, funkce a zdroje vápníku, jeho využitelnost ze stravy a byly definovány jeho denní doporučené dávky. Byly zmíněny i důsledky nevyváženého příjmu vápníku. Dále byly popsány vitaminy, se zaměřením na vitamin D a jeho vztah k lidské výživě, funkce a zdroje vitaminu D, projevy jeho nedostatku a nadbytku. V experimentální části byl proveden dotazníkový průzkum mezi studenty studujícími střední a vysokou školu potravinářského, gastronomického a hotelového zaměření a jejich povědomost o významu vápníku a vitaminu D v lidské výživě.

Klíčová slova: vápník, vitamin D, dotazník

ABSTRACT

In the theoretical part the chemical element of calcium was described. Its relationship to other minerals, function and sources of calcium, its usability from food and also its daily defined doses were defined. The consequences of an unbalanced intake of calcium were mentioned. Afterwards other vitamins focusing on vitamin D and its relation to human nutrition, functions and sources, its deficiency and abundance were described. In the experimental part there was the questionnaire survey among students studying high school and university, focused on food, gastronomic as well as hotel industry and their awareness of the importance of calcium and vitamin D for human nutrition.

Keywords: calcium, vitamin D, the questionnaire

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce, Ing. et Bc. Daniele Sumczynski, Ph.D. za odborné vedení, spolupráci, trpělivost a velmi cenné rady, které mi poskytovala v průběhu vypracování mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Datum:

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÁPŇÍK A JEHO VZTAH K OSTATNÍM MINERÁLŮM	12
1.1 FUNKCE VÁPŇÍKU	13
1.2 ZDROJE VÁPŇÍKU.....	14
1.2.1 Alternativní zdroje vápníku.....	15
1.3 VYUŽITELNOST VÁPŇÍKU ZE STRAVY.....	16
1.3.1 Faktory ovlivňující vstřebávání vápníku.....	16
1.3.2 Denní doporučená dávka vápníku.....	17
1.4 DŮSLEDKY NEVYVÁŽENÉHO PŘÍJMU VÁPŇÍKU.....	18
1.4.1 Projevy nedostatečného příjmu	18
1.4.2 Projevy nadbytku vápníku.....	20
1.4.3 Antagonisté vápníku.....	20
1.4.4 Stanovení vápníku.....	22
1.5 HORMONY OVLIVŇUJÍCÍ METABOLIZMUS VÁPŇÍKU.....	22
1.6 VLIV HOŘČÍKU NA OSOVÝ SKELET	23
2 VITAMIN D	24
2.1 SKUPINA VITAMINŮ D.....	26
2.1.1 Funkce vitamínu D	26
2.1.2 Zdroje vitamínu D	27
2.1.3 Denní doporučené dávky vitamínu D.....	28
2.1.4 Projevy nedostatku a nadbytku vitamínu D.....	28
2.1.5 Stanovení vitamínu D.....	29
2.1.6 Reakce	29
2.1.7 Metabolizmus vápníku a vitamínu D	31
2.2 VITAMIN D A DIABETES	31
2.3 VITAMIN D V MLÉCE	31
2.4 VITAMIN D A SRDEČNÍ CHOROBY	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
3 CÍL PRÁCE A METODIKA	34
3.1 DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM Z HLEDISKA POVĚDOMÍ O VÁPŇÍKU A VITAMINU D V LIDSKÉ VÝŽIVĚ	34
3.2 KONCEPCE A POPIS METODY ŠETŘENÍ	34
3.3 FINÁLNÍ VERZE DOTAZNÍKU.....	35
4 VÝSLEDKY A DISKUZE	38
4.1.1 Analýza a interpretace výsledků dotazníku.....	38
ZÁVĚR	49
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	53
SEZNAM OBRÁZKŮ	54
SEZNAM TABULEK.....	56
SEZNAM PŘÍLOH.....	57

ÚVOD

Cílem této práce je poukázat na význam vápníku a vitamínu D v lidské výživě, z důvodu přibývajících počtů lidí nemocných osteoporózou, mnohdy i osteomalacií či křivicí. Velmi často se už i u malých dětí lékaři setkávají se špatným hojením zlomenin či osifikací kostí.

Vápník se podílí na tvorbě kostí spolu s fosforem, který ho pomáhá ukládat do kostní matrice. Měli bychom zvyšovat jejich příjem, potravou nebo výživovými doplňky. Tím předejdeme vzniku těchto nemocí.

Asi 30 % přijatého vápníku se vstřebává v zažívacím traktu v závislosti na složení potravy, taktéž na množství vitamínu D, který vstřebávání podporuje. Přibližně 50 – 70 % celkové denní potřeby vápníku se hradí mlékem a mléčnými výrobky. U jedinců s laktózovou intolerancí nemohou mléko a mléčné výrobky hradit denní potřebu vápníku, proto musí zvolit jiné zdroje, např. výživové doplňky.

Vitamin D nejčastěji získáváme pomocí ultrafialového záření, dalšími zdroji jsou játra, rybí tuk a mořské ryby. Poruchami syntézy vitamínu D z ultrafialového záření mohou trpět více lidé, žijící dále od rovníku. Jejich tělo není tak často vystaveno slunečnímu záření. Tento problém mohou z části vyřešit další významné zdroje vitamínu D, tj. mořské ryby.

Cílem experimentální práce bylo dále provést dotazníkový průzkum, který byl zaměřen na cílovou skupinu respondentů studujících střední a vysokou školu potravinářského, gastronomického a hotelového zaměření. Dotazník se týkal jejich základní povědomosti o vápníku, vitamínu D, potravinách, které jsou jejich zdrojem apod.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÁPŇÍK A JEHO VZTAH K OSTATNÍM MINERÁLŮM

Minerální látky tvoří 60 – 80 % všech anorganických látek lidského těla. Jsou tedy přítomny v poměrně větších množstvích, avšak i tato se mohou mezi sebou lišit až řádově [2].

Minerální látky tvoří asi 4 % celkové tělesné hmotnosti člověka. Slouží k výstavbě tkání, regulaci pochodů látkové přeměny a zúčastňují se procesu vedení nervových vzruchů. Podle množství potřebného pro organismus se dělí na makroelementy a mikroelementy. Z makroelementů člověk potřebuje přijímat denně několik set mg. Patří k nim např. vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, chlór a síra. Denní potřeba mikroelementů je několik μg , resp. mg, tedy jen stopové množství. Proto se nazývají stopové prvky. Patří k nim např. železo, jód, zinek, mangan, selen, chrom a fluor [6].

Některé z nich jsou stavebním kamenem různých tkání, převážně kostí a zubů, jiné mají za úkol udržovat rovnováhu ve vnitřním prostředí, další jsou součástí hormonů nebo enzymů. Tyto prvky se vyskytují v lidském těle ve velmi rozdílných množstvích. Některé z nich jsou obsaženy v kilogramových zásobách (např. vápník), jiné v miligramových množstvích [4].

V souvislosti s minerálními látkami můžeme mít zdravotní problémy, pokud jich máme nedostatek, pokud je jich v organismu nadbytek nebo pokud se vyskytují v nesprávném poměru. Při běžné stravě často dochází k nedostatečnému příjmu určitých minerálních látek. Na druhé straně při užívání některých farmaceutických přípravků může dojít k předávkování nebo nerovnováze přijímaných minerálních látek [6].

Organismus hospodaří s minerálními látkami různým způsobem. Některé vylučuje převážně močí, jako např. sodík, jiné stolicí. Žádnou z minerálních látek si však lidský organismus nedokáže vyrobit, protože nejde o sloučeniny, nýbrž o chemické prvky [4].

V lidském těle je uloženo 99 % veškerého vápníku (u dospělého člověka jej bývá i 1 kg) v kostech a zubech. Jde o formu apatitových minerálů, což jsou koordinační sloučeniny vápníku s fosforečnanem vápenatým [1].

Přesto jeho poměrně malá množství v tělních tekutinách a různých orgánech, převážně ve formě vápenatých iontů, jsou mimořádně důležitá pro řadu fyziologických dějů [2].

1.1 Funkce vápníku

Kromě nezbytné mineralizace kostí a zubů má vápník v těle další důležité funkce. Vápenaté ionty snižují nervosvalovou dráždivost, působí na svalovou kontrakci nepřímo tím, že aktivují myozin, katalyzující hydrolýzu ATP. Jsou nezbytné pro srážlivost krve, neboť spolupůsobí při přeměně fibrinogenu na fibrin. Udržují selektivní propustnost membrán. Prokázána je účast vápenatých iontů při glykogenolýze a glukoneogenezi v játrech a ledvinách [2].

V plazmě se nachází ve třech formách:

- a) vázaný na bílkovinu, hlavně albumin (vápník nedifuzibilní),
- b) vázaný ve formě solí či komplexů s fosforečnany, uhličitany, citrany,
- c) volný kationt Ca^{2+} - tzv. ionizovaný vápník.

Druhá a třetí forma je vápník difuzibilní. Mezi těmito formami platí dynamická rovnováha závislá na pH a na koncentraci i skladbě sérových bílkovin. Ionizovaný vápník je biologicky aktivní, podílí se na kontrakci svalů, permeabilitě membrán, nervosvalové dráždivosti, hraje zásadní roli při srážení krve a tvoří součást enzymů, popř. je nutný pro jejich funkci (pankreatické lipázy a fosfolipázy) [1,3].

Vstřebávání vápníku ze střeva je kontrolováno vitaminem D, ukládání fosforečnanu vápenatého řídí tzv. parathormon, hormon produkováný příštítnými tělísky [4].

Asi 30 % přijatého vápníku se vstřebává v zažívacím traktu v závislosti na složení potravy, hlavně na množství vitaminu D, který vstřebávání podporuje. Nevstřebaný vápník se vyloučí stolicí, močí se vylučuje v omezené míře [3].

Vápenaté ionty se vstřebávají již v horní části dvanáctníku. Toto vstřebávání je regulováno především 1,25-dihydroxycholekalCIFerolem, ovšem závisí ještě na dalších faktorech, především na přítomnosti některých látek, které vstřebávání podporují (kyselina mléčná a aminokyseliny) nebo naopak snižují (kyselina šťavelová a fytová, větší množství mastných kyselin, nadbytek fosforečnanů). Vylučování vápníku se děje převážně stolicí, z menší části močí a potem [2].

1.2 Zdroje vápníku

Potřeba vápníku závisí na věku a fyziologickém stavu, k tomu se přihlíží též v našich doporučených dávkách [2].

Vápník je obsažen v mnoha potravinách, ale tyto zdroje se liší nejen obsahem vápníku, ale také jeho využitelností. Denní příjem vápníku se v evropské či americké stravě pohybuje mezi 600 – 1200 mg. Z tohoto množství se však vstřebává jen 5 – 50 %. Přibližně 50 – 70 % celkové denní potřeby vápníku se hradí mlékem a mléčnými výrobky. Odborníci na metabolismus se shodují v názoru, že využitelnost vápníku z mléka a mléčných výrobků je vysoká. Mléko totiž neobsahuje látky, které vážou vápník do nevstřebatelné formy a tím znemožňují jeho využití. Naopak, mléko obsahuje laktózu (mléčný cukr) a některé aminokyseliny, které využitelnost vápníku zvyšují. Dobrymi zdroji vápníku jsou rovněž ostatní mléčné produkty, např. kyselé mléko, jogurty a zakysané mléčné výrobky, protože jejich kyselé prostředí napomáhá zvyšovat jeho využitelnost. To neplatí pro tavené sýry, kde přítomnost tavicích solí omezuje jeho využití [17].

Vápník je prvek, jehož využitelnost v organismu je někdy problematická. Existují totiž potraviny, které sice mají vysoký obsah vápníku, ovšem velmi špatně vstřebatelný či našim tělem nevyužitelný. Potraviny, jejichž vápník je využit méně, než ze 40 % jsou:

- a) listová zelenina, kde je vápník vyvázan nestravitelnou celulózou,
- b) luštěniny a poživatiny z celých zrn, kde kyselina fytová precipituje – neboli vysráží vápník do nevyužitelných komplexů,
- c) špenát nebo rebarbora, které obsahují kyselinu šťavelovou, která se chová podobně jako kyselina fytová,
- d) nadbytek tuku v potravě blokuje vstřebávání vápníku [4].

V potravinách rostlinného původu se nalézají ve formě rozličných solí, z nichž některé, např. fytinát a oxalát, jsou nevstřebatelné, takže je organismus nemůže využít. Pektinové látky také vážou určité množství vápenatých iontů [1].

Relativně vysoký obsah vápníku v konzervách sardinek je dán tím, že se konzumují celé ryby, tedy i včetně kostí. Obecně ryby obsahují 15 – 60 mg vápníku ve 100 g (spíše při dolní hranici), nejsou tedy bohatým zdrojem tohoto prvku. Maso a cereálie už vůbec ne. Zajímavé jsou vysoké obsahy vápníku v drůbežích masných výrobcích z mleté suroviny,

což je způsobeno větším podílem kostní hmoty, získané při mechanické separaci. Využitelnost takto získaného vápníku je ale rovněž minimální. Dobře využitelný je pro náš organismus také vápník z kapusty, růžičkové kapusty, brokolice a květáku. Problémem je nízký obsah vápníku v těchto produktech. Zelenina obsahující šťavelany váže vápník do nevstřebatelných komplexů (např. špenát) a tak výrazně snižuje jeho využití [17].

