

**Univerzita Karlova**

**1. lékařská fakulta**

Specializace ve zdravotnictví

Nutriční specialista



**Bc. Michaela Prokopová**

Problematika prevence deficitu vitamínu D a vápníku v geriatrici

Problems in prevention of vitamin D and calcium deficiency in geriatrics

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Ing. Tereza Vágnerová

Praha, 2021

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 10. 01. 2021

Michaela Prokopová

### **Poděkování:**

Děkuji paní Mgr. Ing. Tereze Vágnerové za přijetí mé žádosti o odborné vedení práce, za čas, který mi věnovala a za cenné připomínky.

Děkuji i všem zúčastněným respondentům, kteří byli ochotní zodpovědět otázky v dotazníku, jenž byl pro práci klíčový.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat pracovníkům knihovny 1. lékařské fakulty UK za vypracování rešerše a poskytnutí pramenů, z nichž jsem čerpala.

Závěrem chci poděkovat i své rodině a přátelům za podporu při psaní diplomové práce.

## **Identifikační záznam**

PROKOPOVÁ, Michaela. *Problematika prevence deficitu vitamínu D a vápníku v geriatricii*. Praha, 2021. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika - klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF a VFN v Praze. Vedoucí práce Mgr. Ing. Tereza Vágnerová.

## Abstrakt

Vitamin D i vápník jsou zásadními látkami z hlediska zdraví starší populace. Vzhledem ke změnám, ke kterým v průběhu stárnutí v organismu dochází, je nutné příjem těchto mikronutrientů hlídat a případně vhodně doplňovat či substituovat.

Tato práce pojednává o prevenci nedostatku vitamínu D a vápníku ve stáří. V teoretické části práce je vysvětlena funkce vitamínu D a vápníku v lidském těle, jejich metabolismus, zdroje a problémy související s jejich nedostatkem či nadbytkem. Uvedeny jsou informace o onemocněních souvisejících s nedostatkem vápníku a vitamínu D, tedy především o osteoporóze a sarkopenii.

Praktická část práce má dva oddíly. V prvním jsou analyzována data ze studie SPRINTT. Použity byly údaje, které souvisejí s vitamínem D, vápníkem, jejich suplementací a sarkopenií, jakožto onemocněním spjatým s deficitem vitamínu D. Druhý oddíl analyzuje data z dotazníkového šetření v domovech pro seniory, které zjišťovalo informace o zdravotním stavu seniorů, četnosti konzumace vybraných potravin a suplementaci vitamínu D a vápníku.

S pomocí dat ze studie SPRINTT bylo zjištěno, že v hodnotách sarkopenie se nacházelo 55 % mužů a 40 % žen. 11 % účastníků mělo nedostatek vitamínu D. Z dat dotazníkového šetření se zjistilo, že pouze 51 % respondentů starších 70 let suplementovalo vitamin D. Více než 30 % respondentů uvedlo, že vůbec nekonzumuje mléko. Jen 50 % z těch, kteří netolerovali mléko ani mléčné výrobky, suplementovalo vápník pomocí léků nebo doplňků stravy.

Závěry plynoucí z obou částí práce potvrzují důležitost prevence deficitu vitamínu D a vápníku, jakožto prostředku ke zmírnění následků některých věkem podmíněných onemocnění. Důležitým nástrojem v těchto případech může být vhodná nutriční intervence, podpořená medikamentózní suplementací chybějících látek.

Klíčová slova: geriatric, osteoporóza, sarkopenie, vápník, vitamin D

## **Abstract**

Vitamin D and calcium are essential for the health of the elderly population. Due to the changes that occur in the body during aging, it is necessary to monitor the intake of these micronutrients and, if necessary, to supplement or substitute them appropriately.

This thesis focuses on prevention of vitamin D and calcium deficiency in old age. The theoretical part explains the function of vitamin D and calcium in the human body, their metabolism, sources and problems of deficiency or excess. There is information about diseases related to the deficiency, especially osteoporosis and sarcopenia.

The practical part has two sections. The first analyses the data from the SPRINTT trial. Data related to vitamin D, calcium, their supplementation and sarcopenia, as a disease associated with vitamin D deficiency, were used. The second section analyzes the data from a questionnaire survey in nursing homes, which obtained information about the health of seniors, the frequency of consumption of selected foods and vitamin D and calcium supplementation.

Using data from the SPRINTT, it was found that 55 % of men and 40 % of women had the values of sarcopenia. 11 % of the participants had vitamin D deficiency. The data from the questionnaire found that only 51 % of respondents over the age of 70 supplemented with vitamin D. More than 30 % of respondents stated that they did not consume milk. Only 50 % of those who tolerated neither milk nor dairy products supplemented calcium with drugs or supplements.

The conclusions from the both parts confirm the importance of prevention of vitamin D and calcium deficiency as a means of mitigating the consequences of some age-related diseases. An important tool may be a nutritional intervention, supported by drug supplementation of missing substances.

Key words: calcium, geriatrics, osteoporosis, sarcopenia, vitamin D

## Seznam použitých zkratk

ALF –  $1\alpha$  hydroxykalcidiol

ALM – Appendicular Lean Mass

ASMM (ASM) – Appendicular Skeletal Muscle Mass

BIA – bioimpedanční analýza

BMD – Bone Mineral Density (kostní minerální hustota)

BMI – Body Mass Index

CT – Computed Tomography (počítačová tomografie)

DDD – doporučená denní dávka

DII – Dietary Inflammatory Index (index zánětlivosti stravy)

DM – diabetes mellitus

DO-HEALTH – Vitamin D3 - Omega3 - Home Exercise - Healthy Ageing and Longevity Trial

DXA – Dual-energy X-ray absorptiometry (rentgenová absorpciometrie)

ECT – extracelulární tekutina

EKG – elektrokardiogram

ELD – eldekalcitol

ESCEO – The European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases

ESPEN – European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (Evropská společnost pro klinickou výživu a metabolismus)

EWGSOP – European Working Group on Sarcopenia in Older People

FFQ – Food Frequency Questionnaire (frekvenční potravinový dotazník)

GIT – gastrointestinální trakt

HALE – Healthy Aging Lifestyle Education (Vzdělávací program zdravého stárnutí)

IU – International Unit (mezinárodní jednotka)

KNHANES – Korea National Health and Nutrition Examination Survey

KRK – kolorektální karcinom

LASA – Longitudinal Aging Study Amsterdam

MCI – Multicomponent Intervention (vícesložková intervence)

MESA – Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis

MNA – Mini Nutrition Assessment

MRI – Magnetic Resonance Imaging (magnetická rezonance)

PROVIDE – Preeclampsia Research on Vitamin D, Inflammation, & Depression

PRT – Progressive Resistance Training

RCT – Randomized Controlled Trial (randomizovaná kontrolovaná studie)

SGA – Subjective Global Assessment

SPPB – Short Physical Performance Battery

SPRINTT – Sarcopenia and Physical fRailty IN older people: multi-component Treatment strategies

TUG – Timed-Up and Go test

UVB – ultrafialové záření B

VPMD – věkem podmíněná makulární degenerace

WHO – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)



# Obsah

1 Úvod.....	3
2 Vitamin D .....	4
2.1 Zdroje a suplementace vitamínu D .....	4
2.2 Metabolismus vitamínu D.....	6
2.3 Nedostatek a nadbytek vitamínu D.....	7
2.4 Preventivní role vitamínu D.....	9
3 Vápník.....	12
3.1 Zdroje a suplementace vápníku .....	12
3.2 Metabolismus vápníku.....	13
3.3 Nedostatek a nadbytek vápníku .....	16
3.4 Preventivní role vápníku.....	17
4 Onemocnění a léky způsobující nedostatek vitamínu D a vápníku .....	18
5 Výživa v geriatrici .....	19
5.1 Význam vitamínu D a vápníku v geriatrici .....	20
5.2 Sarkopenie .....	21
5.2.1 Diagnostika sarkopenie.....	23
5.3 Osteoporóza, osteopenie a osteomalacie .....	27
5.3.1 Faktory ovlivňující vznik a průběh osteoporózy .....	28
5.3.1.1 Vliv stravy.....	29
5.3.1.2 Vliv pohybu .....	31
5.3.1.3 Vliv léků.....	32
5.3.1.4 Další vlivy.....	32
6 Praktická část .....	34
6.1 Oddíl I - Studie SPRINTT .....	34
6.1.1 Cíle.....	34
6.1.2 Metodika .....	34
6.1.3 Charakteristika zkoumaného souboru.....	36
6.1.4 Vyhodnocení výzkumu .....	37
6.2 Oddíl II - Dotazníkové šetření .....	39
6.2.1 Cíle.....	39

6.2.2 Metodika .....	39
6.2.3 Charakteristika dotazovaného souboru .....	44
6.2.4 Vyhodnocení výzkumu .....	45
6.3 Informační leták .....	48
7 Diskuze a závěry .....	49
8 Seznam použité literatury .....	52

# 1 Úvod

Vitamin D i vápník jsou často skloňovanými látkami v souvislosti se zdravým stárnutím, především se zdravím kostí a svalů. Jedním z nejčastějších onemocnění spojeným s nedostatkem těchto látek je osteoporóza. V posledních letech se v geriatrii také stále častěji hovoří o sarkopenii, tedy progredujícím onemocnění kosterní svaloviny, které úzce souvisí s deficitem vitamínu D.

Výživa v geriatrii má svá specifika, přičemž udržení adekvátního příjmu všech důležitých mikronutrientů bývá v pokročilém věku problematické. Je totiž nutné čelit mnoha věkem podmíněným změnám, jež stárnutí provází.

U vitamínu D jde zejména o sníženou schopnost jeho syntézy pokožkou při insolaci. O to důležitější je jeho dostatečný příjem stravou. U vápníku bývá častou komplikací například laktózová intolerance, která znesnadňuje jeho získávání z přirozených zdrojů.

Vápník i vitamin D lze naštěstí přijímat i ve formě léků a doplňků stravy, pomocí nichž lze nedostatky z jiných zdrojů kompenzovat. Důležitá je v tomto ohledu také osvěta mezi seniory, kteří mnohdy nejsou dostatečně obeznámeni o důležitosti zmíněných látek pro jejich zdraví.

Jedním z cílů práce bylo proto ověřit, zda je povědomí seniorů o prevenci nedostatku vitamínu D a vápníku dostatečné, jaká je četnost suplementace těchto látek u seniorské populace a jaké jsou jejich hodnoty vitamínu D a vápníku v krvi.

## 2 Vitamin D

Vitamin D je souhrnný název pro několik příbuzných, v tucích rozpustných vitaminů. Nejvýznamnějšími z nich jsou cholekalciferol (kalciol, vitamin D<sub>3</sub>) a ergokalciferol (erkalciol, vitamin D<sub>2</sub>). Vitamin D je důležitým regulátorem metabolismu vápníku v organismu. Zvyšuje totiž resorpci vápníku ze střeva a také ukládání jeho solí do kostí. (Kasper, 2015, s. 38)

Vitamin D, který bývá v současnosti vnímán jako pleomorfní steroidní hormon, byl historicky spojován zejména s křivicí (rachitidou). Je nepostradatelný pro homeostázu vápníku, fosfátů a kostní metabolismus. (Zlatohlávek, 2019, s. 46)

Důvodů, proč je vitamin D, resp. jeho aktivní forma 1,25-hydroxyvitamin D, považovaný za hormon, je několik. Je vytvářen primárně v jediném orgánu (ledviny) a regulačními mechanismy je množství jeho syntézy přizpůsobeno aktuální potřebě. Je také vylučován do krve a touhou cestou se dostává k cílovým orgánům (střevo, kosti). (Kasper, 2015, s. 38)

V současné době pozorujeme zvýšenou míru zájmu o vitamin D, zejména díky zjištění mnoha jeho nových funkcí majících vliv na zdravý život. Přestože je jeho praktické užití v medicíně stále převážně soustředěno na klinickou osteologii, je pravděpodobné, že časem i další obory přistoupí na jeho suplementaci jako součást terapie různých onemocnění. (Hrdý a Novosad, 2015)

V průběhu 20. století se ukázalo, že je třeba se vyvarovat nadměrnému vystavování pokožky slunečnímu záření a UVB záření (zejména u kojenců a malých dětí), nebo jej alespoň omezit z důvodu rizika poškození kůže nebo rakoviny kůže.

Kromě toho dobrovolné vyhýbání se slunečnímu záření (např. z kulturních nebo náboženských důvodů) nebo nesoulad mezi barvou pokožky a podnebím (např. přistěhovalci s tmavou pletí žijící v severních nebo jižních zeměpisných šířkách) zásadně omezuje endogenní produkci vitamínu D výrazně pod normální požadavky na jeho množství. Toto nelze kompenzovat pouhou konzumací přírodních potravin bohatých na vitamin D, mimo jiné i z důvodu nedostatečného množství tučných ryb v oceánech.

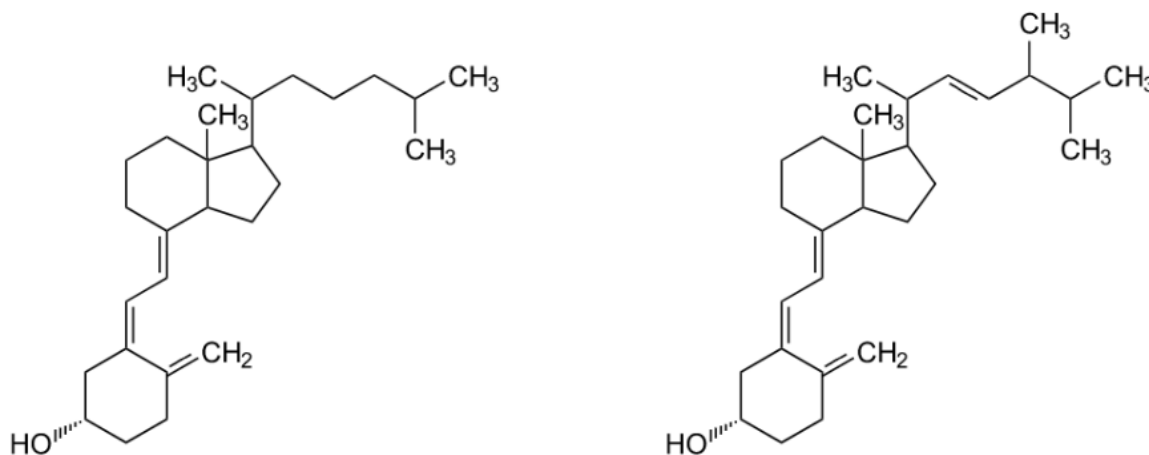
Proto je doplňování vitamínu D (ať už ve formě potravin obohacených o vitamin D, nebo prostřednictvím doplňků) nezbytné pro všechny kojence, malé děti, pro většinu starších lidí a pro další rizikové skupiny. (El-Hajj Fuleihan et al., 2015)

### 2.1 Zdroje a suplementace vitamínu D

Pouze 10 % vitamínu D přijímá člověk běžnou stravou. 90 % vitamínu D je získáváno přeměnou v pokožce při oslunění (insolaci). (Zlatohlávek, 2019, s. 46) Při nadměrné insolaci se syntéza vitamínu D v těle přizpůsobí jeho aktuální potřebě, takže

nehrozí předávkování vitamínem D v důsledku intenzivního opalování. (Kasper, 2015, s. 38)

Ze stravy je vitamin D získáván ve formě vitaminu D<sub>2</sub> (ergokalciferol) z rostlinné stravy a jako vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol) ze stravy živočišné. Nízké hodnoty vitaminu D v krvi jsou téměř vždy řešeny suplementací vitamínem D<sub>3</sub>, neboť je nejméně dvakrát účinnější než D<sub>2</sub>. (Tripkovic et al., 2017) Jelikož je vitamin D rozpustný v tucích, je vhodné ho užívat společně se stravou s obsahem tuku. (Zikán, 2015)