Tab. 1 Obsah vápníku ve vybraných potravinách [16]

Potravina	Vápník (mg.100 g ⁻¹)	Potravina	Vápník (mg.100 g ⁻¹)
Sezamová semínka	783	Sýr	810
Sójové boby	260	Tvaroh	300
Mandle	252	Kravske mléko	120
Lískové oříšky	225	Přírodní jogurt	120
Špenát	126	Čerstvý sýr	95
Vlašské ořechy	87	Smetana	80
Arašídové máslo	74	Vejce	58
Ovesné vločky	70	Mateřské mléko	31
Čekanka	68	Treska	24
Pšeničná mouka celozrnná	40	Losos	14
Sójové mléko	21	Kuře	12
Pšeničná mouka bílá	15	Jehněčí maso	12
Rýže	10	Telecí maso	4

1.2.1 Alternativní zdroje vápníku

Tmavě zelená a listová zelenina jako brokolice, kapusta, zelené fazolky, čínské zelí jsou na první pohled relativně dobrými zdroji vápníku. Další zdroje rostlinného původu se nejvíce vyskytují mezi olejninami (mák, sezamové semínko), ořechy (mandle) a luštěninami (fazole). Z živočišných nemléčných zdrojů jsou to například sardinky a losos, pokud se konzumují i s jejich měkkými kostmi. Většinou se pak jedná o ryby v konzervách či marinádách. Ryby obecně obsah vápníku mají spíše nižší (15 – 60 mg.100 g⁻¹). Dobrým zdrojem vápníku je také vaječný žloutek. Vápník se také přidává do cereálií, džusů, sójových nápojů a sýrů. Tyto se pak mohou stát významným zdrojem vápníku pro osoby s laktózovou intolerancí [6,17].

1.3 Využitelnost vápníku ze stravy

Nejvyšší využitelnost (60 – 70 %) vápníku je z mléka a mléčných výrobků, které poskytují přibližně 80 % potřebného vápníku.

- a) využitelnost ≥ 50 % – květák, růžičková kapusta, brokolice, kapusta, tuřín, řeřicha
- b) využitelnost ≈ 30 % – mléko, jogurty, sýry, kalcium obohacené sójové produkty a tofu
- c) využitelnost ≈ 20 % – mandle, sezam, sladké brambory, fazole
- d) využitelnost ≤ 5 % – špenát, rebarbora.

Děti mohou z přijatého vápníku potravou absorbovat až 75 %, dospělí 20 – 40 % a senioři jen 15 %. Kostra novorozence obsahuje asi 24 g vápníku a během dalších let je do kosti uloženo 1000 – 1400 g vápníku. Kostní hmota se vytváří asi do 23. roku života a pak je možné ji udržovat ve stejném stavu [9].

1.3.1 Faktory ovlivňující vstřebávání vápníku

Mezi faktory, které zlepšují vstřebávání Ca, patří:

- a) vitamin D, který se tvoří přirozeně díky slunečnímu záření. Jeho doporučená denní dávka v ČR je 800 mg (pro průměrně fyzicky pracující osoby). [10].
- b) laktóza – poté, co je v těle metabolizována na kyselinu mléčnou, která zvyšuje vstřebávání vápníku jednak okyselením střevního obsahu, jednak vznikem laktátu vápenatého, který se dobře vstřebává. Vstřebatelnost vápníku z mléka a mléčných výrobků je 20 až 40%, záleží na množství přítomné laktózy [7].
- c) růstové hormony – somatotropní hormon (STH) – pod jeho vlivem dochází k produkci tzv. somatomedinů v játrech, které stimulují růstové ploténky dlouhých a krátkých kostí a tak působí na růst kostí do délky [22].
- d) poměr Ca : P – příznivý poměr těchto dvou minerálů má mléko 1 : 1,3. Při jeho tepelném zpracování se ale ničí některé enzymy a využitelnost vápníku klesá. Ideální poměr Ca : P je 1 : 0,8 (obecně z výživového hlediska).
- e) HCl – aktivátor žaludečního enzymu pepsinu, denaturuje zkonsumované bílkoviny a bílkoviny bakterií přítomné v potravě [23].

Faktory omezující vstřebávání Ca jsou následující:

- a) vysoký příjem fosforu (nevyvážený k vápníku),
- b) fosfáty (obsažené například v sycených nápojích),
- c) nedostatek vitamínu D,
- d) nedostatek produkce žaludeční HCl,
- e) fytáty (tmavé pečivo, obilí, celozrnné produkty),
- f) oxaláty,
- g) vysoký obsah tuku a vlákniny v potravinách,
- h) vysoký příjem kofeinu – více než 4 šálky kávy denně poškozují také metabolismus vápníku a škodí kostem [7],
- ch) tavicí fosforečné soli v tavených sýrech (vážou vápník, znemožňují tím jeho vstřebávání),
- i) nadměrná konzumace sladkostí, moučných výrobků a sycených nápojů, do kterých se přidává kyselina fosforečná,
- j) potraviny s vysokým obsahem kyseliny šťavelové (špenát, angrešt, rybíz, rebarbora), vytváří s vápníkem sloučeniny, které se ukládají v ledvinách a způsobují ledvinové kameny,
- k) alkohol a kouření.

Absorpce vápníku je vázána také na věk jedince a množství přijatého vápníku. V dětství a dospívání je tělo schopno využít až 50 % přijatého vápníku, v dospělosti již jen kolem 25 %. Při sníženém příjmu se absorpce mírně zvýší, ale z dlouhodobého hlediska je potřeba zajistit jeho optimální příjem. Vstřebávání je lepší, jestliže se vápník podává v několika menších dávkách během dne [7,17].

1.3.2 Denní doporučená dávka vápníku

Doporučené denní dávky vápníku jsou 400 – 500 mg u dětí do 1 roku, od 1 do 3 let 600 mg, 800 – 1200 mg u starších dětí a adolescentů, 800 mg u dospělých a 1200 mg u těhotných a kojících žen. U seniorů je potřeba vysoká DDD kolem 1 500 mg.

Málo se ví o relativně vysoké potřebě vápníku u žen od 45 do 55 let věku, tedy u žen v klimakteriu, která je shodná jako u dospívající mládeže, tj. 1 200 mg a u seniorů, u kterých

je potřeba rovněž vysoká, kolem 1 500 mg. Starší lidé potřebu vápníku podceňují s tím, že se domnívají, že mléko je vhodné pouze pro rostoucí organismus, což není pravda. Nedostatečný příjem vápníku v seniorském věku urychluje vznik a průběh osteoporózy. Ohroženy jsou především ženy v menopauze, protože ukončením hormonální činnosti vaječnicků dojde k ukončení produkce estrogenů a jejich pozitivní vliv na metabolismus kostí klesá [7,17].

1.4 Důsledky nevyváženého příjmu vápníku

1.4.1 Projevy nedostatečného příjmu

Vápník je hlavním stavebním materiálem kostí, zubů. Jeho nedostatek může způsobit:

a) křivici u dětí – projevuje se pokřivením dlouhých kostí, zvláště na dolních končetinách, vyklenutou prsní kostí, deformovaným tvarem hrudníku a lopatek, zmenšením předozadního pánevního otvoru [4].

b) osteomalacii zejména u dospělých – mohou ji způsobit výpadky vitamínu D ve stravě, nedostatečné vystavení slunečním paprskům či špatná absorpce vitamínu D z trávicího traktu. K vzácným příčinám patří renální selhání, acidóza a některé vrozené metabolické poruchy. Osteomalacii jsou ve vyspělých zemích hlavně postiženy osoby s nedostatečnou výživou. Projevuje se bolestí kostí a svalovou ochablostí. Při výraznějším oslabení kostí může i při drobném úrazu dojít ke zlomenině [4].

c) vápník je vyplavován z kostí a zubů do krve – což je dáno tím, že udržení funkce srdce, nervů a svalů je z hlediska přežití důležitější než stav kostí. Kostí měknou, deformují se, případně i lámou [4].

d) osteoporózu – řídnutí kostí. Dochází při ní k úbytku kostní tkáně, která postihuje relativně rovnoměrně organickou i minerální strukturu kostí, ale hlavně její bílkovinnou trámčinu. V důsledku těchto změn je kost mnohem náchylnější ke zlomeninám než obvykle. Je přirozeným problémem stárnutí. Ve věku kolem sedmdesáti let je již hustota kostí třetina. S přihlédnutím k hormonálním rozdílům je osteoporóza mnohem častější u žen než u mužů, protože po menopauze přestávají vaječnický produkovat estrogení hormony. Hlavní příčiny vzniku osteoporózy jsou následující:

- genetická predispozice,

- nedostatečné zatěžování skeletu v průběhu růstu,
- neadekvátní výživa (nedostatečný příjem vápníku) a další stresující faktory nesprávného životního stylu v období růstu.

Nejčastějšími důsledky osteoporózy jsou:

- kompresivní fraktura obratle,
- zlomenina předloktí, zlomenina krčku kosti stehenní [8].

Osteoporóza se vyskytuje ve dvou typech. Typ I je postmenopauzální osteoporóza, která je výrazně častější u žen. Typ II je osteoporóza senilní, poměr postižených žen k mužům je asi 2 : 1. Velice důležitá je prevence – dostatek vápníku, přiměřený pohyb, u žen podávání pohlavních hormonů po přechodu.

Dalšími rizikovými faktory vzniku osteoporózy jsou nedostatek bílkovin u dětí a dospívajících (např. *anorexia nervosa*, kdy zejména mladé dívky se neodůvodněně snaží zabránit tloustnutí odmítáním stravy), slabší tělesná konstituce, nízký podíl tukové tkáně [8].

Osteoporózou trpí zhruba 75 milionů lidí v Evropě, v USA 44 milionů. V České republice je odhadovaný počet pacientů s osteoporózou zhruba 850 000, tj. 7 – 8 % všech obyvatel. Maxima kostní hmoty se dosahuje kolem 30. roku života [12,8].

e) zvýšený výskyt zubního kazu – infekční onemocnění tvrdých zubních tkání je plně preventabilní – je nutné tato preventivní opatření včas zavést a již od dětského věku je dodržovat. Parodontóza u dětí i dospělých je zánětlivého původu a postihuje závěsný aparát zubu. Rozrušuje se kost a rozvolňuje s ní vazivové spojení [15].

f) sníženou koncentraci vápníku v séru (hypokalcémii) – může nastat nedostatečným příjmem vápníku potravou, nedostatečným vstřebáváním vitamínu D, při snížené funkci příštítných tělísek (snížená tvorba parathormonu). Ke snížení hladiny Ca^{2+} dochází i při zvýšení pH krevní plazmy, kdy se Ca^{2+} naváže na albumin. Toto snížení se může projevit zvýšenou dráždivostí buněk až křečí (hypokalcemická tetanie) [3].

Nedostatek ovlivňuje nervovou, svalovou a srdeční činnost. Přehnaná citlivost ke stresu, alergie, zvýšená náchylnost k zánětům a křečím některých svalových skupin poukazují také na nedostatek vápníku (nebo hořčíku) [14]. Nedostatek vápníku způsobuje také nervové a psychické poruchy – úzkostné stavy, neurózu, únavu, napětí, nespavost.

Jestliže máme malý příjem vápníku, tělo ho odebírá z kostí. Avšak protože se uvolňuje do krve, zvyšuje riziko kornatění cév (ateroskleróza), ke kterému dochází zejména ve stáří [2,3,4,12,14,15].

1.4.2 Projevy nadbytku vápníku

Nadbytek vápníku není při běžném stravování častý. Může k němu ale dojít při nadměrném užívání některých farmaceutických preparátů obsahujících vápník i při předávkování se preparáty, které zvyšují hladinu vápníku v krvi. Nadbytečný příjem vápníku nadměrnou konzumací mléčných výrobků brzdí vytváření kalcitriolu, což paradoxně vytváří opět nedostatek aktivního vápníku v těle, odvápnění kostí na straně jedné a vápenatění oběhového systému na straně druhé.

Z chorobných stavů může být zvýšená hladina vápníku v krevní plazmě při zvýšené činnosti příštítných tělísek, při snížené činnosti štítné žlázy, ale např. i při mnohonásobném myelomu (tzv. hyperkalcinemický syndrom). Ten se projevuje žízní, nadměrným močením, nutkáním ke zvracení, únavou, vysokým krevním tlakem i psychickými poruchami. Zvýšená koncentrace vápníku v séru (hyperkalcémie) nastává předávkováním vitaminem D [3,5,6].

1.4.3 Antagonisté vápníku

a) tabák – jednou z funkcí vápníku je udržování acidobazické rovnováhy v těle. Kouření vede k extrémní tvorbě kyselin. Pro tělo je životně důležité, aby se kyselina močová zneutralizovala, proto si pomáhá odebíráním vápníku z kostí a zubů. Kouření také zvyšuje vylučování vápníku z těla a zvyšuje přeměnu biologicky aktivního vápníku na abiogenní, který se ukládá např. v cévách ve formě různých solí. Kouření je velmi rizikovým faktorem při vzniku a rozvoji aterosklerózy.

b) alkohol – vážně narušuje proces absorpce vápníku tím, že snižuje jaterní schopnost aktivace vitamínu D.

c) kofein – ovlivňuje metabolismus vápníku v těle – zvyšuje jeho vylučování, proto kdo pije alespoň dva šálky kávy denně, by měl také vypít sklenici mléka nebo sníst jogurt pro doplnění vápníku. Mnohem menším zdrojem je však listová zelenina a luštěniny, kde nedochází k blokování vápníku živočišnou bílkovinou. Ukázalo se, že kofein u buněk odpovědných za výstavbu kostí (osteoblastech) výrazně zvyšuje aktivitu receptoru pro glukokor-

tikoidy a tím až několikanásobně zvyšuje jejich účinek. Zvýšená hladina glukokortikoidů (při stresu, některých poruchách hypofýzy a nadledvin nebo při jejich podávání při léčbě imunity) v kombinaci s kofeinem tedy kostem rozhodně nesvědčí [27].

d) limonády – škodlivou složkou je zde kyselina fosforečná, která se přidává do nápojů proto, aby nevyprchal CO_2 . Strava s vysokým obsahem P způsobuje velké zvýšení jeho obsahu v krvi. Tělo ve snaze o rovnováhu odebírá vápník z kostí a uvolňuje ho do krve.

e) sůl – čím více soli tělo přijme, tím více vápníku se vyloučí. Vstřebávání vápníku snižuje větší příjem fosfátů a tuků v potravě. Tavicí soli jsou sodné a draselné soli fosforečných kyselin nebo kyseliny citronové. Vápník s nimi vytváří nerozpustné soli, které se nevstřebávají a odchází stolicí. Ze špenátu je vstřebáno jen 2 – 5 % vápníku (hlavní formou je v něm nerozpustný šťavelan vápenatý). Z pšeničného chleba se resorbuje okolo 40 % (hlavní formou je fyтин). Z některých solí organických kyselin, jako např. citronové kyseliny aj. se vstřebává ze 40 – 70 %. U tavených sýrů v průběhu tavení dochází k výměně Ca^{2+} iontů za Na^+ nebo K^+ ionty, emulgují mléčný tuk, který se mícháním rovnoměrně disperguje do taveniny, upravují pH tavených sýrů [6, 21].

f) nedostatek hořčíku – hořčík patří mezi přirozené antagonisty vápníku. Oba tyto ionty – vápník i hořčík působí stabilizačně na buněčnou membránu a jsou synergisté. Nedostatek obou v membráně zvyšuje její dráždivost a dává vznik jak hypokalcemické (dnes velmi vzácné), tak i hypomagnezemické tetanii, která je velmi častá. Obou iontů musí být dostatek. Chybí-li hořčík, membrána se stává propustnou, vápník se dostává do buňky a například v trombocytech vyvolává jejich patologické shlukování, což vede ke kontrakci svalu. Hořčík brzdí jeho uvolňování, což vede k bloku přenosu, relaxaci. Interakce mezi vápníkem a hořčíkem jsou poněkud složitější, zjednodušeně můžeme říci, že vápník je iritační iont vedoucí ke kontrakci hladkého svalstva cév i kosterního svalstva. Při nadměrném vstupu vápníku do buňky, zvláště u hypotonických stavů, dochází k její nekróze. Hořčík tomuto patologickému vstupu brání. Hořčík je iont relaxační, proto jeho nedostatek a převaha vápníku vede k migrénám nebo k acinózním záchvatům u koronárních cév.

Vlivem katecholaminu a nedostatku hořčíku proniká vápník snadno intracelulárně, poškozují buňku, což vede k její nekróze. Tato skutečnost se také projevila v masné produkci prasat, kde vlivem nedostatku hořčíku dochází k předporážkovému stresu, který vede k předčasnému úhynu zvířat a k znehodnocení jejich masa.

Dodnes neexistuje jednotný názor, v jakém poměru by měl být přívod vápníku a hořčíku do organismu. V jednotlivých pramenech se setkáváme s doporučeným poměrem Ca:Mg od 8:1 až do 2:1 [28, 30]

1.4.4 Stanovení vápníku

- a) atomová absorpční spektrofotometrie – umožňuje stanovit koncentraci vápníku specificky a s dostatečnou přesností.
- b) fotometrické metody – využívají měření barevného komplexu Ca^{2+} s *o*-kresolftaleinem v zásaditém prostředí.
- c) emisní plamenovou fotometrií lze stanovení celkového vápníku v krvi a moči provádět s omezením, které je dáno citlivostí metody, kvalitou optického přístroje a vymezením vlnové délky.
- d) Stanovení ionizovaného vápníku lze rutinně provádět potenciometricky s vápníkovou iontově-selektivní elektrodou, za dodržení anaerobních podmínek a s ohledem na pH vzorku. Stanovení vyžaduje odběr vzorku bez přístupu vzduchu, aby únikem CO_2 nedošlo k vzestupu pH a tím k falešně sníženému Ca^{2+} vazbou na albumin [3].

1.5 Hormony ovlivňující metabolismus vápníku

Přítomnost vápníku v těle je nezbytná pro řízení některých jevů. Bez něj by například nebylo možné srážení krve nebo celá řada enzymových reakcí. Zajišťuje také uvolňování hormonů a neurotransmiterů a řídí nervosvalovou dráždivost na nervosvalové ploténce.

Udržení fyziologické hladiny vápníku zajišťují tři hormony:

- a) parathormon – zajišťuje stálou hladinu vápníku následujícími způsoby: stimuluje odbourávání vápníku z kostí, zvyšuje reabsorpci vápníku v ledvinách, zvyšuje účinnost vstřebávání vápníku v tenkém střevě.
- b) kalcitriol – je biologicky aktivní forma vitamínu D. Malé množství tohoto vitamínu přijímáme v potravě (rybí tuk, vaječný žloutek aj.), ale většinu si tělo vyrábí samo. Jedná se o poměrně složitý proces, který začíná v kůži. Tam ze 7-dehydrocholesterolu vzniká působením ultrafialového záření vitamín D_3 (cholecalciferol). Ten se v játrech mění na jinou formu, ze které se v buňkách proximálních kanálků ledvin vyrábí kalciferol. Kalcife-

rol stimuluje vstřebávání vápníku ve střevě a jeho ukládání do kostí. Vznik kalcitriolu je přísně regulován, čímž je zajištěno, že se vstřebá z potravy jen tolik vápníku, kolik je potřeba.

c) kalcitonin – tvoří se ve štítné žláze, jeho sekrece je stimulována především vysokou hladinou vápníku. Tento hormon snižuje hladinu vápníku tím, že se váže na receptory v ledvinách (a zvyšuje tedy vylučování vápníku z těla) [6].

1.6 Vliv hořčíku na osový skelet

Osový skelet je souhrnné označení pro páteř a kostru hrudníku, tzv. hrudní kost a žebra. Poměr vápníku a hořčíku v normální kosti je 100 : 1. Asi 70 % hořčíku se nachází na povrchu kostního minerálu ve formě hořečnatých iontů, zbylých 30 % jsou ve formě fosfátových solí. Kombinace deficitu hořčíku s nadměrným nebo nedostatečným příjmem vápníku, fosforu a vitamínu D je schopna vyvolat řadu kostních i kloubních abnormalit, které odpovídají různým osteoartikulárním onemocněním u lidí. Hořčík pravděpodobně aktivuje osteoblasty a zvyšuje mineralizaci kostí, zvyšuje citlivost kostí na parathormon a 1,25-dihydroxycholecalciferol. Při deficitu hořčíku se množí osteoklasty, počet osteoblastů naopak klesá. Převažuje tedy resorpce kostí nad její novotvorbou.

Klinická studie sledující vliv příjmu hořčíku v potravě na vliv skeletu ukázala, že přísun hořčíku je asociován s 12 % variabilitou hodnot osteoresorpčního ukazatele – deoxypyridinolinu v moči a že příjem hořčíku pozitivně koreluje s hodnotou kostní hmoty.

Důsledkem nedostatku hořčíku je zrychlení ztráty kostní hmoty, snížení objemu trabakul, porucha mikroarchitektury a zvýšení fragility kosti. Osteoprotektivní efekt hořčíku spočívá nejen v útlumu resorpce kostí, ale i ve zlepšení její kvality [28, 29].

2 VITAMIN D

Důležitou skupinou exogenních výživových faktorů jsou vitaminy. Jsou to esenciální organické sloučeniny, které člověk není schopen ve svém organismu sám vyrobit a musí je dostávat zvenčí. V přírodě se vyskytují jen ve velmi malých koncentracích. Ve svých aktivních formách mají hlavně úlohu biokatalyzátorů. Některé jsou potravou přijímány ve formě inaktivních prekurzorů – provitaminů, které se teprve v organismu působením specifických enzymů mění na vlastní účinnou látku (např. rostlinný β -karoten je provitaminem vitamínu A, oxidačním štěpením poskytuje retinol). Vitaminy nepředstavují jednotnou skupinu látek, neboť se liší chemickou strukturou i svými fyzikálními a zejména chemickými vlastnostmi. Dělí se podle jejich rozpustnosti na vitaminy rozpustné ve vodě a v tucích [2,19].

Vitaminy jsou pro člověka nezbytné, neboť regulují stavbu a obnovu buněk, pomáhají regulovat chemické reakce, při kterých se v buňkách uvolňuje energie, podporují zdraví, kladně ovlivňují proces stárnutí a pomáhají předcházet nemocem.

Vitaminy jsou z hlediska kvantity mikronutrienty, tj. je jich zapotřebí v dávkách měřených v mg nebo dokonce v μ g. Skutečné množství přijímané organismem se sleduje velmi těžko, neboť obsah v potravinách, ale i vstřebávání a využití jsou ovlivněny mnoha různými faktory [4].

Chorobné stavy z nedostatečného příjmu vitaminů (i neschopnost organismu je přeměňovat na potřebné aktivní formy) nazýváme avitaminózy, příznaky vyvolané jejich nedostatečným příjmem zahrnujeme pod název hypovitaminózy [2].

Pouze u některých vitaminů se jejich nadbytek může projevit negativně, hovoříme o hypervitaminózách. Nadbytek hydrofilních vitaminů přiváděných potravou je z těla obvykle rychle vyloučen. Naproti tomu v tucích rozpustné vitaminy mohou být v těle ukládány po delší dobu, v játrech vitaminy A a D, omezeně vitamin K, v tukové tkáni vitamin E. Toxické projevy mohou vyvolat jen opakované vysoké dávky retinolu, příp. kalcioů [19].

Vitaminy se dělí na vitaminy rozpustné ve vodě, a to vitamin C, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, B₁₂ a biotin, a na vitaminy rozpustné v tucích A, D, E, K [18].

Tab. 2: Vitaminy rozpustné ve vodě

Zkratka	Celý název	Zdroje:
B ₁	Tiamin	pivovarské kvasnice, vepřové a drůbeží maso, obilniny, luštěniny, brambory
B ₂	Riboflavin	mléko, luštěniny, špenát, kapusta, brokolice, obilniny, vejce
B ₃	Niacin	pivovarské kvasnice, maso, mléko, vejce a listová zelenina
B ₅	Kyselina pantotenová	především živočišné produkty (maso, vnitřnosti), obilniny a luštěniny
B ₆	Pyridoxin	vepřové maso, ryby, játra, luštěniny, vejce, kapusta, mrkev, ořechy, sušené kvasnice
B ₇	Biotin	cereální výrobky, luštěniny, vejce a vnitřnosti
B ₉	Kyselina listová	listová zelenina, kvasnice a játra
B ₁₂	Kyanokobalamin	mléčné výrobky, vejce a játra

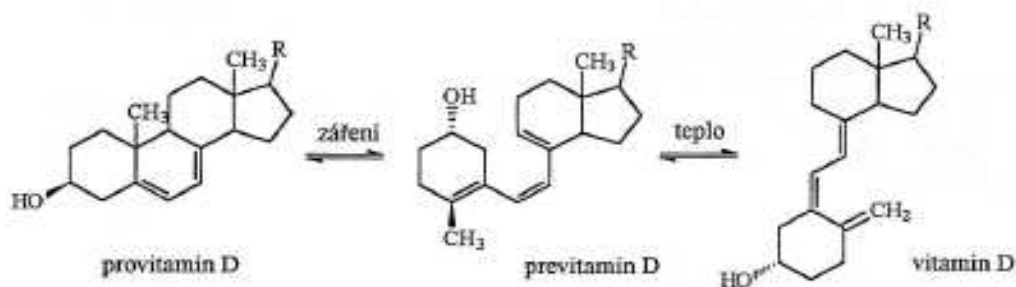
Tab. 3: Vitaminy rozpustné v tucích

Zkratka	Celý název	Zdroje:
A	Retinol	pouze živočišné zdroje – maso, máslo, mléčné tučné výrobky, vejce, tuk
E	Tokoferoly, Tokotrienoly	rostlinné oleje, oříšky, semena, malé množství v mléce, mléčných výrobcích, vejce, ryby
D	Ergokalciferol, Cholekalciferol	mořské ryby (sardinky, sledi, makrely, lososi), malé množství ve vejci, mase a másle
K	Fylochinony, Farnochinony	zelená listnatá zelenina (špenát, brokolice, kapusta, hlávkový salát), sója, brambory, rajčata, hovězí játra

2.1 Skupina vitaminů D

Jako vitamin D se označují všechny steroidní sloučeniny, které vykazují kvalitativně biologickou aktivitu cholekalciferolu [2]. Hlavní formy jsou vitamin D₂ (ergokalciferol – rostlinný původ) a vitamin D₃ (cholekalciferol – živočišný původ) [18]. Vitamin D₃ vzniká ze svého prekurzoru 7-dehydrocholesterolu působením ultrafialového záření, vitamin D₂ obdobně ze svého prekurzoru ergosterolu [2].