Obrázek 1 - Cholecalciferol a ergokalciferol

Tabulka 1 - Množství vitaminu D v potravinách (Zlatohlávek, 2019, s. 265)

Potravina	Vitamin D (IU/100 g)
úhoř	1 600
sleď	920
losos	480
pstruh mořský	440
sardinka	400
tuňák	240
sardinky v oleji	200
ementál 45 % tuku v sušině	120
gouda	40
máslo	40
parmazán	24

Jako zdroj vitaminu D lze tedy ze stravy doporučit zejména mořské ryby. Bohužel je v naší populaci jejich konzumace velmi nízká, i proto je nutné vitamin D substituovat. Doporučená denní dávka se pohybuje kolem 800 IU vitaminu D. Toto množství je

prokazatelně bezpečné a podle dostupných zjištění snižuje o jednu třetinu riziko zlomenin. Na trhu existuje řada léků a doplňků stravy, často i v kombinaci s vápníkem, díky nimž je poměrně snadné tohoto dávkování dosáhnout. Například v 1 kapce Vigantolu, který se k suplementaci vitamínu D často používá, je 500 IU vitamínu D. (Rutar, 2018)

V mnoha zemích jsou některé potraviny fortifikovány vitamínem D. Ve Spojených státech amerických to jsou mléko, jogurty a džusy, v České republice se fortifikují některé mléčné výrobky (mléko, jogurty, jogurtové nápoje, atd.), vločky, margaríny nebo pečivo. (Zlatohlávek, 2019, s. 46-47)

Olej z tresčích jater je mimořádně bohatým zdrojem vitamínu D. Pouhá jedna polévková lžice obsahuje cca 900 IU vitamínu D. (Novosad, 2017)

## 2.2 Metabolismus vitamínu D

Přeměň steroidní molekuly vitamínu D v těle probíhá celá řada a jsou popsány v následujícím textu. Primárním zdrojem vitamínu D v kůži je tzv. provitamin D<sub>3</sub>, neboli prekurzor 7-dehydrocholesterol, který je citlivý na ozáření ultrafialovým spektrem B, jež je součástí slunečního záření. To způsobuje přerušování dvojné vazby mezi 9. a 10. uhlíkem cyklu B paprsky vlnových délek 290-315 nm. Následuje otočení molekuly kolem 6. uhlíku v kruhu A. Navázán na protein, jenž váže vitamin D, je pak provitamin D transportován oběhem. 25-hydroláza v játrech následně hydroxyluje vitamin D na 25. uhlíku.

Takto vzniklý metabolicky neaktivní 25-hydroxyvitamin D (kalcidiol) je hlavní cirkulující formou vitamínu D v těle. Další hydroxylace, tentokrát na 1 alfa uhlíku, probíhá především v ledvinách, ale i jiných extrarenálních tkáních a vzniká aktivní forma 1,25-hydroxyvitamin D (kalcitriol). Tuto reakci řídí např. parathormon a hladina fosfátu (fosfatemie). (Zlatohlávek, 2019, s. 47)

Parathormon je hormon příštítných tělísek. Při hypokalcemii se jeho koncentrace v krvi zvyšuje. Jeho funkcí je mimo jiné podpora přeměny 25-hydroxyvitamínu D na 1,25-hydroxyvitamin D. Opačný efekt (tedy inhibice syntézy kalcidiolu na kalcitriol) mají vysoké sérové koncentrace fosfátů a vápníku.

1,25-hydroxyvitamin D působí regulačně nejen na homeostázu vápníku, ale řídí i buněčné transportní pochody. Má vliv na imunitní odpověď a funkci makrofágů, endokrinní regulační systémy, metabolismus myokardu i kosterního svalstva a také na některé buněčné systémy s rychlým dělením buněk (např. množení buněk střevní sliznice nebo vznik spermií). (Kasper, 2015, s. 38)

25-hydroxyvitamin D, zkráceně 25(OH)D, byl po celosvětové dohodě z analytických důvodů stanoven jako ukazatel hodnoty vitamínu D v organismu. (Novosad, 2017) Stanovování hodnoty vitamínu D v těle pomocí kalcitriolu (1,25(OH)<sub>2</sub>D) není doporučováno, jelikož je jeho koncentrace v séru výrazně ovlivněna např.

parathormonem a také kvůli jeho krátkému poločasu rozpadu (4-7 hodin). Kalcidiol má poločas rozpadu podstatně delší (2-3 týdny). (Maratová et al., 2018)

Při neporušené funkci tlustého střeva, normální produkci pankreatických enzymů a žluči je vitamin D v organismu resorbován asi z 80 %. Přesné místo ve střevě, ve kterém dochází ke vstřebávání vitaminu D, ale není známo. Víme, že vitamin D je ze střevní stěny transportován v chylomikronech. V plasmě se vitamin D váže na  $\alpha_2$ -globuliny. (Kasper, 2015, s. 38)

Při jedné prospektivní randomizované studii byla částečná absorpce vápníku ve střevě hodnocena před a po léčbě vitaminem D<sub>3</sub>. Sérová koncentrace 1,25(OH)<sub>2</sub>D byla významně zvýšena prostým vitaminem D<sub>3</sub> a snížena eldekalcitolem (analogon vitaminu D<sub>3</sub>). Léčba pomocí analog vitaminu D<sub>3</sub>, tedy 1 $\alpha$  hydroxylkalcidiol (ALF) a eldekalcitolem (ELD), zvýšila částečnou absorpci vápníku ve střevě, což může být podle autorů vyvoláno přímou stimulací receptorů vitaminu D ve střevě.

Zjištění naznačují, že perorální podávání analog vitaminu D<sub>3</sub> (1 $\alpha$  hydroxylkalcidiol a eldekalcitol) stimuluje částečnou absorpci vápníku ve střevě, ale obyčejný vitamin D<sub>3</sub> nikoliv. Pravděpodobně proto, že střevu chybí aktivační systém pro orálně přijímaný prostý vitamin D<sub>3</sub> nebo účastníci studie dostávali nedostatečnou dávku této sloučeniny, soudě podle koncentrace kalcitriolu po léčbě. Účinky sloučenin vitaminu D<sub>3</sub> na částečnou absorpci vápníku ve střevě byly nezávislé na koncentraci kalcitriolu v séru, což naznačuje, že ALF a ELD mohou přímo stimulovat střevní receptory vitaminu D. (Uenishi et al., 2018)

### **2.3 Nedostatek a nadbytek vitaminu D**

- Deficit vitaminu D je definován jako koncentrace 25(OH)D nižší než 12 ng/ml (30 nmol/l)

- Insuficience vitaminu D je definována jako koncentrace 25(OH)D 12 až 20 ng/ml (30 až 50 nmol/l)

- Dostatek vitaminu D je definován jako koncentrace 25(OH)D vyšší než 20 ng/ml (50 nmol/l)

- „Riziko“ toxicity vitaminu D je definováno jako koncentrace 25(OH)D větší než 100 ng/ml (250 nmol/ml) u dospělých, kteří přijímají značné množství vápníku (Giustina et al., 2019)

Deficit vitaminu D bývá běžněji diagnostikován u starší populace. Nedostatek, který je už často částečně vzniklý nižším příjmem vitaminu D z potravy, je prohlubován sníženou syntézou vitaminu D v pokožce při insolaci. Mimo to se navíc ve stáří zvyšuje resistance enterocytů vůči 1,25-hydroxyvitaminu D. V ledvinách je u starší populace také

nižší syntéza 1-alfa-hydroxylázy, díky které 1,25-hydroxyvitamin D vzniká. (Kasper, 2015, s. 39)

U těhotných žen je riziko nedostatku vitamínu D nejvyšší mezi 3. a 6. měsícem těhotenství. (Zlatohlávek, 2016, s. 132)

**Tabulka 2 - Doporučené denní dávky vitamínu D podle věku (Zlatohlávek, 2019, s. 267)**

Věk (roky)	DDD vitamínu D (IU/den)
0-1	400
1-18	600-1000
18-50	>600
50-65	600-800
nad 65	800

U postmenopauzálních žen se doporučený příjem pohybuje mezi 800 a 1 000 IU/den. U kojících žen je doporučený příjem vyšší, optimálně mezi 1 500 a 2 000 IU/den, minimálně ale 600 IU/den. (Zlatohlávek, 2019, s. 267)

Nedostatek vitamínu D bývá jen výjimečně způsoben pouze nutričně. Výjimkou mohou být lidé praktikující veganskou stravu. (Zlatohlávek, 2016, s. 41) Zpravidla se ale jedná o poruchy vstřebávání či konverze. K poruše vstřebávání může vést řada chorob. Mezi ně patří například Crohnova choroba či chronická pankreatitida. Nedostatek vitamínu D může být také způsoben poruchami renálních či jaterních funkcí. V takovém případě je nutná substituce 1,25 hydroxyvitaminem D. (Zlatohlávek, 2019, s. 47)

Při suplementaci vitamínu D u pacientů s vysokým krevním tlakem a nízkou sérovou hladinou vitamínu D došlo k poklesu krevního tlaku o 2-6 mm Hg. Vitamin D působí na krevní tlak pravděpodobně snížením syntézy reninu v renin-aldosteronovém systému. Tím také dochází ke snížení aktivity renin-angiotenzin-aldosteronového systému. (Zlatohlávek, 2019, s. 254)

Jedním z prvních objasněných důsledků nedostatku sérové hladiny vitamínu D byla porucha glukózové tolerance způsobená narušením funkce pankreatických beta buněk. (Marquina et al., 2019)

Podle výsledků metaanalýzy z roku 2016 nedostatek vitamínu D mírně zvyšuje riziko atriální fibrilace. (Zhang et al., 2016) Hladina vitamínu D v séru je zároveň významně nízká u pacientů s revmatoidní artritidou. (Lee a Bae, 2016)

Na druhou stranu nebyla například pozorována žádná souvislost mezi nedostatkem vitamínu D a imunogenní reakcí na očkování proti chřipce. (Lee et al., 2018)

Na vitamínu D závislá rachitida typu 1B je velmi vzácná porucha, která významně snižuje produkci 25-hydroxyvitamínu D a lze ji snadno zaměnit za klasický nedostatek



vitaminu D. Na rozdíl od něj je však tradiční léčba vitaminem D neúčinná a zvyšuje koncentraci cirkulujícího 25(OH)D pouze zanedbatelně, zatímco terapie podáváním 25(OH)D (kalcidiol) vede k dramatickému zlepšení klinických příznaků, biochemických abnormalit a hodnot kostní denzitometrie. (Thacher a Levine, 2017)

Většina kalcidiolu v séru se váže na protein vázající vitamin D. Pacienti s nefrotickým syndromem mohou vylučovat tak velké množství proteinu, který váže vitamin D (s navázaným kalcidiolem), že nastane nedostatek vitaminu D. O tom následně svědčí snížené hladiny 25(OH)D v krvi. V důsledku toho se u těchto pacientů může vyvinout hypokalcemie a hypofosfatemie. (Selewski et al., 2016)

Jen velmi zřídka se setkáváme s předávkováním vitaminem D a de facto vždy se jedná o důsledek suplementace léky v množstvích 5 000-10 000 IU/den. Při nevhodném zkombinování se stravou může tento stav nastat už při hodnotách přibližně 4 000 IU/den, přičemž v moči i v krvi je následně výrazně zvýšené množství vápníku. Tyto stavy ale mohou být způsobeny také určitými genetickými odchylkami. (Novosad, 2017)

Evropská společnost pro klinické a ekonomické aspekty osteoporózy, osteoartridy a muskuloskeletální onemocnění (ESCEO) ovšem jako horní bezpečnou hranici považuje 10 000 IU/den, přičemž nepříznivé efekty podle ESCEO nastávají až při dávkách čtyřikrát vyšších, než je tento limit. (Rizzoli et al., 2013)

Předávkování vitaminem D může kromě hyperkalcemie doprovázet deprese, zmatenost, zvýšená únava, zácpa či změny na EKG (zkrácení QT-intervalu). Předávkování pouze vlivem stravy či osluněním není prakticky možné. (Zlatohlávek, 2019, s. 47) Hyperkalcemie se při intoxikaci vitaminem D rozvine až tehdy, když dojde k překročení eliminační kapacity ledvin. Vypadávání solí vápníku z roztoku v ledvinových kanálcích může způsobit renální insuficienci a urémii. Intoxikace je možná již při cca desetinásobku doporučené denní dávky vitaminu D. (Kasper, 2015, s. 49)

Obecně platí, že suplementace vitaminu D v nižších denních či týdenních dávkách je účinnější i bezpečnější než příjem vysokých dávek v delších časových odstupech. (Zikán, 2015)

## **2.4 Preventivní role vitaminu D**

Účinky vitaminu D jsou velmi rozmanité. Je znám jeho efekt na funkci a množství svalové hmoty, autoimunitní funkce, neuroprotektivní vliv na centrální nervovou soustavu a v neposlední řadě vliv na kostní tkáň (společně s vápníkem). (Kubešová et al., 2012) Pojem kostní minerální hustota či hustota kostního minerálu je výraz často používaný v souvislosti s vitaminem D a vápníkem a vyjadřuje se jím míra mineralizace kostí. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 132)

Účinek vitaminu D a kvalita kostí jsou ale ovlivňovány také dostatečným příjmem bílkovin. Na druhou stranu však nadměrný příjem bílkovin (více než 90 g za den) může

kosti poškozovat. (Zlatohlávek, 2019, s. 47) To samozřejmě neplatí vždy. Zejména u lidí s vyšší tělesnou hmotností či větším množstvím tukuprosté hmoty jsou doporučené dávky bílkovin vyšší. (Zlatohlávek, 2019, s. 221)

Obecně však platí, že doporučený denní příjem bílkovin je v České republice 1 g/1 kg tělesné hmotnosti, přičemž v období těhotenství je doporučený příjem o 10-15 g/den vyšší. (Zlatohlávek, 2019, s. 139)

Vitamin D hraje mimo jiné důležitou roli při diferenciaci buněk, například kůže, přičemž deriváty vitamínu D jsou používány k léčbě psoriázy (lupénky). (Vokurka a Hugo, 2015, s. 1080)

Bylo zjištěno, že vyšší hladina vitamínu D v séru urychluje obnovení soběstačnosti u pacientů po akutních zdravotních komplikacích. (Kubešová et al., 2016)

Velmi vysoká prevalence nedostatečnosti vitamínu D u pacientů s kolorektálním karcinomem (KRK) naznačuje velký potenciál suplementace vitamínem D pro zlepšení prognózy pacientů s těmito nádorovými onemocněními. (Maalmi et al., 2018)

Existuje mnoho důkazů o účincích vitamínu D v kombinaci s vápníkem v prevenci kolorektálního karcinomu. I přesto je ale dle názoru autorů přehledové studie z roku 2015 k potvrzení jejich antineoplastických účinků nutná ještě prospektivní randomizovaná klinická studie, která dosud chybí. (Minárik a Mlkvý, 2016)

Zkoumáním korelace mezi vitamínem D a rakovinou plic bylo zjištěno, že přestože sérová hladina 25(OH)D není spojena s rizikem rakoviny plic, vysoký příjem vitamínu D je nepřímo úměrný riziku rakoviny plic. Konkrétně s každým zvýšením příjmu vitamínu D o 100 IU/den se riziko rakoviny plic snížilo o 2,4 %. Lze tedy konstatovat, že vysoký příjem vitamínu D poskytuje omezenou ochranu proti karcinogenezi rakoviny plic. (Wei et al., 2018)

V jiné metaanalýze došli autoři k závěru, že suplementace vitamínu D také účinně snižuje inzulínovou rezistenci u diabetu 2. typu. (Li et al., 2018)

Diabetes mellitus (DM) 2. typu souvisí s vitamínem D i v jiné rovině. Bylo zjištěno, že výskyt hypovitaminózy D je u nesuplementovaných žen po menopauze s DM 2. typu vyšší než u nediabetické kontrolní skupiny. Jako rizikový faktor nedostatku vitamínu D u postmenopauzálních žen s DM 2. typu byla označena obezita. (Raška et al., 2016)

Vitamin D hraje rovněž významnou roli při udržování zdravých tkání parodontálních a čelistních kostí, zmírnění zánětlivých procesů, stimulaci pooperačního hojení parodontálních tkání a obnovení klinických parametrů.