Ergokalciferol je bezbarvá krystalická látka s bodem tání 116 °C. Je stálý vůči zvýšené teplotě. Pokud je rozpuštěn v tucích nebo v alkalickém prostředí, je značně stálý, kyselinami se však rychle ničí. Cholekalciferol je rovněž bezbarvá krystalická látka. Je stálý i za vysokých teplot, při zahřívání nad 200 °C se mění na dva izomerní pyroderiváty, pyrokalciferol a izopyrokalciferol. Na vzduchu a světle se rozkládá. Má stejnou citlivost na ultrafialové záření jako ergokalciferol [1].



Obrázek č. 1 Vznik vitaminu D z provitaminu D

2.1.1 Funkce vitaminu D

Vitamin D má antirachitickou aktivitu. Je nezbytný pro rovnováhu minerálních látek, především vápníku a fosforu, jejich absorpci v organismu, tedy pro dobré kosti. Působí také na kosti – podporuje mineralizaci kostní matrix, ale i stimuluje resorpci kostí. Účinkem na ledviny redukuje vylučování vápníku a fosforu, tj. stimuluje jejich renální reabsorpci. Hraje významnou úlohu pro funkci svalů a nervů, krevního srážení, růst buněk a využití energie. Podporuje tvorbu osteokalcinu, což je nízkomolekulární nekolagenní bílkovina organické části matrice. Zpomaluje ztrátu kostní hmoty a snižuje výskyt osteoporotických zlomenin, a tím působí v prevenci osteoporózy (řidnutí kostí). Vitamin D se také značnou měrou podílí na ochraně střevních buněk, a to i ve vztahu k omezení nádorových změn a pro zvýšení imunity. Přesto však není žádoucí doporučené dávky vitaminu D zvyšovat z hlediska mož-

ného toxického působení vyšších dávek. Za limitní dávku je třeba u dospělých považovat hodnotu 10 μg [18, 34].

2.1.2 Zdroje vitamínu D

Nejbohatší přirozený zdroj vitamínu D je rybí tuk a játra, mořské ryby – sardinky, sledi, lososi a makrely. Malá množství vitamínu obsahují vejce, maso, mléko a máslo. Rostliny jsou chudými zdroji, ovoce a ořechy neobsahují vitamin D vůbec. Množství vitamínu D v lidském mléce je pro potřeby kojence nedostačující [18].

Dalším významným pramenem vitamínu D je jeho tvorba v kůži vlivem ultrafialového záření. UV záření působí na tenkou vrstvu tuku v podkoží, který obsahuje substanci zvanou dehydrocholesterol. Tato látka je přetvářena na cholekalciferol neboli vitamin D. Vlastní tvorba vitamínu D není většinou problémem u lidí, kteří se dostatečně dlouho pohybují venku [4,32]. Samozřejmě při nedostatečném slunečním záření, resp. při chybějícím účinném ultrafialovém záření, což bývá v městských aglomeracích, je nutno kalciferoly dodat potravou [2].

Tab. 4: Průměrný obsah vitamínu D v potravinách [1]

Potravina	Obsah kalciferolů ($\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)	Potravina	Obsah kalciferolů ($\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)
Játra telecí	0,13	Máslo	1,34
Játra hovězí	1,13	Kakaový prášek	75,00
Játra vepřová	1,13	Hřiby	2,10
Mléko	0,06	Žampiony	0,53 – 1,58

2.1.3 Denní doporučené dávky vitamínu D

Výška denní doporučené dávky pro dospělého člověka je závislá na jeho věku a pochopitelně na intenzitě ozařování pokožky; v průměru 5 µg (dle vyhlášky) [10].

Doporučené denní dávky (DDD) vitaminů a minerálních látek

Vitamin nebo minerální látka	jednotka	Doporučená denní dávka
Vitamin A	µg	800
Thiamin (vitamin B ₁)	mg	1,1
Riboflavin (vitamin B ₂)	mg	1,4
Vitamin B ₆	mg	1,4
Vitamin B ₁₂	µg	2,5
Kyselina pantothenová	mg	6
Vitamin C	mg	80
Vitamin D	µg	5
Vitamin E	mg	12
Vitamin K	µg	75
Biotin	µg	50
Kyselina listová	µg	200

Obrázek č. 2 Doporučené denní dávky [10]

2.1.4 Projevy nedostatku a nadbytku vitamínu D

Prvními příznaky je snížená hladina vápníku a fosforu v krevním séru a zvýšená aktivita alkalické fosfatázy. Současně dochází ke slabosti svalů a ke zvýšenému riziku infekce. Uchovává se v organismu 2 – 4 měsíce. Je uložen v zubech a kostech [18].

Nedostatek vitamínu D se projevuje různými deformacemi kostí (křivice u dětí, osteoporóza). Nejvíce ohroženi jsou kojenci a batolata, ale chorobné změny ve formě osteomalacie a osteoporózy se mohou objevit u osob starých, zejména u žen. Rovněž ženy těhotné a kojící mohou být ohroženy. Zabraňuje se tomu terapeutickými dávkami kalciferolů. Dochází přitom k zvýšené produkci parathormonu a tím k zvýšenému vyplavování vápníku z kostí [2].

Hydroxylací v játrech a ledvinách vzniká z vitamínu D₃ hormon kalcitriol (1,25-dihydroxycholecalcitriol), který má spolu s dalšími hormony paratyrimem a kalcitoninem ústřední roli v hospodaření s Ca²⁺ a s fosfáty. Kalcitriol indikuje syntézu proteinu, který umožňuje střevní resorpci Ca²⁺ a reguluje mineralizaci kostní tkáně. Důsledkem deficitu

kalciolu je nedostatečná mineralizace organické složky kosti. U dětí se závažný nedostatek projevuje jako křivice (rachitis), u dospělých jako osteomalacie [19].

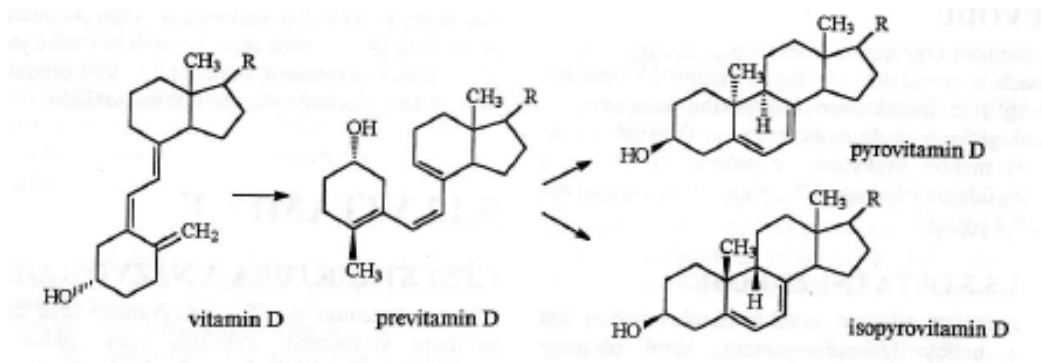
Vitamin D má vztah také k jiným nemocem, např. k lupence, poruchám příštítných tělísek, chorobám jater, dokonce k nádoru štítné žlázy [4]. Vysoké dávky vitaminu D působí toxicky. Dávky 25 – 75 μg u dětí vyvolávají hyperkalcémii. Podává-li se tato dávka delší dobu, dochází u dětí i dospělých k nefrokalcinóze, popř. k ukládání vápníku v některých dalších orgánech. Dávky kolem 375 μg podávané déle než týden stimulují výrazně oxidaci tkáňových lipidů, avšak tokoferoly popř. další antioxidant působí ochraně. Déle trvajícím příjmem vysokých dávek kalciferolů může skončit až smrtí příjemce. Potravou přijímané množství vitaminu D nemůže prakticky dosáhnout výše, která by se projevila toxicky. Jedině v případě obohacování potravin kalciferoly by snad mohlo nedopatřením dojít k překročení požadované koncentrace či snad nadměrným užíváním doplňků stravy [2].

2.1.5 Stanovení vitaminu D

Pro stanovení látek skupiny vitaminů D v potravinách máme již spolehlivé metody. Spektrální stanovení s chloridem antimonitým je ale rušeno ostatními steroidními látkami, chromatografické, několikasupňové čištění je sice velmi složité, ale nyní se s moderní technikou SPE (Solid Phase Extraction, Extrakce na pevné fázi) dá zvládnout [1].

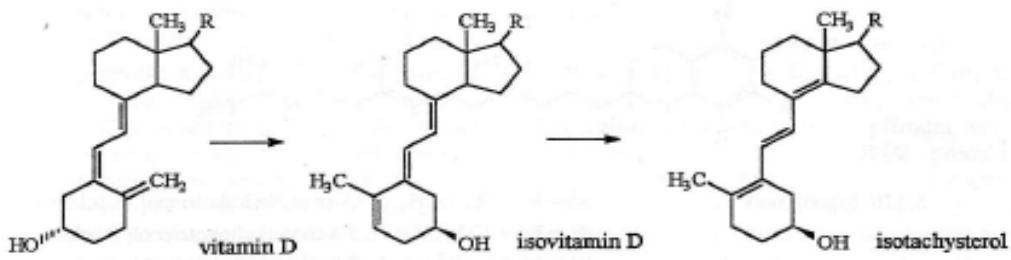
2.1.6 Reakce

Vitaminy D jsou jako všechny lipofilní vitaminy oxylabilní látky a lze proto předpokládat vznik autooxidačních produktů. Termickou transformací (při teplotách kolem 200 °C) vznikají pyroizomery a izopyroizomery obou vitaminů D.



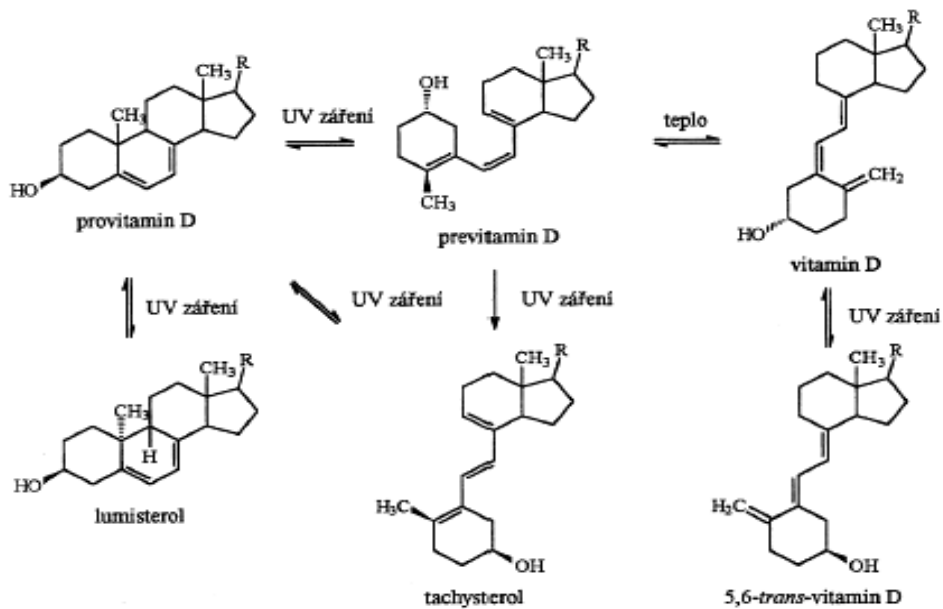
Obrázek č. 3 Termická transformace vitaminu D

Izomerace v kyselém prostředí poskytuje izovitaminy D a izotachysteroly.



Obrázek č. 4 Izomerace vitaminů D katalyzovaná kyselinami

Některé z reakcí, např. vznik oxidačních produktů a izomerů vitaminu D, je možné očekávat také v potravinách. V ozářených potravinách mohou vznikat fotodegradační produkty jaké vznikají také během průmyslové výroby ergokalciferolu z ergosterolu. Při ozařování ergosterolu je sice významnějším produktem previtamin D₂, ale jako vedlejší produkt vzniká ještě odpovídající tachysterol, lumisterol a další produkty. Některé vykazují určitou toxicitu [17].



Obrázek č. 5 Produkty fotolýzy vitaminu D

2.1.7 Metabolismus vápníku a vitamínu D

Požadavky na příjem vitamínu D a vápník s největší pravděpodobností závisí na stavu dalších živin, vzhledem k tomu, že jejich role jsou tak propletené. V průřezové studii u dospělých se projevilo zvýšení koncentrace vápníku v séru spojené se supresí PTH [13]. Důležité změny v metabolismu vápníku a vitamínu D existují mezi lidmi tmavé a bílé pleti. Jednotlivci tmavé barvy pleti jsou méně efektivní v produkci vitamínu D v kůži, a tudíž mají nižší hladiny 25-dihydroxyderivátu vitamínu D. Bylo zjištěno, že na jihu Spojených států mají lidé nižší úroveň výskytu vitamínu v séru ve věku mezi 12 – 29 lety (a to $37,5 \text{ nmol.dm}^{-3}$). Hodnota $75 - 80 \text{ nmol.dm}^{-3}$ je považována za optimální [13].

2.2 Vitamin D a diabetes

Experimentální důkazy naznačují, že vitamin D může hrát roli v obraně proti diabetu typu 1 (T1D), stejně jako u diabetu typu 2 (T2D). Epidemiologické údaje potvrzují, že existuje spojení mezi nedostatkem vitamínu D a zvýšeným výskytem T1D a T2D, a že včasné a dlouhodobé doplňování vitamínu D může snížit riziko vzniku těchto poruch. [25]. Diabetes je globální zdravotní problém, trpí jím cca 285 milionů lidí po celém světě a jeho výskyt se stále zvyšuje. Drtivá většina pacientů s diabetem (90 – 95 %) trpí diabetem 2. typu, zatímco diabetem 1. typu 5 – 10 % (genetické formy cukrovky, diabetes sekundárního onemocnění slinivky břišní) tvoří zbývající případy [25].

2.3 Vitamin D v mléce

Vitamin D se přirozeně vyskytuje (zejména jako vitamin D_3) pouze v několika potravinách, jako jsou tučné ryby, masa, vaječný žloutek a mléko. Úroveň přítomnosti vitamínu D v takových potravinách může být velmi variabilní. Nejdůležitějším faktorem obsahu vitamínu D v mléce je sluneční expozice a sezónní variace. U kravského mléka byly zaznamenány vyšší hodnoty v létě ($0,35 \text{ mg.l}^{-1}$) než v zimě ($0,25 \text{ mg.l}^{-1}$).

Ve Spojených státech je téměř všechno mléko obohaceno vitaminem D_3 na úroveň cca 10 mg.l^{-1} . V takových zemích obohaceno mléko významně přispívá k průměrné denní dávce vitamínu D. Avšak v zemích, kde obohacení mléka není povinné, jako je Spojené království a Irsko, mléko jako zdroj vitamínu D přispívá $< 10 \%$ z jeho průměrného denního příjmu.

Neexistují žádné zprávy v literatuře o intoxikaci vitamínu D z potravin, které jsou tradičně konzumovány. Všechny zprávy o intoxikaci vitamínu D zahrnují buď vysoce obohacené potraviny, nebo farmakologické dávky vitamínu D. Intoxikace vitamínem D je charakterizována hyperkalcinemií a hyperkalciurií a může vést ke kalcifikaci měkkých tkání [11,33]. Akutní toxické účinky mohou zahrnovat svalovou slabost, apatie, bolest hlavy, nechutenství, nevolnost, zvracení a bolest kostí. Chronické toxické účinky zahrnují příznaky jako zácpy, anorexie, polydipsie, polyurie, bolesti zad [31,33].

2.4 Vitamin D a srdeční choroby

Nedostatek vitamínu D je rizikový faktor pro vývoj kardiovaskulárních onemocnění a cukrovky, ale molekulární mechanismy nejsou dosud plně pochopeny. V roce 1996 se zkoumal vztah mezi potenciální geografii a výskytu ischemické choroby srdeční. Bylo zjištěno, že sluneční deficit by mohl zvýšit hladinu cholesterolu v krvi tím, že skvalenový metabolismus bude postupovat spíše k syntéze cholesterolu, než k syntéze vitamínu D. Skutečně bylo nalezeno větší množství cholesterolu v krvi v zimních měsících a bylo navrženo, že by to mohlo být způsobeno sníženou expozicí slunečnímu záření. Tento návrh je však poněkud spekulativní, protože není jasné, že vitamin D a jeho metabolity jsou kvantitativně významnou částí metabolismu skvalenu [31].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE A METODIKA

3.1 Dotazníkový průzkum z hlediska povědomí o vápníku a vitaminu D v lidské výživě

Cílem práce bylo provést dotazníkový průzkum, který byl zaměřen na cílovou skupinu respondentů studujících střední a vysokou školu potravinářského, gastronomického a hotelového zaměření. První dvě otázky byly zaměřeny na věk a pohlaví, dalších jedenáct otázek se týkalo zjištění konkrétních cílů z hlediska povědomí o významu vápníku a vitaminu D v lidské výživě. Osloveno bylo 170 respondentů. 170 dotazníků bylo poté vyhodnoceno.

3.2 Koncepce a popis metody šetření

Pro bakalářskou práci bylo zvoleno průzkumné šetření založené na metodě dotazníku. Dotazník byl sestaven z 13 otázek. Respondenti odpovídali na otázky anonymně a dobrovolně. Průzkum se připravoval v období prosinec 2011 až leden 2012. V první fázi byl sestaven pilotní dotazník, který byl rozdán 25 respondentům, kteří jej měli vyplnit, případně označit v dotazníku otázky či slovní spojení, které nebyly na první pohled jasně zřetelné. Ke konci ledna byla vypracována finální verze dotazníku, která byla mezi studenty distribuována. V únoru 2012 byl tedy realizován roznos dotazníků a během března a dubna 2012 proběhlo jeho zpracování. Dotazník byl studentům předáván s pomocí vyučujících či samotných studentů. Dotazníkový průzkum neprobíhal pomocí vyvěšení na internetové portály ani rozepisováním dotazníků emailem.

3.3 Finální verze dotazníku

Níže jsou uvedeny otázky, které byly položeny ve finální verzi dotazníku, která byla distribuována respondentům.

1. Pohlaví

- Muž
- Žena

2. Věk

- 14 – 18
- 19 – 25
- 26 – 40
- 41 – 60

3. Víte, jaký je fyziologický význam Ca pro lidské tělo?

- je stavební součástí kostí a zubů
- podílí se na přenosu kyslíku
- nevím

4. Víte, jaký je fyziologický význam vitamínu D pro lidské tělo?

- tvoří se v tlustém střevě účinkem bakterií, tudíž stimuluje trávicí trakt
- nedostatek vitamínu D vede ke vzniku onemocnění Křivice (u dětí), osteomalacie (u dospělých)
- nevím

5. Který prvek se podílí na správném zabudování vápníku do kostní matrix?

- Na
- P
- Pb

6. V jaké komoditě potravin byste hledali nejvyšší a biologicky nejlépe využitelné zastoupení vitamínu D? *Zatrhněte vždy jen jednu odpověď.*

- mléko a mléčné výrobky
- zelenina
- tofu
- máslo
- rybí tuk, ryby a mořské ryby
- maso

- nevím

7. V jaké komoditě potravin by jste hledali nejvyšší a biologicky nejlépe využitelné zastoupení vápníku? Zatrhněte vždy jen jednu odpověď.

- zelenina
 tofu
 máslo
 rybí tuk, ryby a mořské ryby
 maso
 mléko, sýry, zakysané mléčné výrobky
 nevím

8. Jaká je denní doporučená dávka vitamínu D pro průměrně fyzicky pracující osoby?

- 5 – 10 μg
 10 mg
 100 mg
 nevím

9. Jaká je denní doporučená dávka Ca pro průměrně fyzicky pracující osoby?

- 5 – 10 μg
 100 mg
 1 200 mg
 nevím

10. U které skupiny obyvatel/populace je potřeba zvýšit příjem Ca? Můžete zvolit i více odpovědí.

- děti a mladiství
 těhotné ženy
 dospělí
 senioři
 nevím

11. Jaké potraviny kupujete vy osobně, abyste naplnili denní doporučenou dávku Ca?

.....

12. Jaké potraviny kupujete vy osobně, abyste naplnili denní doporučenou dávku vitamínu D?

.....

13. Kupujete si výživové doplňky s Ca a vitamínem D?

ano

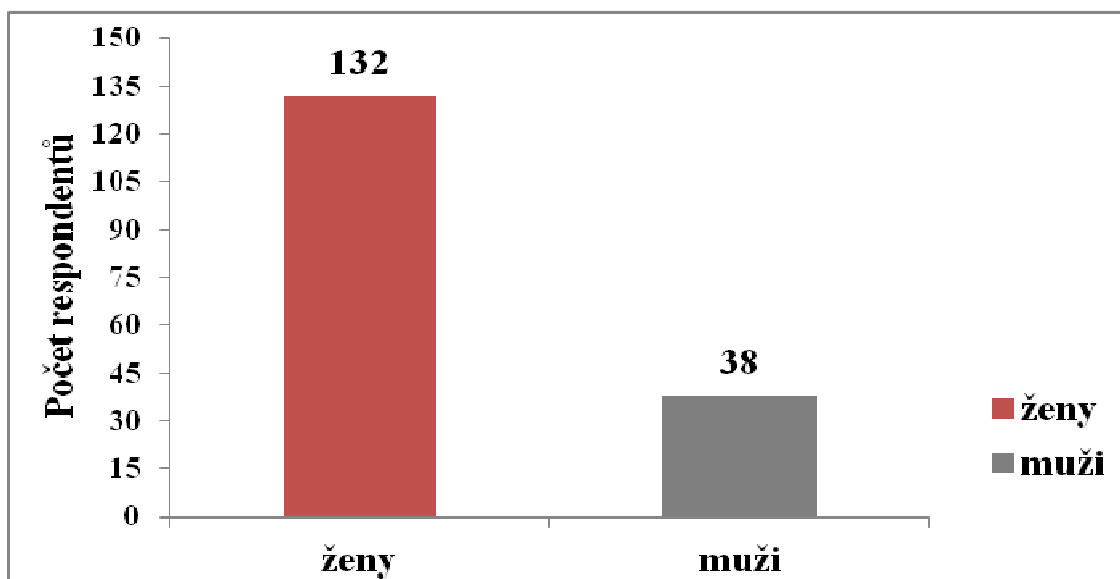
ne

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1.1 Analýza a interpretace výsledků dotazníku

Způsobem uvedeným v kapitole 3.2 byl dotazník zpracován a vyhodnocení každé otázky bylo doplněno grafickým znázorněním jednotlivých odpovědí.

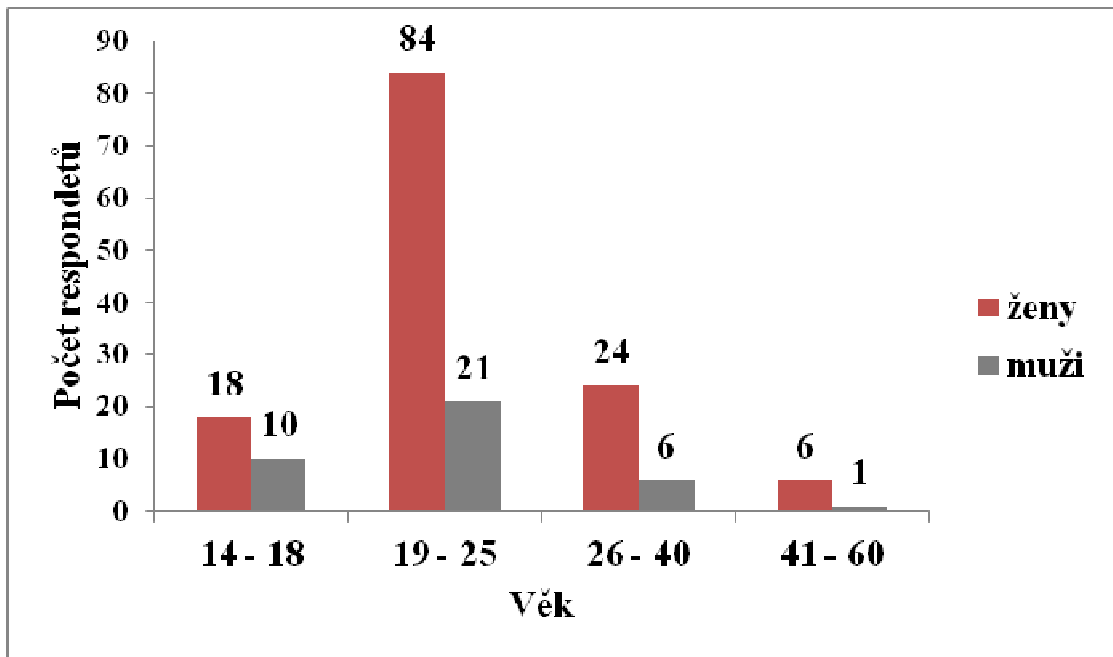
Otázka č. 1: Pohlaví



Graf č. 1 Složení respondentů podle pohlaví

Na dotazník odpovídalo 170 respondentů, z toho 132 žen, tj. 77 % a 38 mužů, tj. 23 %. Dotazník byl rozdán v potravinářsko-gastronomických a hotelových školách. Na těchto školách studují více ženy jak muži, proto jsou počty respondentů nevyrovnané ve prospěchu žen, tj. 77 %.