Vitamin D je v parodontologii důležitý, protože se podílí na syntéze bílkovin, které jsou potřebné pro tvorbu sliznice. Ta vytváří fyzickou bariéru a tím brání přenosu patogenů dále do hlubších tkání. Aktivuje se syntéza antimikrobiálního proteinu imunitními a

epiteliálními buňkami a nespecifická imunitní odpověď. Vitamin D se také podílí na specifické imunitní odpovědi potlačením ničivého účinku chronické paradentózy. Kromě toho udržuje homeostázu hustoty čelistních kostí. (Jagelavičienė et al., 2018)

Dále byla zjištěna také statisticky významná souvislost mezi hladinou vitaminu D v séru menším než 25 nmol/l a rizikem tuberkulózy. (Sarkar et al., 2017)

Ne v každém případě má však vitamin D vliv na hustotu kostního minerálu. Randomizovanou studií bylo totiž zjištěno, že užívání vitaminu D<sub>3</sub> u těhotných žen nezvyšuje kostní minerální hustotu u jejich dětí. (Hansen a Johnson, 2016)

Zároveň suplementace vitaminem D neměla dle dostupných zjištění významný vliv ani na změny v koncentraci vybraných zánětlivých biomarkerů u obézních osob a osob s nadváhou. (Jamka et al., 2016)

## 3 Vápník

Vápník je jedním z biogenních prvků v organismu. V kostním minerálu je uloženo 99 % vápníku v těle, celkem se jedná zhruba o 1 kg vápníku. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 1060)

Při nedostatečném příjmu vápníku nebo při poruše jeho vstřebávání dochází ke zvýšení sekrece parathormonu z příštítných tělísek, který zvyšuje aktivitu osteoklastů. Těmi je podporováno uvolňování vápníku z kostí, což má za následek vyšší riziko zlomenin. (Zlatohlávek, 2019, s. 262)

### 3.1 Zdroje a suplementace vápníku

Důležitým zdrojem vápníku jsou mléčné výrobky, ze kterých je i dobře vstřebávan. Doporučená denní dávka, jež se pohybuje kolem 1 gramu, bývá vyšší u těhotných a kojících žen. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 1060)

**Tabulka 3 - Množství vápníku v mléčných výrobcích (Zlatohlávek, 2019, s. 264)**

Potravina	Vápník (mg/100 g)
ementál	887
eidam 30 % tuku v sušině	690
brynza	644
niva	634
tavený smetanový sýr	585
tavený sýr	420
tvaroh měkký, tučný	366
žervé	322
lučina	285
jogurt bílý	180
hermelín	157
kefir	120
polotučné mléko	112

V mateřském mléce je množství vápníku poměrně nízké. U kojených dětí se ale vápník vstřebává lépe. (Zlatohlávek, 2019, s. 102)

**Tabulka 4 - Množství vápníku v ostatních potravinách (Zlatohlávek, 2019, s. 264)**

Potravina	Vápník (mg/100 g)
mák	1 400
sezam	670
sardinky v oleji	354
mandle	240
květák	205
sušené fíky	193
bílá čokoláda	187

Příjem vápníku během dne je dobré rozdělit do několika dávek, z nichž žádná nepřekračuje 500 mg vápníku. Při vysokém jednorázovém příjmu vápníku (nad 1 000 mg) se nadměrně zvyšuje kalcemie a s ní spojené riziko nežádoucích účinků při případné dlouhodobé léčbě. (Zlatohlávek, 2019, s. 263) Navíc nízké jednotlivé dávky vápníku mají procentuálně vyšší absorpci.

Suplementace vápníku je nezbytná u osob, které nepřijímají dostatečné množství vápníku stravou, ať už z hlediska stravovacích preferencí či například z důvodu intolerance laktózy nebo malabsorpčního syndromu. (Zikán, 2015) U starší populace je prevalence laktózové malabsorpce častější. (Kim et al., 2009)

Laktózová intolerance je jednou z nejznámějších enzymatických potravinových intolerancí. Nejde tedy o imunologickou alergii, ale o sníženou produkci enzymu laktázy. (Zlatohlávek, 2019, s. 301)

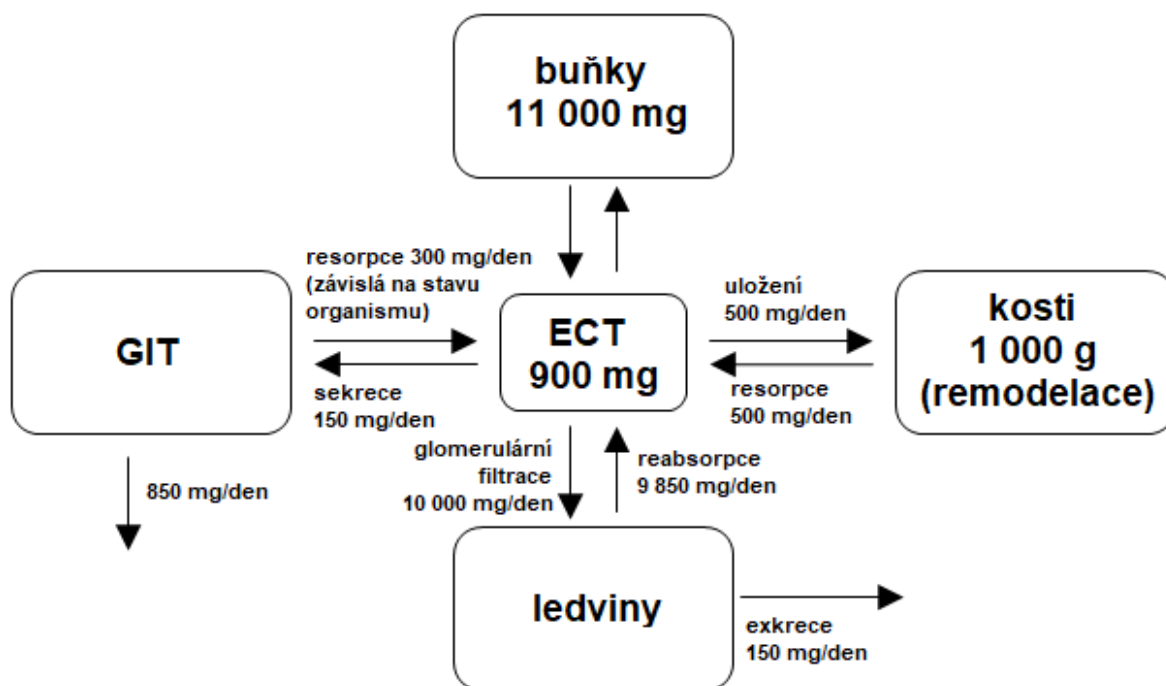
Nedostatek laktázy ve střevě je celkem častý jev, který může u některých etnických skupin dosahovat až desítek procent. Důsledkem je přítomnost nerozštěpené laktózy v tlustém střevě, kde je kvašena bakteriemi. To má za následek plynatost a průjmy. Míra nedostatku laktázy může být různá. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 555)

Malabsorpční syndrom je stav, při němž je narušeno vstřebávání stravy v trávicím ústrojí (nejčastěji se tak děje ve střevě) a s ním související problémy vznikající v jeho důsledku, např. průjmy, hubnutí, únava, slabost, postižení kostí či anémie.

Příčinou malabsorpčního syndromu může být mimo jiné řada střevních nemocí. Léčba malabsorpčního syndromu závisí na příčinách, vždy je ale nutná substituce chybějících látek. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 601)

### **3.2 Metabolismus vápníku**

Metabolismus vápníku se v organismu odehrává především v kostech, střevě a ledvinách. (Kasper, 2015, s. 374) Podrobně je metabolismus vápníku popsán schématem na obrázku 2.



Obrázek 2 - Metabolismus vápníku (Kittnar, 2011, s. 532)

Vápník z potravy je dobře vstřebáván, s výjimkou rostlinné stravy obsahující inhibitory absorpce (fytáty a šťavelany), jež se nacházejí například v bramborách či špenátu. V takovém případě vzniká oxalát vápenatý, který zhoršuje vstřebávání vápníku. Proto je množství využitelného vápníku z rostlinné stravy nižší. Absorpce vápníku z mléka je zhruba 30 %, ze sóji kolem 10 %. Celkové množství vápníku získaného stravou je tedy dáno nejen jeho obsahem ve stravě, ale i obsahem inhibičních látek a vstřebatelností. Na vstřebávání vápníku mají vliv i další látky, např. sodík, fosfor, hořčík nebo živočišné bílkoviny. (Zlatohlávek, 2019, s. 39)

Kromě toho mají osoby se sníženou produkcí žaludečních šťáv horší absorbovatelnost vápníku nalačno. Obecně je také doporučováno omezit příjem limonád typu coca-cola kvůli obsahu fosfátů, které výrazně omezují vstřebávání vápníku ve střevě. Zároveň tyto druhy nápojů způsobují acidifikaci v ledvinách, což vede ke zvýšeným ztrátám vápníku z kostí. (Zlatohlávek, 2019, s. 263)

Přestože je vstřebávání vápníku ze špenátu kvůli kyselině šťavelové omezené, resorpce z kapusty je výrazně vyšší. Vstřebávání vápníku z kapusty je dokonce o 10 % vyšší než z mléka (cca 40 % z kapusty, 30 % z mléka). Důvodem je vysoký obsah vápníku a zároveň nízký obsah oxalátu vápenatého v kapustě.

Přítomnost vápníku v přijímané stravě snižuje vstřebávání železa. Pokud se například maso konzumuje společně s potravinami s vysokým obsahem vápníku (např. mléko či sýry), je resorpce železa o 50-60 % nižší. (Kasper, 2015, s. 65)

Hladina vápníku v krvi je označována jako kalcemie. V případě výraznějšího snížení této hladiny (hypokalcemie) či výrazného zvýšení (hyperkalcemie) dochází k závažným příznakům. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 1060)

Příznakem hypokalcemie bývá tetanie (zvýšená nervosvalová dráždivost), brnění prstů a obličejů či křeče. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 426)

Hyperkalcemie se může projevovat zácpou, nevolností a zvracením, nadměrným močením a s tím spojenými ztrátami tekutin z těla. Hyperkalcemie také může vést k akutní pankreatitidě (zánět slinivky břišní) či nefrolitiáze (ledvinové kameny). (Vokurka a Hugo, 2015, s. 417)

Možné příčiny hypokalcemie:

- poruchy funkce příštítných tělísek
- chronická renální insuficience
- nedostatek vitamínu D
- zánět slinivky břišní
- alkalóza
- kalcitonin; bisfosfáty; citrát

Možné příčiny hyperkalcemie:

- snížené vylučování vápníku nebo jeho zvýšený příjem
- zvýšená funkce příštítných tělísek (hyperparatyreóza)
- přítomnost nádorových onemocnění (renální karcinom, rakovina plic, kostní metastázy, atd.)
- sarkoidóza (Zlatohlávek, 2017, s. 67-68)

Parathormon působí hyperkalcemicky, podporuje uvolňování vápníku z kostí. Opačně, tedy hypokalcemicky, působí kalcitonin, který podporuje ukládání vápníku v kostech, podobně jako vitamin D. Parathormon i vitamin D zvyšují resorpci vápníku ze střeva. (Zlatohlávek, 2019, s. 39) Kalcitonin je hormon vytvářený v parafolikulárních buňkách štítné žlázy. Jde o peptid tvořený 32 aminokyselinami, který snižuje sérovou hladinu vápníku. Používá se například při léčbě osteoporózy a je podáván parenterálně či intranazálně (aplikovaný do nosu). Využíván bývá lososí kalcitonin, který má větší účinek než lidský z důvodu vyšší potřeby tohoto hormonu mořskými živočichy v porovnání s člověkem (viz kapitola 5.3.1.1). (Vokurka a Hugo, 2015, s. 496)

Existuje úzký vztah mezi metabolismem vápníku a metabolismem fosfátu. Parathormon, který reguluje uvolňování a ukládání vápníku v kostech, totiž také reguluje vylučování fosfátu ledvinami. Pevný vztah je také mezi potřebou fosfátu a vápníku. Jako optimum se udává množství potravy přijímaného vápníku a fosfátu v poměru 1 : 1,0-1,2. (Kasper, 2015, s. 65-66)

### 3.3 Nedostatek a nadbytek vápníku

Koncentrace vápníku v séru je udržována relativně konstantní díky mechanismu zpětné vazby mezi sérovou koncentrací vápníku a sekrecí parathormonu. Snížená koncentrace vápníku v séru má za následek zvýšení sekrece parathormonu a naopak. (Kasper, 2015, s. 64) Hodnoty koncentrace vápníku v séru se pohybují kolem 2,5 mmol/l. (Zlatohlávek, 2019, s. 38)

**Tabulka 5 - Doporučené denní dávky vápníku podle věku (Zlatohlávek, 2019, s. 263)**

Věk (roky)	DDD vápníku (mg/den)
0-0,5	200
0,5-1	260
1-3	700
4-8	1 000
9-13	1 300
14-18	1 300
19-50	1 000
51-70	muži 1 000, ženy 1 200
nad 70	1 200

U těhotných a kojících žen se doporučený příjem výrazně neliší od běžné populace, zůstává tedy kolem 1 300 mg/den mezi 14. a 18. roku věku a kolem 1 000 mg/den mezi 19. a 50. rokem věku. (Zlatohlávek, 2019, s. 263)

Hladina vápníku v krvi může mít vliv na krevní tlak. U hypertonických pacientů, kteří měli nízkou hladinu vápníku v krvi, došlo po jeho doplnění k poklesu krevního tlaku. (Zlatohlávek, 2019, s. 254)

Taktéž podle sekundární analýzy jiné randomizované kontrolované studie mohou doplňky stravy s vápníkem akutně ovlivnit krevní tlak a také srážlivost krve u žen po menopauze. (Bristow et al., 2015)

Dle závěrů studie MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) z roku 2016 bylo u uživatelů doplňků stravy s vápníkem zjištěno sice snížené riziko výskytu aterosklerózy, ale zvýšené riziko infarktu myokardu, ischemické choroby srdeční a kalcifikace koronární arterie. (Rasch et al., 2017)



Na druhou stranu ve velmi velké britské prospektivní kohortové studii s přibližně půl milionem jedinců nebylo užívání suplementů s vápníkem, ať už s vitamínem D nebo bez něj, spojeno se zvýšeným rizikem hospitalizace nebo úmrtí po ischemických kardiovaskulárních příhodách. (Harvey et al., 2018)

Nadměrné množství vápníku v potravě může zvýšit prevalenci metabolického syndromu u mužů. Takové jsou závěry korejské studie publikované v roce 2016. (Kim et al., 2017)

### **3.4 Preventivní role vápníku**

Denní příjem vápníku v množství 400–800 mg má potenciál zvýšit kostní minerální hustotu u mužů a žen po menopauze. Je to také nejpříznivější množství pro ženy po menopauze z hlediska rizika osteoporózy. (Kim et al., 2017)

Vápník v krvi a v buňkách zajišťuje řízení životně důležitých dějů, například svalovou a srdeční stažlivost, nervosvalovou dráždivost či srážení krve.

Intravenózně je pak vápník podáván u tetanie (zvýšené nervosvalové dráždivosti) a při alergických stavech. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 1060)

## **4 Onemocnění a léky způsobující nedostatek vitamínu D a vápníku**

Existuje celá řada chronických onemocnění, která mají vliv na obsah vitamínu D a vápníku v organismu.

Jedním z primárních problémů je nižší syntéza vitamínu D kůže u starších osob. U těch je nutné doplňovat vitamin D nejlépe v kombinaci s vápníkem zejména v zimních měsících, kdy bývá míra insolace nižší i u běžné populace.

Malabsorpci vitamínu D nebo vápníku může způsobovat řada onemocnění, např. celiakální sprue, intolerance laktózy či syndrom krátkého střeva.

Z hlediska léků je dalším nepříznivým faktorem léčba inhibitory protonové pumpy či H<sub>2</sub> blokátory (antihistaminika) nebo dlouhodobá léčba kličkovými diuretiky. Riziková je také chronická léčba antiepileptiky a glukokortikoidy.

Rizikovými stavy jsou samozřejmě také chronická onemocnění ledvin, systémová zánětlivá onemocnění (např. revmatoidní artritida), chronická zánětlivá onemocnění gastrointestinálního traktu (Crohnova choroba, ulcerózní kolitida, chronická pankreatitida) a chronická onemocnění pohybového aparátu. (Zikán, 2015)

## 5 Výživa v geriatрии

Obezita i podváha bývá u seniorů nejčastěji způsobena jednotvárnou stravou s preferencí sacharidů a lipidů na úkor kvalitních bílkovin a vlákniny.

Pokud je energetický příjem geriatrického pacienta nedostatečný a zvláště je-li dlouhodobě v malnutrici, je nutné zajistit příjem stravy, v tomto případě i bez ohledu na zásady zdravé výživy. Diety, které pacient drží bez objektivního důvodu, i dietní doporučení z důvodu nemoci totiž snižují celkové množství přijaté stravy. Je proto nezbytné důkladně posoudit vhodnost a nutnost všech dietních omezení, jelikož mnohé z nich v pokročilém věku ztrácí na významu a mohou druhotně vést k poklesu hmotnosti a snížení koncentrace albuminu v krvi.

Ani v případě diabetu není nutné lpět důsledně na dodržování diety u astenických pacientů nad 75 let a je vhodné neomezovat příjem sacharidů pod 150 g/den ani celkový energetický příjem. O to důležitější je ale v takovém případě kvalita stravy, monitoring glykémie a v případě neuspokojivých hodnot preference úpravy medikace před snížením kalorického příjmu.

Současně s přiměřenou energetickou hodnotou je nutné dbát na dostatečný příjem bílkovin (např. ve formě masa, vajec, ryb, luštěnin a mléčných výrobků, pokud jsou tolerovány). Případně je dobré stravu fortifikovat formou tzv. modulárních dietetik, a to jak z hlediska energetické hodnoty (např. maltodextrinem), tak z hlediska bílkovin (např. kaseinem či syrovátkovou bílkovinou).

Nevýhodou těchto modulárních dietetik ovšem bývá nevýrazná příchut' a také časté znehodnocení výsledné chuti pokrmu. Je proto nutné dobře zvážit vhodné zakomponování do jídla či nápoje. Fortifikace stravy modulárními dietetiky bývá vhodnější formou suplementace v případě intolerance perorálních nutričních doplňků.

U seniorů je současně nutné dbát na úpravu a konzistenci stravy odpovídající jejich schopnostem, tedy polykání či stavu chrupu. (Vágnerová, 2020, s. 120-122)

Úlohou nutričního screeningu v geriatрии je zejména zhodnocení nutričního stavu pacienta, identifikace nutričně rizikových jedinců a stanovení vhodné intervence. Ve stáří jsou totiž poruchy výživy obvyklé a mají zásadní vliv na morbiditu a mortalitu. Je tedy nutná jejich včasná identifikace a léčba.

K identifikaci osob v riziku nebo stavu malnutrice se používají tzv. nutriční screeningové dotazníky a testy. Je důležité uvědomit si, že nutriční screening musí být jednoduchý, rychlý, účelně sestavený a musí odpovídat hodnocené skupině.

Screeningový nástroj doporučený Evropskou společností pro klinickou výživu a metabolismus (ESPEN) se nazývá Mini Nutrition Assessment (MNA<sup>®</sup>) a jedná se současně o nejčastěji používaný nástroj pro stanovení nutričních rizik geriatrických pacientů.

Existuje více podob tohoto dotazníku. Dlouhá forma (full form, MNA-FF) z roku 1994 a krátká forma (short form, MNA-SF) z roku 2009. Kromě toho existuje ještě v anglickém jazyce forma Self-MNA, tedy dotazník, který je vyplňován samotným pacientem. Pro zhodnocení nutričního rizika je možné použít i jiné nástroje. Zlatým standardem nutričního screeningu bývá nazýván Subjective Global Assessment (SGA), který kromě otázek týkajících se příjmu potravy a změn hmotnosti bere v potaz ještě například gastrointestinální symptomy, fyzikální vyšetření či metabolické nároky. (Vágnerová, 2020, s. 71-72)

## 5.1 Význam vitamínu D a vápníku v geriatrici

Vitamin D je v geriatrici uváděn zejména v souvislostech se syndromem stařecké křehkosti a sarkopenií. (Vágnerová, 2020, s. 118)

U geriatrických pacientů ztrácí kůže schopnost syntézy vitamínu D. U mladého člověka je množství vitamínu D syntetizovaného po vystavení se slunečnímu záření dostatečné, lidé nad 70 let o tuto funkci ale přicházejí. (Rutar, 2018)

Existuje zároveň předpoklad, že i u pacientů s dostatečným příjmem vitamínu D může achlorhydrie (nepřítomnost kyseliny chlorovodíkové v žaludečních šťávách), která je běžná u starších dospělých, omezovat absorpci vápníku, stejně jako věkem podmíněná rezistence na kalcitriol. (De Jongh et al., 2017)

Rolí vitamínu D v lidském těle je mnoho. Podílí se mimo jiné na řízení hladiny vápníku v krvi a zásadní význam má pro svalovou sílu, jelikož při nedostatku vitamínu D dochází k progresi myopatie a sarkopenie. Ve stáří navíc dochází také ke snížení vstřebávání vitamínu D a vápníku ve střevě. To má za následek zvýšení hladiny parathormonu, což způsobuje vyšší kostní obrát a po čase i rozvoj osteopenie a osteoporózy. Suplementace vitamínu D je proto doporučena pacientům se zvýšeným rizikem osteoporózy, s diagnostikovanou osteoporózou a všem pacientům nad 70 let. (Rutar, 2018)

Bylo zjištěno, že dodávání samotného vitamínu D bez vápníku v dávkách v průměru až 800 IU denně nesnižuje riziko zlomenin kyčle, obratlů ani nevertebrálních zlomenin u postmenopauzálních žen a starších mužů. (Daly et al., 2016)

Byl ale prokázán pozitivní účinek zvýšené koncentrace sérového 25(OH)D na uvolňování kostního vápníku u postmenopauzálních žen. Lze doporučit cílovou koncentraci 25(OH)D v séru přibližně 40 mg/l, aby se minimalizovalo uvolňování kostního vápníku a potenciálně zlepšilo zdraví kostí u postmenopauzálních žen. (Schild et al., 2015)

Vitamin D má také potenciál jak v prevenci, tak ke zpomalení postupu věkem podmíněné makulární degenerace (VPMD). Je ale ještě potřeba objasnit několik otázek, včetně závislosti na dávce tohoto vitamínu, jeho vlivu na nemoci koexistující s VPMD, expozice jednotlivce slunečnímu záření jako faktoru ovlivňujícího aktivaci tohoto

vitaminu, stejně jako další rizikové faktory u VPMD, než dojde k definitivnímu závěru o ochranné roli vitaminu D při VPMD. (Kaarniranta et al., 2018)

Jiná studie zkoumala korelaci mezi sérovou hladinou vitaminu D a četností zlomenin. Autoři došli k závěrům, že výskyt zlomenin je vyšší, když jsou hladiny 25(OH)D v séru nižší než 20 ng/ml (50 nmol/l) a rychlost úbytku kostní hmoty v kyčli je rychlejší při hladinách pod 20 ng/ml (50 nmol/l).

K dosažení hladiny 25(OH)D 20 ng/ml (50 nmol/l) stanovil Institute of Medicine (IOM) doporučenou denní dávku pro vitamin D na 800 IU u lidí starších 70 let a 600 IU pro lidi ve věku 50-70 let. Léčba starších lidí samotným vitaminem D nesnižuje riziko zlomeniny, ale při kombinaci vitaminu D v denních dávkách 400-800 IU s vápníkem 1000 mg denně dochází k významnému snížení výskytu zlomenin o 8-12 procent. (Smith a Gallagher, 2017)

Nedostatek 25-hydroxyvitaminu D a snížená expozice slunečnímu záření jsou významně spojeny také se zvýšeným rizikem Parkinsonovy choroby. Doplnky vitaminu D však nepřinášejí u pacientů s Parkinsonovou chorobou žádné významné zlepšení motorických funkcí. Lze tedy konstatovat, že dostatečná sérová hladina vitaminu D má preventivní účinky ve vztahu k Parkinsonově chorobě, neovlivňuje však její průběh. (Zhou et al., 2019)

Nedostatek vitaminu D zároveň zvyšuje riziko rozvoje Alzheimerovy demence u geriatrických pacientů a může mít vliv na průběh nemoci. (Annweiler et al., 2015)

Je také zřejmé, že vitamin D zlepšuje svalovou sílu a snižuje riziko pádů. (Zhang et al., 2016)

## **5.2 Sarkopenie**

Sarkopenii je možné definovat jako postupně se zhoršující onemocnění kosterní svaloviny celého těla spojené s vyšším rizikem pádů, zlomenin, disability, morbidit a mortality. (Vágnerová, 2020, s. 33-34)

V roce 2017 byla sarkopenie zařazena do mezinárodní klasifikace nemocí pod číslem M62.84. (Vellas et al., 2018)

Sarkopenii dělíme na primární (fyziologickou) a sekundární, která vzniká zpravidla jako následek snížené fyzické aktivity, například vlivem onemocnění pohybového aparátu či neurologického onemocnění.

Primární sarkopenie je de facto věkem podmíněný fyziologický proces bez současně se vyskytujícími jinými orgánovými onemocněními majícími vliv na změnu kvality svalů či ztrátu síly.

Sekundární sarkopenie může také vznikat jako důsledek akutních či chronických zánětlivých onemocnění. Důležitým kofaktorem vzniku sarkopenie je malnutrice.

Výskyt primární i sekundární sarkopenie je výrazně častější u seniorů ve věku 70 let a více. (Vágnerová, 2020, s. 33-34)

Četnější je sarkopenie také u pacientů se závažnými onemocněními plic nebo srdce a u pacientů s demencí. (Shafiee et al., 2017)

Faktory mající vliv na primární sarkopenii:

- anabolická rezistence
- dysfunkce satelitních buněk
- mitochondriální dysfunkce
- porušená regenerační kapacita
- snížená proteosyntéza
- snížení anabolických hormonů

Faktory mající vliv na sekundární sarkopenii:

- akutní nebo chronické onemocnění
- hospitalizace
- inzulinová rezistence
- nedostatečný energetický příjem
- proteino-energetická malnutrice
- sedavý způsob života
- zánětlivý stav (Vágnerová, 2020, s. 33-34)

Kromě výše zmíněných faktorů je se sarkopenií spojována také nízká hladina vitamínu D v krvi. (Vágnerová, 2020, s. 144)

V případě akutní hospitalizace zvyšuje přítomná sarkopenie u pacienta pětinasobně náklady na péči ve srovnání s osobou bez sarkopenie.

Obecně je úbytek svalové hmoty způsoben poruchou rovnováhy mezi anabolickými a katabolickými procesy ve svalech. (Liguori et al., 2018)

Úbytek svalové hmoty může být způsoben některými druhy malnutrice. Obecně je však sarkopenie spojena s věkem jakožto fyziologická součást stárnutí, jež u mužské části

populace vzniká už kolem třicátého roku věku, u ženské populace o několik let později. Věkem podmíněnou sarkopenii nelze zcela zvrátit, existují ale účinné nástroje, jak ji zpomalit. Jsou jimi vhodná fyzická aktivita a účelná nutriční opatření. Sarkopenie se ve stáří objevuje u 30-68 % běžné populace. V zařízeních dlouhodobé péče je sarkopenie spojena kromě hormonálních změn se značným výskytem nedostatku vitamínu D. (Zadák, 2016)

Možností léčby sarkopenie je několik. Základními metodami jsou cvičební programy (fyzická aktivita), nutriční intervence, kombinace obou předchozích metod a farmakologická léčba.

Z hlediska nutričních opatření je kladen důraz na dostatečnou suplementaci proteinů, esenciálních aminokyselin, včetně jejich prekurzorů a metabolitů,  $\omega$ -3 mastných kyselin, antioxidantů a v poslední řadě vitamínu D.

Hladiny vitamínu D v krvi jsou ve stáří nižší a nedostatek vitamínu D je u starší populace běžný. Vitamin D úzce souvisí se vznikem a rozvojem sarkopenie, neboť má vliv na metabolismus svalů. Na základě závěrů několika studií (holandská studie LASA, americká studie PROVIDE, evropská studie DO-HEALTH) je doporučeno sledovat u všech geriatrických pacientů sérovou hladinu vitamínu D a v případě zjištěných nízkých hodnot vhodně suplementovat v množství 800 IU/den. (Vágnerová, 2020, s. 142-145)

V poslední době je možné se častěji setkat také s pojmem sarkopenická obezita, která významně souvisí s infiltrací a nahrazováním kosterního svalstva tukem. Sarkopenická obezita se vyznačuje úbytkem beztukové svalové hmoty paralelně s obezitou. (Vágnerová, 2020, s. 34)

Sarkopenie je závažný stav způsobující kromě úbytku svalové hmoty také zvýšenou bolestivost kloubů a svalů, poruchy chůze a rovnováhy a výrazně vyšší riziko pádů. (Rutar, 2018)

Pády jsou hlavní příčinou úrazů seniorů a jsou také jedním z ukazatelů sarkopenie. Četnost pádů je přímo úměrná věku, přičemž k pádům jsou náchylnější ženy, které se při pádech také častěji zraní. (Berková a Berka, 2018)

### **5.2.1 Diagnostika sarkopenie**

Existuje řada kritérií, podle kterých se dá sarkopenie zjišťovat, potvrzovat či určovat její závažnost. Hodnoty je možné získat pomocí testů a vyšetření měřících svalovou sílu, kosterní svalovou hmotu a fyzickou výkonnost.

Jako příklad je možné uvést stanovování tzv. Appendicular Skeletal Muscle Mass (ASMM či ASM, obdobně ALM-Appendicular Lean Mass), čili množství svalové hmoty všech čtyř končetin, pomocí duální rentgenové absorpciometrie (DXA) či bioimpedanční analýzy (BIA). Jelikož jsou hodnoty ASM ve vzájemném vztahu s výškou a hmotností,

jsou hodnoty ASM často upravovány s použitím druhé mocniny výšky, hmotnosti či BMI. (Cruz-Jentoft et al., 2019)

U tohoto údaje (ALM) jsou jako kritéria sarkopenie (resp. nízké svalové hmoty) stanoveny hodnoty <19,75 kg pro muže a <15,02 kg pro ženy. U ALM/BMI jsou limitními hodnotami <0,789 pro muže a <0,512 pro ženy. (Studenski et al., 2014)

Častým testem pro určení závažnosti sarkopenie je postavení se ze sedu pětkrát po sobě, chůze na 400 metrů atd.