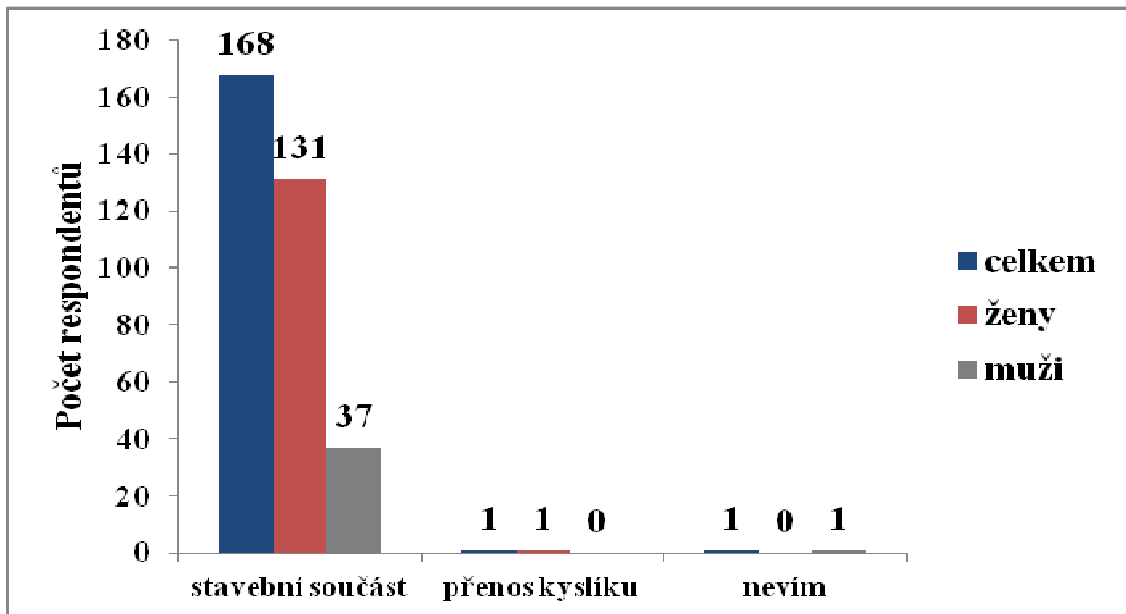
Otázka č. 2: Věk



Graf č. 2 Věkové zastoupení

Byli osloveni muži a ženy. Vzhledem k tomu, že na školách je realizováno i dálkové studium, věkové složení respondentů se pohybovalo v rozmezí od 14 do 60 let. Klasických denních studentů je však více než studentů studujících dálkově, tudíž jsou věkové kategorie početně nevyrovnané. Proto se dále vyhodnocovalo na základě dělení muži a ženy. Ve věku 14 – 18 let odpovídalo na dotazník 18 žen a 10 mužů, ve věku 19 – 25 let odpovídalo 84 žen a 21 mužů. V další věkové kategorii 26 – 40 let odpovídalo 24 žen a 6 mužů, ve věkovém rozmezí 41 – 60 let odpovídalo 6 žen a 1 muž.

Otázka č. 3: Víte, jaký je fyziologický význam Ca pro lidské tělo?



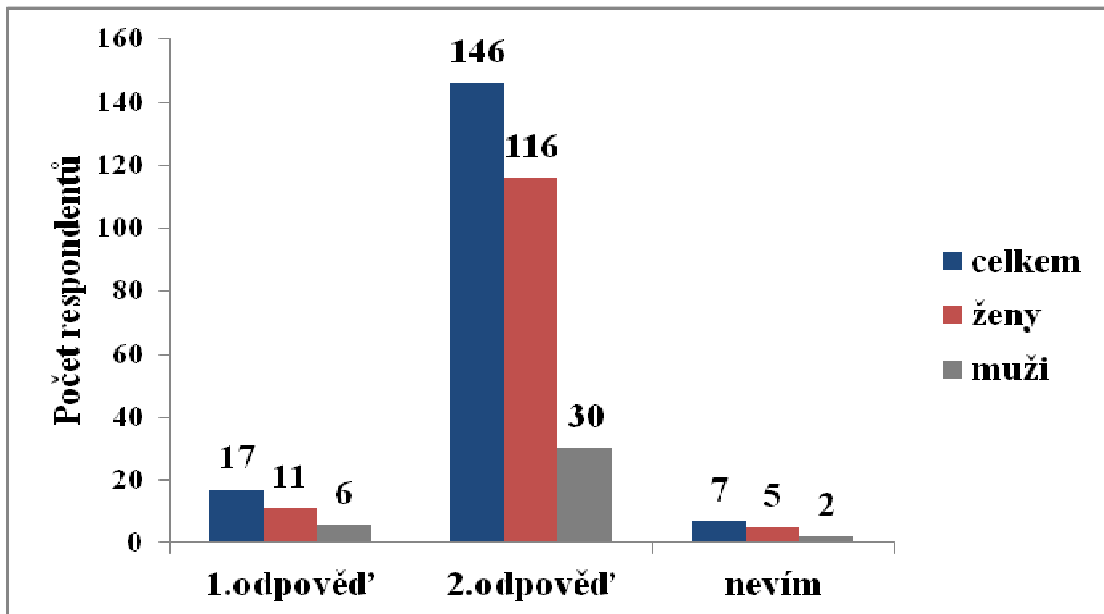
Graf č. 3 Fyziologický význam Ca

Vysvětlivky: 1. odpověď: je stavební součástí kostí a zubů, 2. odpověď: podílí se na přenosu kyslíku, 3. odpověď: nevím

Na daný dotaz výrazně převažuje odpověď, že Ca je stavební součástí kostí a zubů. Ze 170 respondentů si 168 z nich vybralo první odpověď, 131 žen tj. 99 % a 37 mužů tj. 97 %.

131 + 37 respondentů, což je 168 respondentů ze 170 volilo 1. odpověď, což je 99%. Odpověď, že Ca se podílí na přenosu kyslíku odpověděla 1 žena a odpověď nevím zvolil 1 muž. Z této otázky jde vidět, že lidé studující tento obor ví, že Ca je stavební součástí kostí a zubů.

Otázka č. 4: Víte, jaký je fyziologický význam vitamínu D pro lidské tělo?

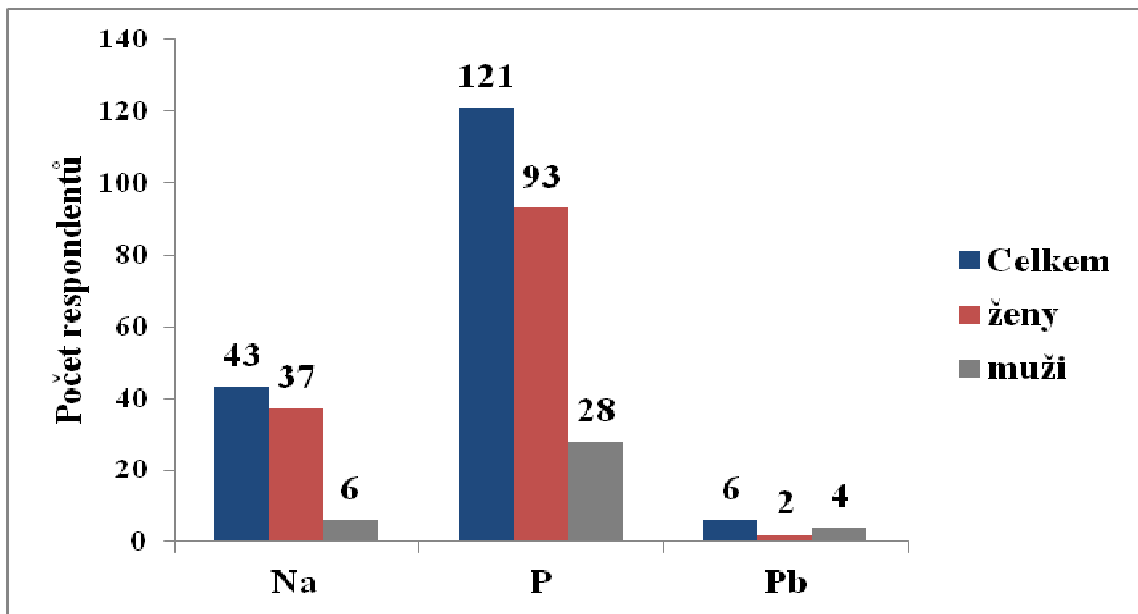


Graf č. 4 Fyziologický význam vitamínu D

Vysvětlivky: 1. odpověď: tvoří se v tlustém střevě účinkem bakterií, tudíž stimuluje trávicí trakt, 2. odpověď: nedostatek vitamínu D vede ke vzniku onemocnění Křivice (u dětí), osteomalacie (u dospělých), 3. odpověď: nevím

Velká většina respondentů zvolila 2. variantu odpovědi, že nedostatek vitamínu D vede ke vzniku onemocnění křivice a osteomalacie. Tuto odpověď zvolilo 116 žen a 30 mužů. První variantu, že vitamin D se tvoří v tlustém střevě účinkem bakterií, zvolilo 11 žen a 6 mužů. Odpověď nevím zaškrtno celkem 7 respondentů, tj. 4 % z toho 5 žen a 2 muži. 10 % respondentů si myslí, že se Ca tvoří v tlustém střevě, toto číslo není příliš velké, protože většina respondentů zvolila 2. odpověď.

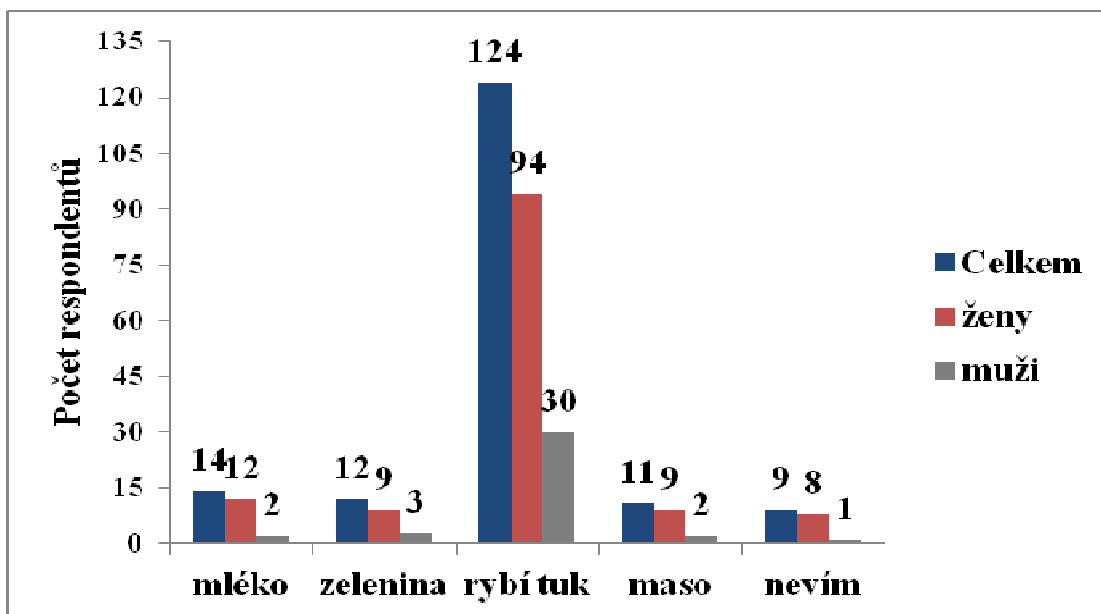
Otázka č. 5: Který prvek se podílí na správném zabudování vápníku do kostní mat-
rix?



Graf č. 5 Správné zabudování Ca

Odpověď, že sodík se podílí na správném zabudování, zvolilo 43 respondentů, tj. 25 %, z toho 37 žen a 6 mužů. Odpověď fosfor zvolilo 121 respondentů, tj. 71 %, z toho 93 žen a 28 mužů, a odpověď Pb označilo 6 respondentů, tj. 3%, z toho 2 ženy a 4 muži. Z vyhodnocení vyplývá, že respondenti si nejsou zcela jisti, který prvek spolupracuje s Ca. Odpověď sodík zvolilo 25 % respondentů, což je celkem velké číslo na to, že studenti jsou z oboru a měli by mít o této skutečnosti povědomost.

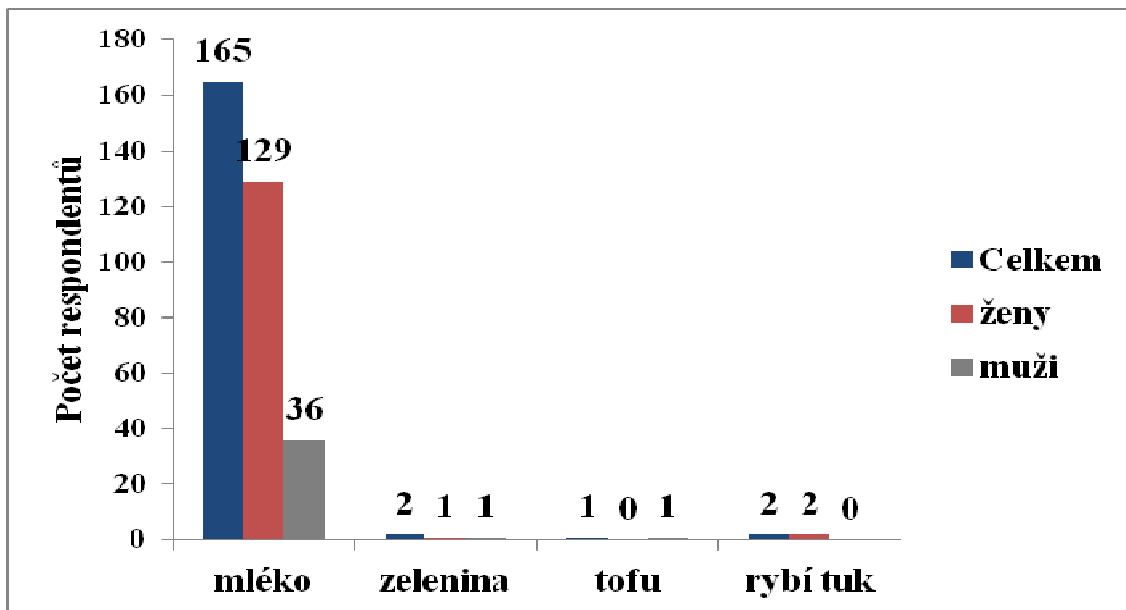
Otázka č. 6: V jaké komoditě potravin byste hledali nejvyšší a biologicky nejlépe využitelné zastoupení vitamínu D?