Existuje také diagnostický algoritmus pro zjišťování a hodnocení sarkopenie doporučený Evropskou pracovní skupinou pro sarkopenii u starších lidí (EWGSOP). Jedná se o takzvaný Find-Assess-Confirm-Severity test (F-A-C-S), jehož schéma je zobrazeno níže na obrázku 3.

V prvním kroku (nalezení případů) je doporučeno buď hledat klinické příznaky sarkopenie, nebo použít dotazník SARC-F. (Cruz-Jentoft et al., 2019) SARC-F zahrnuje pět položek: sílu, asistovanou chůzi, vstávání ze sedu, chůzi do schodů a pády. Položky SARC-F jsou vybrány tak, aby odrážely změny zdravotního stavu spojené s důsledky sarkopenie. Skóre stupnice SARC-F se pohybuje od 0 do 10 (tj. 0-2 body za každou položku; 0 bodů = nejlepší skóre, 10 bodů = nejhorší skóre) a je dichotomizováno tak, aby představovalo symptomatický stav (4 nebo více bodů) či zdravý stav (0-3 body). Síla je zjišťována dotazem na zkoumanou osobu, kolik potíží má se zvedáním nebo přenášením 10 liber (0 = žádné, 1 = nějaké potíže a 2 = velké potíže nebo neschopen). Asistovaná chůze je hodnocena dotazem na zkoumanou osobu, kolik potíží má s chůzí po místnosti a zda k tomu používá pomůcky nebo potřebuje pomoc (0 = žádné, 1 = nějaké potíže a 2 = velké potíže, používání pomůcek nebo neschopen bez osobní pomoci). Vstávání ze sedu je hodnoceno dotazováním zkoumané osoby, kolik potíží má se vstáváním ze židle nebo z postele a zda k tomu používá pomůcky nebo potřebuje pomoc (0 = žádné, 1 = nějaké potíže a 2 = velké potíže, používání pomůcek nebo neschopen bez osobní pomoci). Chůze do schodů je hodnocena dotazem na zkoumanou osobu, kolik potíží má s vystoupaním po 10 schodech (0 = žádné, 1 = nějaké potíže a 2 = velké potíže nebo neschopen). Pády jsou hodnoceny 2 body u osob, které v uplynulém roce upadly čtyřikrát nebo vícekrát, 1 bodem u osob, které v minulém roce zaznamenaly 1-3 pády, a 0 body u osob, které v minulém roce nespadly. (Malmstrom et al., 2016)

V druhém kroku (posouzení) se hodnotí známky sarkopenie, přičemž EWGSOP doporučuje použití testu síly stisku ruky nebo postavení se ze sedu se specifickými mezními hodnotami pro každý test. Ve speciálních případech je možné použít jiné metody měření síly, např. flexi/extenzi kolen.

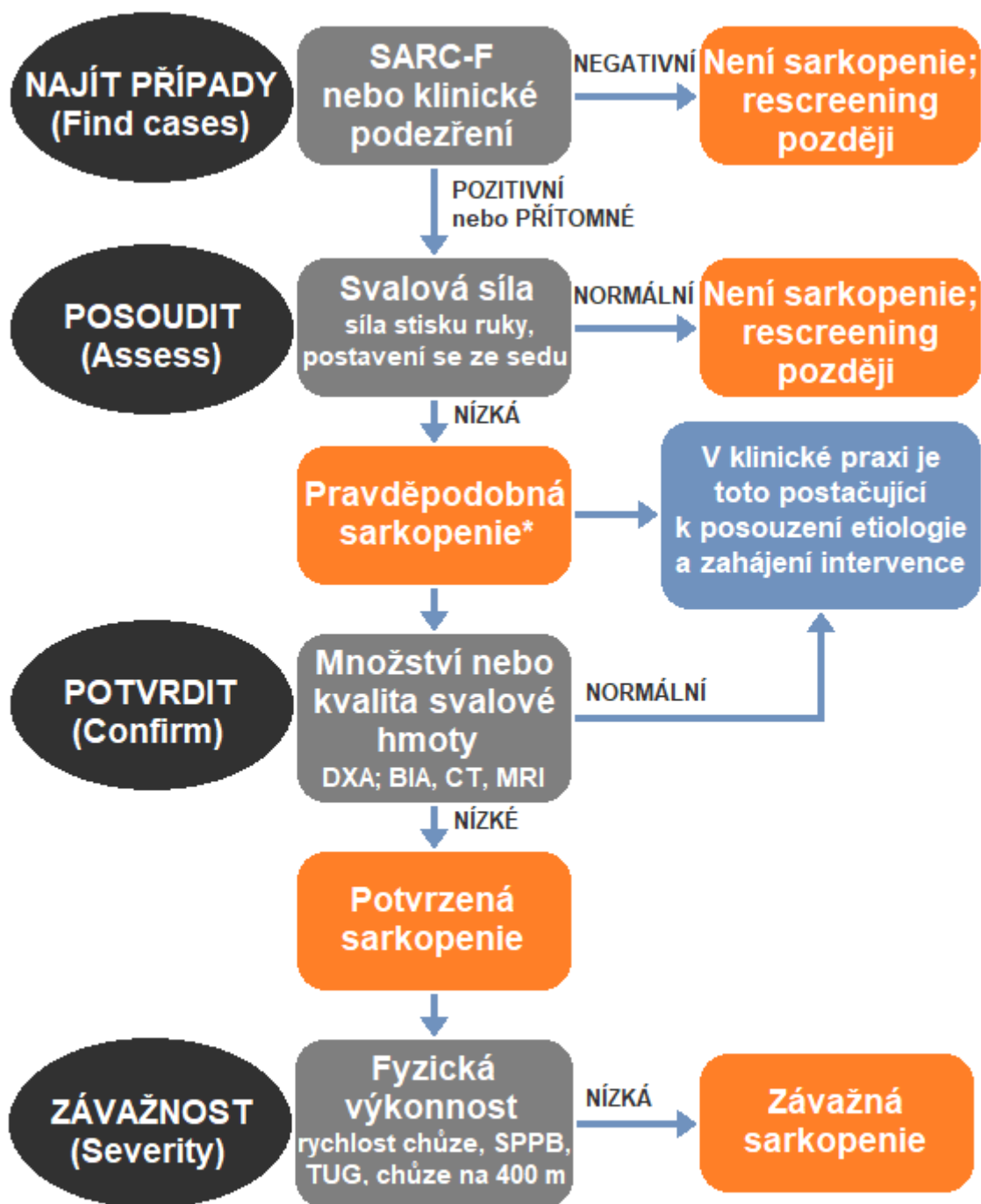
Ve třetím kroku (potvrzení) je sarkopenie potvrzena při nízkém množství a kvalitě svalové hmoty. Pro klinickou praxi je k detekci vhodná rentgenová absorpciometrie



(DXA), při výzkumných studiích je možné kromě DXA použít bioimpedanční analýzu (BIA), počítačovou tomografii (CT) či magnetickou rezonanci (MRI).

Ve čtvrtém kroku (určení závažnosti) je závažnost sarkopenie ohodnocena měřením výkonnosti. Může být použit test rychlosti chůze, krátká sestava fyzické zdatnosti (SPPB), test „vstaň a jdi“ (TUG) nebo test chůze na 400 metrů. (Cruz-Jentoft et al., 2019)

SPPB sestává z testu rovnováhy, testu rychlosti chůze a testu vstávání ze židle. (Vágnerová, 2020, s. 131)



\* Zvažte další příčiny nízké svalové síly (např. deprese, cévní mozková příhoda, poruchy rovnováhy, poruchy periferního nervového systému).

Obrázek 3 - Diagnostický algoritmus sarkopenie F-A-C-S (Cruz-Jentoft et al., 2019)

### 5.3 Osteoporóza, osteopenie a osteomalacie

Osteoporóza je poměrně častým onemocněním, jež je charakterizováno úbytkem kostní hmoty, tzv. řídnutím kostí. Rozlišujeme dva typy osteoporózy.

Typ I je tzv. postmenopauzální osteoporóza, která se vyskytuje zejména u žen a je mnohdy doprovázena zlomeninami distálního předloktí a obratlů.

Typ II je tzv. senilní osteoporóza, jejíž příčina není zcela jasná, se vyskytuje se u žen i mužů v poměru 2:1. Doprovází ji zlomeniny skeletu apendikulárního i axiálního. Časté jsou fraktury krčku kosti stehenní. Vyskytuje se obvykle jako následek dlouhodobé imobility a dlouhodobé léčby kortikoidy. Vliv na vznik a průběh má i kouření či nadměrná konzumace kávy. (Kasper, 2015, s. 736)

Osteoporóza je, jakožto systémové kostní onemocnění, doprovázena poklesem hustoty kostního minerálu a poškozenou mikroarchitekturou kostní tkáně. To způsobuje zhoršenou mechanickou odolnost kostí, jejich zvýšenou křehkost a vyšší riziko zlomenin. Nebezpečnou skutečností je fakt, že sama osteoporóza nezpůsobuje u pacientů zřetelné obtíže. Častý výskyt je pozorován u postmenopauzálních žen v důsledku úbytku estrogenů, který má za následek zvýšený kostní obrat.

Není ale pravdou, že by osteoporóza byla pouze onemocněním žen. U populace nad 70 let je poměr případů u mužů a žen zhruba stejný. (Matalová, 2018)

Odhaduje se, že v České republice může být 500 000-750 000 osob s tímto onemocněním. (Palička, 2019)

U některých fraktur je však u žen častější výskyt než u mužů. Ženy tvoří celosvětově dvě třetiny pacientů se zlomeninami kyčle. Jejich úmrtnost související se zlomeninou kyčle je ale nižší než u mužů. (Chang a Yang, 2016)

Přestože se léčba osteoporózy liší případ od případu, prioritní bývá kromě dostatku pohybu také adekvátní příjem vápníku a vitamínu D. V případě, že množství vápníku ve stravě nebo množství vitamínu D syntetizovaného pokožkou působením slunečního ozáření není dostatečné, je nutné doplňování těchto mikronutrientů pomocí medikamentů. (Matalová, 2019)

Osteopenii nazýváme chudost (prořídnutí) kostní tkáně. Pojem osteopenie byl v minulosti často nepřesně užíván jako synonymum k osteoporóze. V současnosti je pro stanovování osteopenie využíváno hodnocení kostní hustoty (denzity) osteodenzitometrií za pomoci rentgenového záření. Osteopenie může být nižším stupněm osteoporózy, ale v mnoha jiných případech se může jednat jen o normální projev stárnutí. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 736)

Osteodenzitometrií je stanovováno tzv. T-skóre a Z-skóre. T-skóre vyjadřuje počet standardních odchylek nad nebo pod střední hodnotou kostní minerální hustoty (BMD)

mladého jedince. Osteopenie je definována jako úbytek mezi -1,0 a -2,5 standardních odchylek, osteoporóza je definována úbytkem pod -2,5. Z-skóre vyjadřuje počet standardních odchylek nad nebo pod střední hodnotou BMD jedince shodného věku s vyšetřovanou osobou.

Osteomalacie je onemocnění kostí, které vede k jejich měknutí, deformitám a svalové slabosti. Osteomalacie vzniká v důsledku nedostatku vitamínu D v dospělosti, podobně jako rachitida z nedostatku tohoto vitamínu v dětství. Důvodem tohoto nedostatku bývá malabsorpce při pankreatických chorobách či celiakii, poruchy fosfátového metabolismu či renální onemocnění.

Osteomalacie bývá léčena suplementací vápníku a vitamínu D. To ovšem nevyléčí již vzniklé deformity. Existuje také tzv. onkologická osteomalacie vyvolaná nádory, které způsobují narušení fosfátového metabolismu. (Vokurka a Hugo, 2015, s. 735)

### **5.3.1 Faktory ovlivňující vznik a průběh osteoporózy**

Stejně jako u jiných onemocnění i u osteoporózy rozlišujeme primární a sekundární prevenci. Cílem té primární je zamezovat vzniku časně osteoporózy, zabránit tzv. vysokoenergetickým zlomeninám a ideálně co nejvíce prodloužit dobu růstu kostní tkáně, jež je u každého daná geneticky. Subjekty odpovědnými za primární prevenci by měli být zejména praktičtí lékaři spolupracující s patientskými nebo jinými organizacemi.

Primární prevence osteoporózy má základ ve zdravém životním stylu, dostatku fyzické aktivity a ve vhodné stravě, bohaté především na energii, bílkoviny, vitamin D a vápník.

Sekundární prevence osteoporózy tak, jak byla vyhlášena v roce 2013 na kongresu ESCEO, je již podstatně specializovanější, neboť pracuje s osteologickými pacienty s již často závažnými chronickými onemocněními a prodělanou nízkoprahovou frakturou. Tito pacienti jsou navíc obvykle polymorbidní. Sekundární prevence je proto vždy individuálně přizpůsobená, mimo jiné i z hlediska dávkování vitamínu D a vápníku. (Novosad, 2017)

Osteoartróza a osteoporóza jsou nejčastějšími komplexními onemocněními pohybového aparátu. Existující předpoklady, že se tyto poruchy vzájemně vylučují, byly založeny na absenci rentgenových důkazů osteoartrózy pozorovaných u mnoha starších pacientů se zlomeninami krčku stehenní kosti.

Relativně časté nálezy osteopenie a osteoporózy v nedávné studii ale ukazují, že pacienti s osteoartritidou nejsou chráněni před vznikem generalizované osteoporózy. Právě naopak, u pacientů se symptomatickou pokročilou formou koxartrózy byl kromě nedostatku vitamínu D zjištěn relativně vysoký podíl osteoporózy a osteopenie. (Lacko et al., 2015)

### 5.3.1.1 Vliv stravy

Z hlediska výživy jsou pro zdraví kostí nejdůležitější vápník, vitamin D a bílkoviny. (Zlatohlávek, 2019, s. 262) Dostatečný příjem vápníku a vitaminu D je nepostradatelný nejen při léčbě osteoporózy, ale i v její prevenci. (Rosa et al., 2018)

Výživa je nedílnou součástí prevence a léčby osteoporózy. Prevence by měla být zaměřena zejména na děti a jejich rodiče, aby produkce dostatečného množství kostní hmoty začala v dětství a byla udržována ve vyšším věku. Kromě farmakologické léčby bychom neměli zapomínat na účinek vyvážené stravy s potřebnými živinami a na důležitost vyhýbání se rizikovým faktorům. V případě nedostatečného příjmu vápníku je dobré konzumovat doplňky stravy s vápníkem a vitaminem D. (Šimková, 2019)

Jelikož má zvýšený příjem sodíku za následek vyplavování vápníku, existuje předpoklad, že nadměrné solení může být jedním z faktorů podporujících vznik osteoporózy. (Kasper, 2015, s. 379)

Nedávná čínská studie zjistila, že prevalence osteoporózy byla nižší u Číňanů, kteří preferovali konzumaci ryb. Tato studie naznačuje, že změna dietních preferencí ve prospěch ryb může být prospěšná při prevenci osteoporózy. (Li et al., 2017)

Ve studii, která hodnotila souvislost mezi stravovacími návyky a kostní minerální hustotou u Australanů ve věku 50 let a starších bylo zjištěno, že stravovací režim charakterizovaný vysokým příjmem ovoce a zeleniny, mléčných výrobků se středním obsahem tuku a ryb byl spojen s vyšší kostní minerální hustotou.

Dietní vzorec charakterizovaný vysokým příjmem zpracovaného a červeného masa, rychlého občerstvení, slazených nápojů, bílého pečiva a mléčných výrobků s vysokým obsahem tuku byl naopak spojen s nižší kostní minerální hustotou. (Melaku et al., 2016)

Úprava střevního mikrobiomu pomocí prebiotik a probiotik může mít podle řady studií pozitivní vliv v prevenci osteoporózy. (Zlatohlávek, 2019, s. 262)

Mezi konzumací alkoholu nebo nikotinismem a výskytem osteoporotických zlomenin nebyla nalezena žádná souvislost. (Šimková, 2019) Kouření však každopádně snižuje kostní minerální hustotu a to o 5-10 % u celoživotních kuřáků. Stejně tak není doporučena ani nadměrná konzumace alkoholu. (Zikán, 2015)

V prospektivní kohortové studii sledující skupinu pětadesátiletých zdravých žen bylo zjištěno, že věkem podmíněný úbytek kostní hmoty byl zmírněn na nenosných místech kostí u konzumentů kysaných mléčných výrobků, nikoliv však u konzumentů mléka nebo zralého sýra, nezávisle na celkové energii, příjmu vápníku a bílkovin. U konzumentů kysaných mléčných výrobků byly zároveň zjištěny nižší hladiny markerů kostní remodelace a parathormonu. (Biver et al., 2018)

U hnědé rýže zpracované vysokotlakou párou bylo prokázáno, že její dlouhodobý perorální příjem je účinný při prevenci poklesu kostní minerální hustoty u starších osob. Studie dále ukázala, že dlouhodobý příjem hnědé rýže zpracované vysokotlakou párou neměl žádné negativní účinky na celkové zdraví účastníků studie. Předpokládá se, že konzumace zmíněné rýže zlepšuje zdraví kostí a následnou kvalitu života starších lidí prevencí osteoporózy a podporou zvýšení kostní minerální hustoty. (Matsuzaki et al., 2019)

Bylo prokázáno, že lososí kalcitonin aplikovaný do nosu zpomaluje degradaci mikrostruktury distální části kosti vřetení a kosti holenní u zdravých postmenopauzálních žen. Intranazálně aplikovaný lososí kalcitonin mírně inhibuje kostní obrat. To je spojeno se zmírněním mikrostrukturálních změn v distální části kosti vřetení a kosti holenní, zejména u subjektů s vyšším kostním obratem. Ochrana kostní mikrostruktury související s intranazálně aplikovaným lososím kalcitoninem může přispět ke snížení rizika zlomenin. (Rizzoli et al., 2015)

Každodenní konzumace rozpustné kukuřičné vlákniny významně zvyšuje zadržování kostního vápníku u postmenopauzálních žen, což zlepšuje rovnováhu kostního vápníku o zhruba 50 mg/den. (Jakeman et al., 2016)

U korejských postmenopauzálních žen byla umírněná konzumace kávy přímo úměrně spojena s kostní minerální hustotou a nepřímo úměrně spojena s osteoporózou. Sami autoři studie ale uvádějí, že je zapotřebí dalšího výzkumu toho, jak různé složky kávy ovlivňují kostní systém a zda se tyto vlivy liší podle rasy. (Choi et al., 2016)

Nitin Shivappa a kolektiv provedli v roce 2014 výzkum za účelem vyhodnocení zánětlivé úrovně pomocí analýzy různých složek stravy a nakonec vyvinuli tzv. index zánětlivosti stravy (DII<sup>®</sup>), který hodnotí celkovou zánětlivou povahu stravy jednotlivce. (Shivappa et al., 2014)

Studie s celostátním vzorkem Američanů ve věku mezi 40 a 50 lety následně prokázala, že nižší průměrná hodnota kostní minerální hustoty v celé stehenní kosti a v krčku stehenní kosti je spojena s vyšším DII<sup>®</sup> u mužů i žen. (Na et al., 2019)

Souběžná nadměrná konzumace sladkých potravin a kofeinových nápojů má za následek negativní účinek na kostní minerální hustotu, a to i v případech, kdy kostra již vykazuje demineralizaci. Zjištění naznačují, že stravovací orientace u jedinců s osteoporózou by se neměla omezovat pouze na dostatečný příjem vápníku a vitamínu D, ale měla by se vztahovat na celkovou stravu. (De França et al., 2016)

Příjem bílkovin ve stravě hraje důležitou roli ve vývoji ztráty muskuloskeletální integrity a u starších dospělých by měl být zajištěn adekvátní příjem vysoce kvalitních bílkovin. Pestrá a vyvážená strava se zdá být nejlepším způsobem, jak podpořit zmírnění osteosarkopenie. (De Rui et al., 2019)

### 5.3.1.2 Vliv pohybu

Dlouhodobá imobilizace je jednou ze sekundárních příčin osteoporózy. (Zikán, 2015)

Terapeuticky nejúčinnější se z hlediska cvičení ukázal program kombinující upravená Sinakiho cvičení (série cviků na břicho, na zádech, na dlaních a kolenou, vsedě na židli a vsedě na zemi s roztaženými nohama, původně vyvinutá Mersheedem Sinakim v roce 1982, později upravená v roce 1987) a nordic walking, který účastníci studie prováděli čtyřikrát týdně po dobu dvanácti měsíců. Statisticky významně se zvýšily jejich motorické schopnosti, pohyblivost hrudního koše a pohybová aktivita. Také se zlepšila minerální hustota kostí a snížilo se riziko pádů, i když ne významně. (Nawrat-Szołtysik et al., 2018)

Výhody pramenící ze zatížení kostí spojené s fyzickou aktivitou během dospívání a časně dospělosti přetrvávají až do dospělosti. Kromě toho má i kostní zátěž v dospělosti výhody pro kostru.

Zejména vysoká fyzická aktivita během dospělosti je spojena s vyšší kostní minerální hustotou kyčle a bederní páteře. Měl by být proto kladen důraz na činnosti s vysokou fyzickou aktivitou jak v počátcích růstu kostry tak i kontinuálně až do dospělosti. Nikdy není příliš pozdě na cvičení pro zdraví kostí. Dokonce i dospělí ve středním věku, kteří byli neaktivní jako náctiletí, mohou mít prospěch ze zahájení cvičebního programu pro posílení kostí. (Strope et al., 2015)

Existují značné důkazy podporující vliv cvičení a výživy, zejména vitamínu D, vápníku a bílkovin, jako strategií prevence a zvládnutí osteoporózy, sarkopenie a pádů. Tyto přístupy však musí být individuálně přizpůsobeny a vhodně předepsány, pokud jde o typ a dávku, aby se dosáhlo nejpříznivějšího stavu. Ne všechny formy cvičení jsou stejně účinné. Samotná pravidelná chůze má malý nebo žádný účinek na prevenci úbytku kostí nebo svalů.

Tradiční progresivní odporový trénink (PRT), který se zaměřuje na pomalé a kontrolované svalové kontrakce, je bezpečný a účinný pro zlepšení svalové hmoty a síly u starších lidí a křehkých starších lidí, ale má smíšené účinky na svalové funkce a riziko pádů.

Naproti tomu vysokorychlostní PRT (silový trénink), který zahrnuje rychlé svalové kontrakce, může současně zlepšit svalovou hmotu, funkci i sílu (schopnost rychlého vyvinutí síly) u starších dospělých.

V současné době se však nejefektivněji pro optimalizaci pohybových a funkčních schopností u starších lidí jeví cílené multimodální programy zahrnující tradiční i vysokorychlostní odporová cvičení v kombinaci s různorodou škálou mírných cviků s přenášením hmotnosti a s balančními cviky.

Zkrácení dlouhé doby sezení nebo její přerušování může také pomoci eliminovat úbytek svalové hmoty. (Daly, 2017)

### **5.3.1.3 Vliv léků**

Glukokortikoidy způsobují útlum kostní novotvorby a urychlují apoptózu osteocytů, což má negativní dopad na kostní metabolismus. U pacientů se zvýšeným rizikem zlomenin by měla být proto před léčbou glukokortikoidy delší než tři měsíce brána na zřetel primární prevence. Se zvýšeným rizikem osteoporózy je spojeno i inhalování kortikoidů.

Léky bránící endogenní tvorbě estrogenu, tzv. inhibitory aromatázy, bývají podávány pacientkám s rakovinou prsu. Tyto pacientky jsou v důsledku jejich působení ve zvýšeném riziku osteoporózy.

Terapie pioglitazonem při diabetes mellitus 2. typu má za následek o 100 % vyšší riziko vzniku zlomenin. (Matalová, 2018)

U mužů je na snížení rizika zlomenin nejúčinnější osteoanabolická léčba teriparatidem nebo léčba kyselinou zoledronovou. Ta je také nejúčinnější na zvýšení hustoty kostního minerálu v páteři.

U pacientů se sekundární osteoporózou existuje prokázaná účinnost také u denosumabu. (Štěpán, 2016)

### **5.3.1.4 Další vlivy**

Kostní minerální hustota bývá významně nižší u pacientů s revmatoidní artritidou než u běžné populace, přičemž bisfosfonáty významně zvyšují kostní minerální hustotu celé páteře v obou skupinách. (Tada et al., 2017)

Dle závěrů korejské studie KNHANES je dlouhotrvající kojení významně spojeno s nízkou kostní minerální hustotou v bederní páteři a s prevalencí osteoporózy, která je významně vyšší u žen, které kojily déle než 18 měsíců. Počet porodů ani věk v době porodu však kostní minerální hustotu neovlivňují. (Hwang et al., 2016)

Vysoké vylučování sodíku močí (2 g/den nebo více) zvýšilo u korejských žen po menopauze markery kostního obratu, což naznačuje, že nadměrný příjem sodíku může urychlit kostní obrat. (Park et al., 2015)

Riziko osteoporózy stehenní kosti a krčku stehenní kosti je u pacientů, kteří přežili rakovinu žaludku, 4,6 krát a 3,6 krát vyšší než u kontrolních skupin odpovídajících věku a pohlaví. (Jeong et al., 2019)

Studie zkoumající souvislost mezi reprodukčními faktory a kostní minerální hustotou došla k závěrům, že věk žen při menopauze významně nesouvisí s kostní



minerální hustotou, zatímco délka období po menopauze, věk při první menstruaci, počet těhotenství a celková doba laktace s ní nepřímo úměrně souvisí. Po úpravě podle věku, indexu tělesné hmotnosti, aktivity a příjmu vápníku ale zůstala z reprodukčních faktorů významná pouze souvislost mezi délkou laktace a kostní minerální hustotou. (Mohammadi et al., 2018)

I podle výsledků jiné studie se zdá, že kojení zvyšuje riziko postmenopauzální osteoporózy. Jeho dopad však nemusí být definitivní u žen s dostatečnými hladinami vitamínu D a příjmem vápníku. I proto je důležitý dostatečný příjem vápníku a adekvátní hladina vitamínu D u kojících žen, aby se zabránilo vzniku osteoporózy po menopauze. (Yun et al., 2016)

## 6 Praktická část

Praktická část obsahuje dva oddíly. První oddíl pracuje s daty získanými ze studie SPRINTT (Sarcopenia and Physical fRailty IN older people: multi-component Treatment strategies), druhý oddíl zpracovává data z anonymního dotazníkového průzkumu předloženého klientům několika domovů pro seniory v České republice. Cílem bylo mimo jiné ověřit, jak častá je u seniorů suplementace vitamínem D a vápníkem a jaké jsou ve zkoumaném vzorku krevní hodnoty těchto látek.

### 6.1 Oddíl I - Studie SPRINTT

Projekt SPRINTT je randomizovaná kontrolovaná studie (RCT) k otestování vícesložkové intervence (MCI) speciálně určené k prevenci pohybových postižení u vysoce rizikových starších osob (70 let nebo více). SPRINTT je zaslepená (single-blind), multicentrická RCT zaměřená na srovnání účinnosti programu MCI na základě dlouhodobě strukturované fyzické aktivity, nutričního poradenství/dietní intervence a intervence v oblasti informačních a komunikačních technologií v porovnání se vzdělávacím programem zdravého stárnutí (HALE) zaměřeným na prevenci pohybových postižení u starších osob s tělesnou křehkostí a sarkopenií.

Během přibližně 22 měsíců bylo dokončeno 12 358 pre-screeningových rozhovorů, což vedlo k 6 710 klinickým screeningovým návštěvám. Nakonec bylo shledáno, že 1 566 kandidátů je způsobilých k účasti na studii (původním cílem byla účast 1 500 osob ve věku 70 let a více). Studie probíhala na celkem 17 místech v 11 evropských zemích, přičemž jedním z těchto míst byla Univerzita Karlova v Praze. (Marzetti et al., 2018)

#### 6.1.1 Cíle

Cílem prvního oddílu praktické části je především prozkoumání a zhodnocení dostupných dat účastníků studie SPRINTT z hlediska deficitu vitamínu D, deficitu vápníku, suplementace těchto dvou látek a hodnot množství svalové hmoty.

#### 6.1.2 Metodika

Zkoumanými antropometrickými daty pro tuto práci byla tato: věk, pohlaví, výška, hmotnost, BMI, obvod lýtky, obvod pasu, obvod boků a obvod paže.

Kromě těchto údajů bylo u každého účastníka zkoumáno množství vápníku a vitamínu D (25(OH)D) v séru, množství svalové hmoty všech čtyř končetin (ALM) a dopočítaná hodnota ALM/BMI. Hodnoty ALM byly u všech účastníků změřeny pomocí rentgenové absorpciometrie (DXA). Dále bylo z farmakologických anamnéz zjištěno, zda účastníci v době studie suplementovali medikamentózně vitamin D nebo vápník.

Všechna zkoumaná data z karet účastníků byla exportována do přehledové excelové tabulky (viz tabulka 6).