Graf č. 6 Využitelné zastoupení vitamínu D

Ze zadaných možností si 124 respondentů, tj. 73 % vybralo odpověď rybí tuk, z toho 94 žen a 30 mužů. Dále 14 respondentů, tj. 8 % zvolilo odpověď mléko, 12 respondentů, tj. 7 % zeleninu, 11 respondentů, tj. 6 % maso a 9 respondentů, tj. 5 % odpověď nevím. Respondenti měli na výběr ze 7 odpovědí, 5 je uvedených v grafu a zbývající dvě odpovědi, tj. tofu a máslo nebyly respondenty vůbec zvoleny. Studenti plně využili možnosti vybrat si ze 7 odpovědí, tudíž se rozptýlili početně v oblasti nabízených potravin. Je s podivem, že velká skupina respondentů volila jiné potraviny, tj. celých 26 % než rybí tuk.

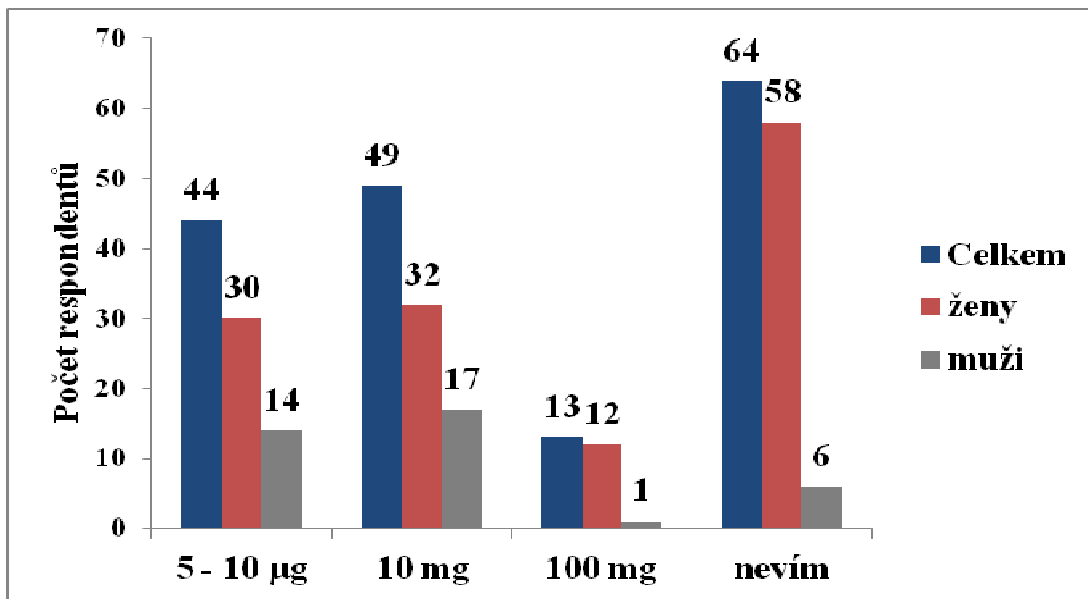
Otázka č. 7: V jaké komoditě potravin byste hledali nejvyšší a biologicky nejlépe využitelné zastoupení vápníku?



Graf č. 7 Využitelné zastoupení vápníku

Většina respondentů, tj. 165, zvolila odpověď mléko, sýry, zakysané mléčné výrobky, z toho 129 žen a 36 mužů. Pouze 2 respondenti zvolili odpověď zelenina, 1 respondent tofu a 2 respondenti rybí tuk. Respondenti měli na výběr ze 7 odpovědí, 4 jsou uvedeny v grafu a zbývající tři odpovědi, tj. máslo, maso a nevím nebyly respondenty vůbec zvoleny. Z vyhodnocení je vidět, že respondenti ví, která komodita potravin je pro ně nejdůležitější vzhledem k příjmu Ca. Studenti si tedy správně zvolili mléko a mléčné výrobky jako dobrý zdroj Ca, protože v mléce je větší množství než v ostatních komoditách, kde je obsažen jen ve stopovém množství, či je vázán do nevyužitelných komplexů.

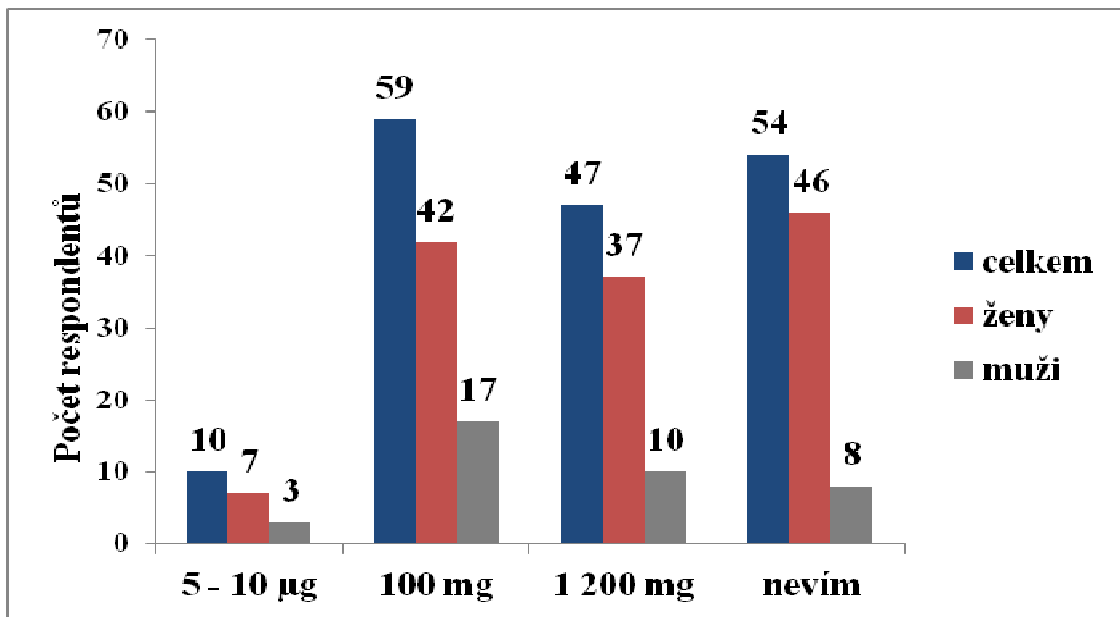
Otázka č. 8: Jaká je denní doporučená dávka vitamínu D pro průměrně fyzicky pracující osoby?



Graf č. 8 Denní doporučená dávka vitamínu D

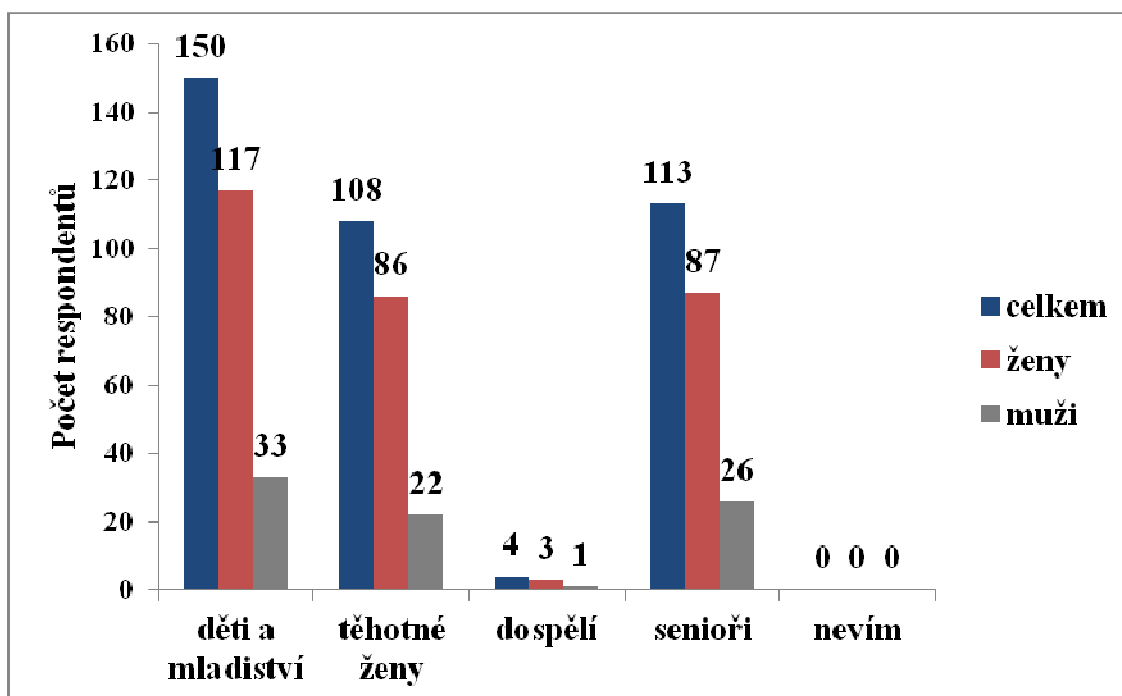
Respondenti měli na výběr ze 4 odpovědí. Odpověď, že denní doporučená dávka vitamínu D je 5 – 10 µg zvolilo celkem 44 respondentů, tj. 26 %, z toho 30 žen a 14 mužů. Odpověď 10 mg zvolilo celkem 49 respondentů, tj. 29 % z toho 32 žen a 17 mužů. Odpověď 100 mg zvolilo celkem 13 respondentů, tj. 8 % z toho 12 žen a 1 muž a respondentů, kteří neví denní doporučenou dávku vitamínu D je celkem 64, tj. 38 %, z toho 58 žen a 6 mužů. Spousta respondentů, i přesto že jsou vzdělávání v této oblasti neví DDD.

Otázka č. 9: Jaká je denní doporučená dávka Ca pro průměrně fyzicky pracující osoby?



Graf č. 9 Denní doporučená dávka Ca

Respondenti měli na výběr ze 4 odpovědí. Odpověď, že denní doporučená dávka Ca je 5 – 10 µg zvolilo celkem 10 respondentů, tj. 6 % z toho 7 žen a 3 muži. Odpověď 100 mg zvolilo celkem 59 respondentů, tj. 35 %, z toho 42 žen a 17 mužů. Odpověď 1 200 mg zvolilo celkem 47 respondentů, tj. 28 %, z toho 37 žen a 10 mužů a respondentů, kteří neví denní doporučenou dávku Ca je celkem 54, tj. 32 % z toho 46 žen a 8 mužů. Spousta respondentů, i přesto že jsou vzdělávání v této oblasti neví DDD.

Otázka č. 10: U které skupiny obyvatel/populace je potřeba zvýšit příjem Ca?

Graf č. 10 Potřeba zvýšení příjmu Ca

U otázky č. 10 měli respondenti možnost zvolit více odpovědí. Správná odpověď je, že potřeba zvýšit příjem Ca je u skupiny těhotné ženy a senioři. Odpověď těhotné ženy zvolilo celkem 108 respondentů, tj. 64 % z toho 86 žen a 22 mužů. Odpověď senioři zvolilo celkem 113 respondentů, tj. 66 % z toho 87 žen a 26 mužů. Nejčastěji volená odpověď byla, že je potřeba zvýšit příjem Ca u dětí a mladistvích. Celkem tuto odpověď zvolilo 150 respondentů, tj. 88 %. U této skupiny není nutné zvýšit příjem, ale jen dodržovat denní doporučenou dávku.

Otázka č. 11: Jaké potraviny kupujete vy osobně, abyste naplnili denní doporučenou dávku Ca?