**Tabulka 6 - Data ze studie SPRINTT**

#	Věk	Pohlaví	Výška	Hmotnost	BMI	Obv. lýtka	Obv. pasu	Obv. boků	Obv. paže	Vápník	Vitamin D 25(OH)D	ALM	ALM/BMI	Léky s D	Léky s Ca
	roky		cm	kg	kg/m <sup>2</sup>	cm	cm	cm	cm	mg/dl	ng/ml	kg			
001	81	žena	157,0	53,1	21,5	31,0	80,0	90,0	26,0	8,8	30	14,11	0,656	ANO	ANO
004	89	žena	147,0	61,7	28,6	34,0	99,0	104,0	27,0	9,0	24	14,63	0,512	ANO	ANO
005	91	muž	166,0	64,4	23,4	32,0	93,0	97,0	25,0	9,0	31	19,37	0,828	NE	NE
006	77	muž	169,0	60,4	21,1	32,0	83,0	94,5	26,0	9,0	25	16,69	0,791	NE	NE
007	70	muž	167,0	55,2	19,8	35,0	73,0	90,0	26,0	9,6	30	18,66	0,942	ANO	NE
008	73	muž	164,0	78,9	29,3	37,0	104,0	98,0	30,0	9,5	32	21,51	0,734	ANO	ANO
009	81	žena	157,0	49,5	20,1	31,0	64,0	83,0	23,0	8,8	38	12,89	0,641	NE	NE
010	85	muž	162,0	74,4	28,3	36,0	98,0	100,0	31,0	9,0	17	21,81	0,771	NE	NE
011	80	žena	145,0	48,8	23,2	33,0	77,0	89,0	25,0	9,5	37	11,60	0,500	ANO	ANO
012	84	žena	149,0	50,0	22,5	32,0	75,0	95,0	25,0	9,2	5	12,51	0,556	NE	NE
013	79	muž	169,0	87,8	30,7	38,0	110,5	112,0	32,0	9,2	5	20,40	0,664	NE	NE
014	75	žena	154,0	88,9	37,5	40,0	101,0	118,0	34,0	8,9	14	18,88	0,503	ANO	NE
015	82	žena	156,0	79,7	32,7	35,0	104,0	116,0	29,0	9,3	36	16,22	0,496	ANO	ANO
016	77	žena	150,0	80,3	25,7	39,0	105,0	112,0	31,0	9,4	31	17,88	0,696	ANO	ANO
018	82	žena	149,0	68,5	30,9	36,0	87,0	108,0	30,0	9,2	10	14,08	0,456	NE	NE
019	86	žena	150,0	61,5	27,3	33,0	88,0	107,0	29,5	9,7	22	13,95	0,511	NE	NE
021	74	žena	147,0	52,7	24,4	32,0	80,0	89,0	25,0	9,0	12	12,71	0,521	NE	NE
022	82	žena	154,0	64,6	27,2	34,0	96,0	106,0	32,0	9,2	35	14,91	0,548	ANO	NE
024	84	muž	163,0	81,4	30,6	40,0	111,0	104,0	27,0	9,6	37	21,61	0,706	ANO	NE
025	81	žena	156,0	88,2	36,2	38,0	113,0	119,0	32,0	9,6	36	18,41	0,509	NE	NE
027	73	žena	145,0	77,4	36,8	38,0	102,0	117,0	29,0	9,4	40	15,59	0,424	ANO	ANO
028	87	muž	171,0	79,5	27,2	38,0	102,0	104,0	26,0	9,4	12	23,21	0,853	NE	NE
029	86	žena	153,0	54,1	23,1	32,0	86,0	99,0	25,0	9,7	31	15,05	0,652	ANO	ANO
032	76	žena	145,0	99,6	47,4	45,0	114,0	135,0	36,0	9,2	20	17,91	0,378	ANO	NE
036	76	žena	151,0	58,0	25,4	35,0	90,0	97,5	24,0	9,9	31	12,83	0,505	ANO	ANO
037	87	žena	143,0	53,2	26,0	35,0	89,0	97,0	26,0	9,5	23	12,52	0,482	NE	NE
038	92	muž	162,0	80,0	30,5	37,0	101,0	115,0	29,0	9,2	14	20,83	0,683	NE	NE
040	85	žena	151,5	68,1	29,7	34,0	92,0	110,0	27,0	9,5	28	16,96	0,571	NE	NE
041	85	žena	148,5	68,0	30,8	39,0	89,0	101,0	30,0	9,4	19	18,21	0,591	NE	NE
042	90	žena	145,0	61,9	29,4	34,0	86,0	108,0	31,0	9,4	31	16,16	0,550	NE	NE
043	85	žena	157,0	90,6	36,8	41,0	116,0	135,0	30,0	9,2	18	19,88	0,540	NE	NE
044	86	žena	159,0	55,5	22,0	31,5	88,0	96,0	25,0	9,4	18	13,66	0,621	NE	NE
045	94	žena	149,0	61,7	27,8	38,0	82,0	100,0	28,0	9,6	20	14,37	0,517	ANO	NE
046	86	žena	158,0	75,0	30,0	35,0	97,0	114,5	27,5	9,6	34	16,93	0,564	ANO	ANO
048	88	žena	155,0	63,4	26,4	30,0	93,0	103,0	25,0	9,2	6	14,70	0,557	ANO	NE
049	90	žena	147,0	66,1	30,6	34,0	90,0	104,0	26,0	9,3	36	15,15	0,495	ANO	NE
050	95	žena	147,0	57,1	26,4	32,0	80,0	100,0	24,0	10,1	26	14,67	0,556	ANO	ANO
051	87	žena	148,0	59,2	27,0	34,0	82,0	105,0	28,0	8,9	24	13,77	0,510	ANO	NE
052	84	žena	142,0	73,4	36,4	37,0	105,0	117,0	28,0	9,1	11	15,98	0,439	ANO	NE
053	87	muž	172,0	96,8	32,7	38,0	110,0	116,0	31,0	9,4	30	25,70	0,786	ANO	ANO
054	82	žena	148,0	47,8	21,8	32,0	68,0	92,0	21,0	9,0	30	12,60	0,578	ANO	ANO
055	85	žena	152,5	69,5	29,9	36,0	109,0	109,0	26,0	10,2	30	16,12	0,539	ANO	ANO
056	82	žena	147,0	59,0	27,3	33,0	94,0	104,0	29,0	9,7	30	14,85	0,544	ANO	NE
057	90	žena	146,0	71,0	33,3	35,0	109,0	109,0	26,0	9,7	30	16,36	0,491	ANO	NE
059	89	žena	156,0	56,0	23,0	35,0	84,0	92,0	30,0	9,3	30	12,90	0,561	ANO	NE
060	85	muž	174,0	114,8	37,9	46,0	125,0	122,0	36,0	9,2	30	32,09	0,847	ANO	NE
MINIMUM	70		142,0	47,8	19,8	30,0	64,0	83,0	21,0	8,8	5	11,60	0,378		
MAXIMUM	95		174,0	114,8	47,4	46,0	125,0	135,0	36,0	10,2	40	32,09	0,942		
PRŮMĚR	84		154,4	68,8	28,6	35,5	94,0	105,1	28,0	9,3	25	16,78	0,595		
MEDIÁN	85		152,8	65,4	28,1	35,0	93,0	104,0	27,8	9,4	30	16,05	0,556		
SM.ODCH.	6		8,4	14,9	5,6	3,4	13,4	11,2	3,2	0,3	9	3,92	0,125		

Následně bylo provedeno statistické zpracování, tj. stanovení průměrných hodnot, směrodatných odchylek, mediánů a pomocí kontingenčních tabulek byla data zobrazena ve sloupcových a výsečových grafech (viz příloha 1), přičemž u údajů ALM a ALM/BMI byly graficky zvýrazněny podlimitní hodnoty, které jsou brány jako kritéria sarkopenie. U množství vitamínu D v krvi byly graficky vyznačeny hodnoty deficitu vitamínu D. Na základě kritérií pro obezitu a pro sarkopenii byly vytvořeny bodové grafy sarkopenické obezity. Na nich jsou zvýrazněna pole s hodnotami, které odpovídají sarkopenické obezitě.

### 6.1.3 Charakteristika zkoumaného souboru

Z dostupných dat účastníků části studie SPRINTT, která probíhala pod záštitou Univerzity Karlovy v Praze, bylo vybráno 60 osob, jejichž karty obsahovaly zkoumané údaje. Z tohoto množství bylo následně vyřazeno 14 účastníků, jejichž údaje nebyly kompletní.

Ve zkoumané skupině bylo tedy celkem 46 účastníků, z toho 11 mužů a 35 žen. Věk účastníků byl v době měření mezi 70 a 95 roky včetně (průměr 84 let, směrodatná odchylka 6 let, medián 85 let). BMI účastníků se pohybovalo mezi 19,8 kg/m<sup>2</sup> a 47,4 kg/m<sup>2</sup> (průměr 28,6 kg/m<sup>2</sup>, směrodatná odchylka 3,4 kg/m<sup>2</sup>, medián 28,1 kg/m<sup>2</sup>). Obvod lýtky byl v rozmezí od 30,0 cm do 46,0 cm (průměr 35,5 cm, směrodatná odchylka 3,4 cm, medián 35,0 cm), obvod pasu byl mezi 64,0 cm a 125,0 cm (průměr 94,0 cm, směrodatná odchylka 13,4 cm, medián 93,0 cm), obvod boků měli účastníci mezi 83,0 cm a 135 cm (průměr 105,1 cm, směrodatná odchylka 11,2 cm, medián 104,0 cm) a obvod paže byl změřen v hodnotách od 21,0 cm do 36,0 cm (průměr 28,0 cm, směrodatná odchylka 3,2 cm, medián 27,8 cm).

Hodnoty sérové koncentrace vápníku byly v rozpětí od 8,8 mg/dl do 10,2 mg/dl (průměr 9,3 mg/dl, směrodatná odchylka 0,3 mg/dl, medián 9,4 mg/dl). Hodnoty sérové koncentrace vitamínu D, konkrétně 25-hydroxyvitamínu D, se pohybovaly mezi 5 ng/ml a 40 ng/ml (průměr 25 ng/ml, směrodatná odchylka 9 ng/ml, medián 30 ng/ml).

Hodnoty ALM (Appendicular Lean Mass) byly změřeny v rozmezí 11,60 kg až 32,09 kg (průměr 16,78 kg, směrodatná odchylka 3,92 kg, medián 16,05 kg), přičemž u mužů to byl interval 16,69 kg až 32,09 kg a u žen interval 11,60 kg až 19,88 kg.

Hodnoty ALM/BMI (tedy ALM upravené o BMI jednotlivých účastníků) byly zjištěny v intervalu 0,378 až 0,942 (průměr 0,595, směrodatná odchylka 0,125, medián 0,556). U mužů to byly hodnoty mezi 0,664 a 0,942 a u žen hodnoty mezi 0,378 a 0,696.

61 % zkoumaných účastníků studie suplementovalo vitamin D medikamentózně. 30 % účastníků suplementovalo medikamentózně vápník.

## 6.1.4 Vyhodnocení výzkumu

Přestože bylo zastoupení mužů a žen ve velkém nepoměru (více než 3/4 zkoumaných osob byly ženy), získaná data nejsou tímto faktem výrazně ovlivněna. Hodnoty ALM a ALM/BMI byly, stejně jako stanovování sarkopenické obezity, posuzovány samostatně pro obě pohlaví. Ostatní zkoumaná data, jako např. množství vitamínu D či vápníku v krvi, nejsou výrazněji korelována s pohlavím, a proto nebylo nutné je hodnotit samostatně.

Z hlediska BMI je obecným kritériem podvýživy hodnota  $<18,5 \text{ kg/m}^2$ , normou jsou hodnoty  $18,5 \text{ kg/m}^2$ - $24,9 \text{ kg/m}^2$ , nadváha je diagnostikována při hodnotách  $24,9 \text{ kg/m}^2$ - $29,9 \text{ kg/m}^2$  a obezita prvního, druhého a třetího stupně při hodnotách BMI  $30 \text{ kg/m}^2$  a více. (Zlatohlávek, 2019, s. 69) Z tohoto hlediska by nebyl žádný z účastníků hodnocen jako podvyživený, 26 % osob by bylo v normě, 37 % s nadváhou a 37 % s různým stupněm obezity. Graf s těmito hodnotami je na obrázku 7 v příloze 1.

U seniorů jsou ovšem limity BMI odlišné a optimální hodnoty neodpovídají těm u běžné populace. Za ideální hodnoty BMI jsou u geriatrických pacientů považovány ty v rozmezí  $24,0$ - $30,9 \text{ kg/m}^2$ . Hraniční hodnotou rizika malnutrice je u osob starších 70 let BMI  $22 \text{ kg/m}^2$ . Limitem pro obezitu je hodnota BMI  $>30,9 \text{ kg/m}^2$ . (Vágnerová, 2020, s. 98) Při použití těchto kritérií dospějeme k závěrům, že 11 % účastníků v hodnoceném vzorku studie bylo v riziku malnutrice a v pásmu obezity bylo 30 % účastníků. Graf, který zohledňuje tato geriatrická kritéria pro BMI, je na obrázku 8 v příloze 1.

Z hlediska hodnot ALM byla více než 1/4 mužů a více než 1/2 žen v oblasti sarkopenie. Kritéria sarkopenie pro hodnoty ALM jsou popsána v kapitole 5.2.1. Grafy se zvýrazněnými hodnotami sarkopenie jsou na obrázcích 9 a 10 v příloze 1.

Pokud byly hodnoty ALM upraveny o BMI, ocitla se v oblasti sarkopenie více než 50 % mužů, přesněji 55 %. U žen se naopak množství snížilo pod 50 %, konkrétně 40 %. Kritéria sarkopenie pro hodnoty ALM/BMI jsou popsána v kapitole 5.2.1. Grafy se zvýrazněnými sarkopenickými hodnotami ALM/BMI jsou na obrázcích 11 a 12 v příloze 1.

Hodnoty koncentrace vápníku v krvi (viz graf na obrázku 13 v příloze 1) nevykazovaly výraznější rozptyl (od  $8,8 \text{ mg/dl}$  do  $10,2 \text{ mg/dl}$ ). Koncentrace vápníku v séru však bývá v organismu víceméně konstantní, neboť je regulována sekrecí parathormonu. (viz kapitola 3.3)

Hodnoty vitamínu D v krvi vykazovaly rozptyl v hodnotách od 5 do  $40 \text{ ng/ml}$ . 11 % zkoumaných účastníků mělo hodnoty vitamínu D v krvi nižší než  $12 \text{ ng/ml}$ , což je bráno jako deficit vitamínu D. Zároveň dalších 15 % účastníků vykazovalo hodnoty mezi 12 a  $18 \text{ ng/ml}$ , přičemž hodnoty  $12$ - $20 \text{ ng/ml}$  jsou brány jako insuficience vitamínu D (viz kapitola 2.3). Z tohoto hlediska tedy nebyly hladiny vitamínu D u všech zkoumaných

osob uspokojivé. V grafu na obrázku 14 v příloze 1 jsou zvýrazněny hodnoty deficitu vitamínu D.

Co se týče suplementace vitamínu D a vápníku pomocí medikamentů, bylo zjištěno, že 61 % osob užívalo medikamenty s vitamínem D a 50 % z nich navíc takto suplementovalo i vápník (viz grafy na obrázcích 15 a 16). Ani jedna zkoumaná osoba nesuplementovala samotný vápník bez vitamínu D.

Data byla také podrobena zkoumání z hlediska výskytu sarkopenické obezity.

Jelikož v současnosti neexistují jednotná kritéria pro diagnózu sarkopenické obezity, používají se pro její stanovení společně kritéria pro obezitu a kritéria pro sarkopenii. (Zlatohlávek, 2019, s. 388)

Pro zjištění přítomnosti sarkopenické obezity u zkoumaného vzorku byla tedy použita dvojí kritéria.

Jako kritérium pro diagnózu obezity byl použit obvod pasu v hodnotách  $\geq 90$  cm pro muže a  $\geq 85$  cm pro ženy. Toto kritérium je nejčastěji používáno v klinických studiích. (Donini et al., 2020) Častým kritériem pro diagnózu obezity bývá také BMI. Graf závislosti hodnot obvodu pasu na BMI ve zkoumaném vzorku je v grafu na obrázku 17a v příloze 1. Z grafu je patrná korelace mezi zmíněnými veličinami, znázorněná také regresní přímkou včetně rovnice regrese a hodnoty spolehlivosti R.

Kritériem pro sarkopenii je ALM  $< 19,75$  kg u mužů a  $< 15,02$  kg u žen, popřípadě ALM/BMI  $< 0,789$  u mužů a  $< 0,512$  u žen. (Studenski et al., 2014) V této analýze byly použity hodnoty ALM/BMI, jelikož se jedná o upravenou (zpřesněnou) veličinu.

Na obrázku 17b je graf korelace hodnot BMI a ALM ze zkoumaného vzorku. Jak je patrné z rozptylu hodnot v grafu a zejména z hodnoty spolehlivosti R u regresní přímky, ALM a BMI nejsou rozhodně zcela lineárně závislé.

Grafy s vyznačenými limitními hodnotami pro obezitu a pro sarkopenii jsou na obrázcích 18a a 18b v příloze 1. Zároveň je zde graficky znázorněná oblast splňující obě kritéria, tedy oblast sarkopenické obezity.