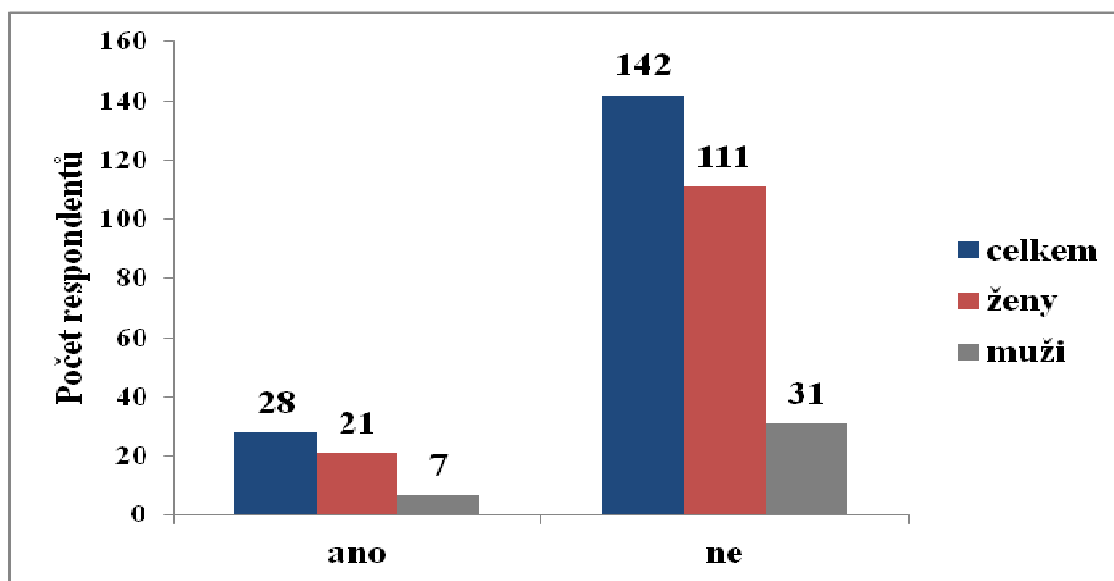
U této otázky, měli respondenti možnost vypsát potraviny, které nejčastěji nakupují, aby naplnili doporučenou denní dávku Ca. Z dotazníkového průzkumu bylo zjištěno následující. Ženy uvedly, že nakupují nejvíce mléčné výrobky, aby naplnily DDD. Z toho uvedly, že nejčastěji mléko 44 %, jogurty 31 %, sýry 39 %. Našly se i výjimečné odpovědi jako mák, ovoce, zelenina, ryby. Muži, jako méně početná skupina uvedli, že také nakupují nejvíce mléčné výrobky. Z toho uvedli, že nejčastěji mléko 55 %, sýry 50 % a jogurty 34 %. Dále vypisovali tvarůžky, kvasnice, tvaroh, kefir a máslo. Tudíž většina respondentů volila správně.

Otázka č. 12: Jaké potraviny kupujete vy osobně, abyste naplnili denní doporučenou dávku vitamínu D?

U této otázky měli respondenti možnost vypsát potraviny, které nejčastěji nakupují, aby naplnili denní doporučenou dávku vitamínu D. Z dotazníkového průzkumu bylo zjištěno následující. Ženy uvedly, že nakupují nejvíce ryby, aby naplnily DDD. Z toho uvedly, že nejčastěji ryby mořské a sladkovodní, ryby v konzervě 59 %. Odpověď nevyplnilo nebo odpovědělo, nevím 25 % žen. Dále uváděly maso 8 %, vnitřnosti 5 %, vejce, zeleninu, máslo.

Muži, jako méně početná skupina uvedli, že také nakupují nejvíce ryby. Z toho uvedli, že nejčastěji mořské a sladkovodní ryby, ryby v konzervě 58 %. Nevyplnilo nebo odpovědělo nevím 37 % mužů. Dále uváděli mléko, maso, máslo, vejce, pivo, zeleninu.

Otázka č. 13: Kupujete si výživové doplňky s Ca a vitamínem D?



Graf č. 11 Výživové doplňky

Ze 170 respondentů celkem 28 kupuje výživové doplňky s vápníkem a vitamínem D, tj. 17 %, z toho 21 žen a 7 mužů. Celkem 142 respondentů, tj. 84 % nekupují výživové doplňky s vápníkem a vitamínem D, z toho 111 žen a 31 dotazovaných mužů. Vesměs se jedná o studenty nízkého věku bez zdravotních obtíží v souvislosti s danou problematikou a tudíž nejsou nuceni si tyto preparáty kupovat, ty kupují až lidé středního a vyššího věku, čemuž také odpovídá výsledek této otázky.

ZÁVĚR

V teoretické části této bakalářské práce byly popsány minerální látky, jejich základní rozdělení. Dále byl popsán vápník, jeho základní funkce, zdroje, projevy nadbytku a nedostatku vápníku. Byly popsány denní doporučené dávky vápníku a hormony ovlivňující metabolismus vápníku. Dále byly popsány vitaminy a jejich základní charakteristika, rozdělení. Blíže byl popsán vitamin D, jeho funkce, zdroje, projevy nadbytku a nedostatku. Zmíněn byl vliv vitaminu D na diabetes a choroby spojené s jeho nedostatkem.

Hlavním cílem praktické části bakalářské práce bylo sestavení dotazníkového průzkumu. Na základě jednotlivých odpovědí lze učinit následující závěry:

Vzhledem k tomu, že na školách je realizováno i dálkové studium, věkové složení respondentů se pohybovalo v rozmezí od 14 do 60 let. Odpovídali studenti studující střední a vysokou školu potravinářského, gastronomického a hotelového zaměření.

Bylo osloveno 132 žen a 38 mužů. Jelikož na těchto školách studuje více žen, jak mužů jsou počty respondentů nevyrovnané.

Velká většina respondentů, tj. 99 % ví, že Ca je stavební součást kostí a zubů. Na otázku tak odpovědělo 131 žen a 37 mužů.

Dále z průzkumu vyplývá, že 86 % respondentů ví, že nedostatek vitaminu D vede k onemocnění křivice a osteomalacie. Nesmíme ale opomenout, že je tu i 10 % studentů, kteří si myslí, že vitamin D se tvoří v tlustém střevě účinkem bakterií. Procentuální vyjádření sice není velké, ale určitě nezanedbatelné.

U otázky, který prvek se podílí na správném zabudování vápníku do kostní matrix, zřejmě studenti hodně váhali, jelikož odpovědi jsou celkem vyrovnané. Odpověď, že se podílí na správném zabudování Ca do kostní matrix fosfor, zvolilo sice 71 % respondentů, ale odpověď sodík zvolilo 25 % studentů, což je nečekaný údaj.

Dále je z průzkumu patrné, že respondentům je známo, že využitelné zastoupení vitaminu D najde v rybím tuku. Tuto odpověď zvolilo 73 % z dotazovaných respondentů. Byly zvoleny i další skupiny potravin jako mléko, zelenina a maso.

V tom, kde by hledali nejvyšší a nejlepší zastoupení vápníku jsou si respondenti spíše jistí. 165 respondentů, tj. 78 % zvolilo mléko, sýry a zakysané mléčné výrobky.

Z průzkumu bylo zjištěno, že respondenti vesměs neví, jaká je denní doporučená dávka vápníku a vitamínu D. 64 respondentů, tj. 38 % neví jaká je DDD vitamínu D. Jen 44 respondentů, tj. 26 % odpovědělo, že 5 – 10 μg , což je správná odpověď. U DDD vápníku bylo zjištěno, že 32 % respondentů neví, jaké jsou DDD vápníku. 35 % respondentů zvolilo 100 mg a jen 28% zvolilo 1 200 mg. Studenti potravinářského a gastronomického zaměření by měli tyto hodnoty znát.

U otázky, která skupina obyvatel potřebuje zvýšit příjem vápníku si větší část, tj. 88 % myslí, že děti a mladiství. Avšak děti, mladiství a dospělí nepotřebují zvýšit příjem, stačí pouze dodržovat DDD. Zato u těhotných a seniorů je toto potřeba. Těhotné ženy zvolilo 64 % respondentů a odpověď senioři 66 %.

Dále bylo zjištěno, jaké potraviny respondenti nakupují, aby DDD naplnili. Nejčastěji nakupují mléko, jogurty, sýry, potom sladkovodní a mořské ryby, ryby v konzervě.

Nakonec bylo zjištěno, že u dotázaných respondentů nejsou v oblibě výživové doplňky s Ca a vitamínem D a zvolili odpověď ne, tj. 84 %. Dotazník vyplňovali vesměs studenti nízkého věku bez zdravotních obtíží v souvislosti s danou problematikou a tudíž nejsou nuceni si tyto preparáty kupovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J., Chemie potravin, Praha: SNTL, 1983. ISBN 04-815-83
- [2] JANÍČEK, G., HALAČKA, K., Základy výživy, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha: STNL, 1985, ISBN 05-003-85
- [3] ČERMÁKOVÁ, M., ŠTĚPÁNOVÁ, I., Klinická biochemie – 1.díl, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2009. ISBN 978-80-7013-515-0
- [4] BRÁZDOVÁ, Z., Výživa člověka, Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 1995.
- [5] <http://www.celostnimediceina.cz/pro-pevnost-nasich-kosti-a-zubu.htm>
- [6] STRATIL, P., Chemie potravin, dostupné na: http://share.centrax.cz/CPO-8_Mineralni_latky,_str_202-236.pdf
- [7] <http://www.ordinace.cz/clanek/mleko-ano-ci-ne/>
- [8] KOMPRDA, T., Základy výživy člověka, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. ISBN 978-80-7157-655-6
- [9] <http://www.vyzi vaprobudoucnost.cz/slovník-pojmu/vapnik/>
- [10] Předpis č. 225/2008 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin
- [11] MCSWEENEY, P.L.H., FOX, P.F., Advanced Dairy Chemistry, Volume 3 – Lactose, Water, Salts and Minor Conntituens, Springer – Verlag, 2009, ISBN 978-0-387-84864-8
- [12] <http://www.celostnimediceina.cz/osteoporoz a-a-osteomalacie.htm>
- [13] CONNIE, M. W., Vitamin D and calcium metabolism in adolescents, International Congress Series, 1297, p. 32 – 38, 2007
- [14] <http://www.ziskejzdravi.cz/mineraly/vapnik/>
- [15] <http://www.zubni-lekarka.cz/zubni-plak.html>
- [16] <http://www.osteoporoz a.cz/vapnik-v-potravinach>
- [17] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J., Chemie potravin I., Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-15-2
- [18] ČERMÁKOVÁ, M., Klinická biochemie II, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotních oborů, 2005. ISBN 80-7013-424-0
- [19] DOSTÁL, J., KAPLAN, P., Lékařská chemie I., Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2003, ISBN 80-210-2731-2

- [20] <http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76563>
- [21] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., BŘEZINA, P., Zlín: Technologie výroby potravin živočišného původu pro kombinované studium, 2008, ISBN 987-80-7318-521-3
- [22] http://cs.wikipedia.org/wiki/R%C5%AFstov%C3%BD_hormon
- [23] http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_chlorovod%C3%ADkov%C3%A1
- [24] <http://www.zdravianemoc.cz/vitamin-b.html>
- [25] WOLDEN-KIRK, H., OVERBERG, L., CHRISTENSEN, T. H., BRUSGAARD, K., MATHIEU, CH., Vitamin D and diabetes: Its importance for beta cell and insulin function, *Molecular and Cellular Endocrinology*, 347, p. 106 – 120, 2011
- [26] <http://www.cukrovkar.cz/diabetes-1-typu/diabetes-1-typu.html>
- [27] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kofein#Kosti>
- [28] HRONEK, M., Výživa ženy v období těhotenství a kojení, Praha: Maxdorf, 2004, ISBN 8073450135
- [29] ŽOFKOVÁ, I., NĚMČÍKOVÁ, P., Stopové prvky a jejich vztah ke kostnímu metabolismu, *Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa*, roč.11, č.4, str.172 – 176, 2008
- [30] STEIDL, L., Magnesium donor zdraví a pohody, *Interní medicína pro praxi*, 2.díl, roč.3, č.5, str. 202 – 204, 2001
- [31] ARNOLDI, A., *Functional Foods, Cardiovascular Disease and Diabetes*, Woodhead Publishing, 2004, ISBN 978-1-85573-735-8
- [32] MACDONALD, M. H., MAVROEIDI, A., BARR, J. R., BLACK, J. A., FRASER, D. W., REID, M. D. Vitamin D status in postmenopausal women living at higher latitudes in the UK in relation to bone health, overweight, sunlight exposure and dietary vitamin D, *BONE*, 42, p. 996 – 1003, 2008
- [33] KIM, B. H. Y., HUFF-LONERGAN, E., LONERGAN, M. S., Effect of calcium lactate on m-calpain activity and protein degradation under oxidising conditions, *Food Chemistry*, 131, p. 73 – 78, 2012
- [34] STRATIL, P., *Chemie potravin*, dostupné na: http://share.centrax.cz/CPO-7_Vitaminy,_str_165-201.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DDD Denní doporučená dávka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Vznik vitaminu D z provitaminu D

Obrázek č. 2 Doporučené denní dávky

Obrázek č. 3 Termická transformace vitaminu D

Obrázek č. 4 Izomerace vitaminů D katalyzovaná kyselinami

Obrázek č. 5 Produkty fotolýzy vitamin D

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 Složení respondentů podle pohlaví

Graf č. 2 Věkové zastoupení

Graf č. 3 Fyziologický význam Ca

Graf č. 4 Fyziologický význam vitaminu D

Graf č. 5 Správné zabudování Ca

Graf č. 6 Využitelné zastoupení vitaminu D

Graf č. 7 Využitelné zastoupení vápníku

Graf č. 8 Denní doporučená dávka vitaminu D

Graf č. 9 Denní doporučená dávka Ca

Graf č. 10 Potřeba zvýšení příjmu Ca

Graf č. 11 Výživové doplňky

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Obsah vápníku ve vybraných potravinách

Tab. 2: Vitaminy rozpustné ve vodě

Tab. 3: Vitaminy rozpustné v tucích

Tab. 4: Průměrný obsah vitamínu D v potravinách

SEZNAM PŘÍLOH