Ze získaných dat lze vypočítat, že se v oblasti sarkopenické obezity nachází 55 % zkoumaných mužů (tedy všichni muži se sarkopenií) a 34 % zkoumaných žen (85 % z těch se sarkopenií).

## 6.2 Oddíl II - Dotazníkové šetření

Druhý oddíl praktické části tvoří anonymní dotazníkové šetření mezi seniory ve věku 65 let nebo více, kteří jsou zároveň klienty domovů pro seniory.

### 6.2.1 Cíle

Cílem druhého oddílu praktické části je zejména podrobná analýza dat získaných prostřednictvím dotazníkové šetření v domovech pro seniory za účelem zjištění stravovacích zvyklostí, medikamentózní suplementace vitamínu D a vápníku a v neposlední řadě i zdravotního stavu zkoumané části společnosti, jakožto i korelace výše jmenovaných i dalších skutečností. Obecně tato část práce cílí na vytvoření uceleného a komplexního obrazu stavu části geriatrické populace, jež žije v pečovatelských domech pro seniory, především z hlediska zdraví kostí a svalů v souvislosti s nedostatečným příjmem vápníku a vitamínu D.

Jeden z původních cílů tohoto oddílu nebylo možné uskutečnit. Z důvodů opatření souvisejících s pandemií nemoci COVID-19 nebylo možné stanovovat u zkoumaného vzorku seniorů v reálném čase hodnoty vitamínu D v krvi a ALM, které měly být porovnány s hodnotami účastníků studie SPRINTT z prvního oddílu praktické části.

Finálním cílem praktické části i celé práce je na základě zjištěných skutečností z teoretické i praktické části sestavit informační leták pro klienty domovů pro seniory, který by odbornou a zároveň srozumitelnou a stručnou formou sděloval fakta o důležitosti dostatečného příjmu vitamínu D a vápníku ve stáří. Zároveň by měl informovat o možnostech vhodné suplementace. Tento informační leták je k dispozici v příloze 4 a je také volně vložen do této práce ve formě, v jaké by byl distribuován do zařízení, jež o něj projeví nebo projeví zájem.

### 6.2.2 Metodika

Pro dosažení cílů byla použita metoda kvantitativního strukturovaného výzkumu. Výzkum byl zprostředkován formou nestandardizovaného anonymního dotazníku vlastní konstrukce, který byl distribuován klientům několika domovů pro seniory v České republice. Dotazník sestával z 20 otázek a semikvantitativního frekvenčního potravinového dotazníku.

Frekvenční potravinový dotazník (Food Frequency Questionnaire - FFQ) je nástroj hodnocení výživy, který je široce používán ve studiích zkoumajících vztah mezi příjmem stravy a chorobami nebo rizikovými faktory už od počátku 90. let 20. století. Třemi hlavními složkami těchto dotazníků bývá: seznam potravin, četnost konzumace a velikost porce. Seznam potravin by měl odrážet stravovací návyky zkoumané části populace v době shromažďování údajů. Frekvenci spotřeby lze získat otevřenými otázkami nebo výběrem z několika možností frekvence. Kvalitativní frekvenční potravinový dotazník se neptá na spotřebované porce; semikvantitativní dotazník obsahuje standardní porce a kvantitativní

dotazníky požadují po respondentech, aby sami odhadli velikost porce. To znamená větší zodpovědnost kladenou na respondenty. Některé dotazníky obsahují pouze uzavřené otázky ve standardizovaném formátu, zatímco jiné přidávají otevřené otázky týkající se některých konkrétních stravovacích návyků a postupů a připouštějí doplnění těch potravin či nápojů, které nejsou zahrnuty. Dotazníky je možné vytvořit na papíře nebo on-line, dotazování je možné provádět i osobně nebo telefonicky. I vzhledem k těmto možnostem a způsobu administrace a zpracování dat jsou frekvenční potravinové dotazníky vysoce nákladově efektivní. Hlavními omezeními jsou však možné systematické chyby a zkreslení v odhadech. (Pérez Rodrigo et al., 2015)

Čtyřstránkový dotazník, jehož papírová forma byla použita k šetření, je k nahlédnutí v příloze 2 této práce.

Otázky v dotazníku byly voleny s ohledem na zkoumanou problematiku a jejich počet byl předem omezen na 21 včetně jednoho frekvenčního potravinového dotazníku. Větší počet otázek se jevil jako nevhodný mimo jiné proto, že by příliš dlouhý dotazník mohl některé potenciální respondenty odradit od jeho vyplnění.

Po úvodním zjištění základních antropometrických údajů (pohlaví, věk a hmotnost respondenta) následují otázky týkající se suplementace vitamínem D, včetně délky i formy suplementace a doporučení lékařem.

Následuje otázka na pravidelnost vycházek, která souvisí s osluněním pokožky. Jak je však známo, ve stáří ztrácí pokožka svou schopnost syntézy vitamínu D (viz kapitola 5.1).

Podobně jako u otázek na suplementaci vitamínem D je dále zjišťováno užívání vápníku, délka jeho případné suplementace a doporučení lékařem.

Ve frekvenčním potravinovém dotazníku, jenž je pod číslem 9, jsou uvedeny potraviny, které jsou významnými zdroji vitamínu D a vápníku, tedy ryby, játra, vejce (resp. žloutky), plátkový sýr, mléko, jogurt a tvaroh. U vybraných potravin jsou doplněny standardní porce, tj. plátek sýra, sklenice mléka, 1 kelímek jogurtu, 1/2 vaničky tvarohu. Četnost konzumace je odstupňována od každodenní konzumace až po absolutní absenci v jídelníčku. Následují otázky zjišťující případné důvody vyhýbání se mléčným výrobkům a četnost trávicích obtíží.

Další otázka a podotázka se týkají cvičení, jakožto doporučovaného prostředku prevence i léčby sarkopenie, osteoporózy a dalších onemocnění pohybového aparátu (viz kapitoly 5.2 a 5.3.1.2).

Následují otázky na aktuální léčbu osteoporózy a také případná onemocnění jater a ledvin, jelikož poruchy jaterních či renálních funkcí mohou vést k deficitu vitamínu D. (Zlatohlávek, 2019, s. 47)



Otázka zjišťující přítomnost a četnost pádů a zlomenin souvisí s diagnózou sarkopenie (viz kapitola 5.2). Kouření a konzumace alkoholu, na které jsou respondenti dotazováni dále, jsou kofaktory vzniku mnoha onemocnění včetně osteoporózy (viz kapitola 5.3.1.1).

Dotazy na změnu hmotnosti v průběhu posledních 6 měsíců a na změnu velikosti porcí jídel za poslední 2 roky byly formulovány podobně jako je tomu ve screeningovém nástroji MNA, který se používá mimo jiné k identifikaci nutričně rizikových pacientů (viz kapitola 5).

Všechna data získaná dotazníkovým šetřením byla zaznamenána do excelové tabulky (viz tabulka 7) a vyhodnocena prostřednictvím kontingenčních tabulek a filtrů. Naprogramována byla také automatická kontrola kompletního vyplnění údajů všech respondentů a automatické zjištění tzv. outliers (výrazně odlišných hodnot).





Grafy, které byly ze získaných dat vytvořeny, jsou součástí přílohy 3. Hodnoty v grafech jsou uvedeny v absolutní či relativní četnosti za použití pravidelného zaokrouhlování, kdy desetinná čísla 0 až 4 byla zaokrouhlována dolů a naopak čísla 5 až 9 nahoru. Prostý součet relativní četnosti proto nemusí tvořit 100 %.

Dotazníkový průzkum byl zacílen na klienty domovů pro seniory, kteří dosáhli věku 65. Tento kalendářní věk je totiž obvykle používán jako kritérium, jež vymezuje stáří. (Vágnerová, 2020, s. 14)

Z průzkumu byly předem vyřazeny ty osoby, které nesplňovaly věkový limit. Vzhledem k formě distribuce a osobnímu dotazování zkoumaných osob můžeme vyloučit, že by některý z respondentů podmínky (věk a umístění v domově pro seniory) nesplňoval.

Pro získání co nejrelevantnějších výsledků byl stanoven spodní limit počtu respondentů na 100 osob.

Sběr dat trval po dobu 4 měsíců - od září do prosince roku 2020. Z důvodu protiepidemických opatření nebylo ve většině případů umožněno dotazovat respondenty osobně. V takových případech byla využita možnost zprostředkování dotazníkového šetření zaměstnanci jednotlivých zařízení. Jednalo se v 6 případech o nutriční terapeutky či dietetické sestry a v 1 případě o vrchní sestru. To se nakonec ukázalo jako vhodná forma, jelikož zmínění zaměstnanci měli dobrý přehled o antropometrických údajích, osobních i farmakologických anamnézách i stravovacích preferencích svých klientů.

### **6.2.3 Charakteristika dotazovaného souboru**

Anonymního dotazníkového průzkumu se zúčastnilo celkem 103 respondentů z 8 domovů pro seniory, z toho 5 zúčastněných domovů pro seniory bylo z Prahy (Domov pro seniory Chodov, Sue Ryder Praha, Dům u Agáty Řeporyje, Domov pro seniory Elišky Purkyňové a jedno zařízení, které nechtělo být v této práci uvedeno), 1 zařízení bylo ze Středočeského kraje (Memento Lidice), 1 zařízení z Plzeňského kraje (Domov pro seniory v Újezdci) a 1 domov z Jihočeského kraje (Domov pro seniory Pohoda Netolice).

Cílového množství, které bylo z důvodů uspokojivé statistické výpovědní hodnoty stanoveno na 100 respondentů, bylo tedy dosaženo.

Zkoumanou skupinu tvořilo 103 respondentů, z toho 79 žen a 24 mužů. Nepoměr mužů a žen je způsoben nerovnoměrným zastoupením klientů domovů pro seniory, v nichž se dotazníkový průzkum konal, což pravděpodobně souvisí i s průměrnou délkou dožití mužů a žen v České republice.

Věk respondentů se v době dotazování pohyboval mezi 65 a 97 roky včetně (průměrný věk 79 let, směrodatná odchylka 9 let, medián 79 let). Graf věkového rozložení respondentů je na obrázku 20. BMI respondentů bylo mezi 17,8 kg/m<sup>2</sup> a 50,8 kg/m<sup>2</sup> (průměrné BMI 28,1 kg/m<sup>2</sup>, směrodatná odchylka 5,3 kg/m<sup>2</sup>, medián 27,4 kg/m<sup>2</sup>).

Z hlediska poměru zastoupení mužů a žen ve zkoumaném vzorku, jejich věku a BMI se jednalo o velmi podobnou skupinu, jako byla ta ze studie SPRINTT v prvním oddílu praktické části.

## 6.2.4 Vyhodnocení výzkumu

Podářilo se vytvořit zkoumaný vzorek 103 seniorů s poměrně rovnoměrným věkovým rozložením (viz obrázek 20).

Z hlediska BMI bylo podle hraničních hodnot pro seniory (Vágnerová, 2020, s. 98) v riziku malnutrice 10 % respondentů (BMI 22 kg/m<sup>2</sup> nebo menší). 20 % dotazovaných splňovalo svým BMI kritéria obezity (BMI>30,9 kg/m<sup>2</sup>). Graf s vyznačenými podlimitními a nadlimitními hodnotami je na obrázku 21.

Užívání doplňků stravy s vitamínem D nebo léků obsahujících vitamín D potvrdilo 52 % dotazovaných (viz graf na obrázku 22), resp. 51 % osob starších 70 let. Z respondentů, kteří vitamín D užívali, suplementovalo vitamín D déle než 10 let 13 %, posledních 5 až 10 let bezmála 19 % a méně než 5 let téměř 69 % (viz graf na obrázku 23). 35 % uživatelů vitamínu D ho přijímalo ve formě tvrdých pilulek, 56 % užívalo vitamín D rozpuštěný v oleji a 9 % v jiné formě. Žádný respondent neuvedl variantu užívání vitamínu D injekční formou (viz graf na obrázku 24). Užívání léků či doplňků stravy s vitamínem D bylo lékařem doporučeno 44 % respondentů (viz graf na obrázku 25). Z těch, kterým bylo užívání vitamínu D doporučeno lékařem, se ale 7 % jeho doporučením neřídilo.

Každodenní procházky venku v délce alespoň 20 minut potvrdilo 47 % dotazovaných (viz graf na obrázku 26).

Vápník suplementovalo podle odpovědí 36 % respondentů (viz graf na obrázku 27). Z těch, kteří takto přijímali vápník ve formě léků či doplňků stravy, ho 22 % suplementovalo déle než 10 let, 38 % posledních 5 až 10 let a 40 % méně než 5 let (viz graf na obrázku 28). Doporučení lékaře dodávat v této formě vápník uvedlo 29 % dotazovaných seniorů (viz graf na obrázku 29). 7 % z těchto respondentů ale doporučení nerespektovalo.

Grafy vytvořené z údajů z frekvenčních potravinových dotazníků jsou na obrázcích 30 až 36 v příloze 3.

Konzumace ryb, které jsou bohatým zdrojem vitamínu D (viz tabulka 1), byla nejčastější ve frekvenci 1-4x za měsíc. Takto často ryby konzumují přibližně 2/3 všech dotazovaných. Necelých 9 % ale uvedlo, že ryby nekonzumuje vůbec, přičemž 55 % z nich suplementovalo vitamín D léky nebo doplňky stravy.

U jater, která jsou také bohatým zdrojem vitamínu D (Velíšek a Hajšlová, 2009, s. 386), byla průměrná četnost konzumace podstatně nižší. Více než 50 % všech respondentů uvedlo, že játra konzumují méně než 1x za měsíc nebo vůbec.

Četnost konzumace vajec, které jsou také významným zdrojem vitamínu D (Velíšek a Hajšlová, 2009, s. 386), byla nejčastější 3-4x za měsíc (necelých 50 % respondentů).

Sýr, jenž je bohatým zdrojem vápníku (viz tabulka 3) konzumovaly téměř 2/3 účastníků průzkumu minimálně 2-3x týdně, necelých 10 % dokonce každý den.

Jiná situace nastala u konzumace mléka. Přibližně 10 % respondentů sice uvedlo každodenní konzumaci, více než 30 % ale mléko nekonzumovalo vůbec.

U jogurtů byla situace obdobná jako u sýrů. Více než 60 % dotazovaných uvedlo konzumaci minimálně 2-3x týdně.

Četnost konzumace tvarohu byla nižší. Více než 50 % dotazovaných uvedlo četnost konzumace 1-4x za měsíc, přibližně 10 % uvedlo, že tvaroh nekonzumuje vůbec.

Jako důvod nekonzumování mléčných výrobků uvedli respondenti ve 23 % to, že jim nechutnají, 15 % uvedlo, že netolerují mléko ani mléčné výrobky, pro 1 respondenta jsou mléčné výrobky příliš drahé a 1 respondent uvedl, že na ně není zvyklý. Celých 56 % těch, kteří se mléčným výrobkům vyhýbají, uvedlo, že nekonzumují pouze mléko (viz graf na obrázku 37). Polovina z těch, kteří netolerovali mléko ani mléčné výrobky, uvedla, že užívá léky či doplňky stravy s vápníkem.

Trávicí obtíže trápily více než 1/3 respondentů. Četnost těchto obtíží je graficky znázorněná v grafu na obrázku 38.

Více než 1/3 seniorů v dotazníku uvedla, že vůbec necvičí. 29 % cvičí maximálně 1x týdně, 28 % cvičí 2-3x za týden a jen 9 % uvedlo, že cvičí každý den (viz graf na obrázku 39).

Z těch seniorů, kteří cvičí, volí 1/4 formu odporového cvičení (tedy např. cvičení s gumou či s činkami), 1/4 formu kardio cvičení (tedy např. chůze, běh či plavání) a 1/2 kombinuje obě zmíněné formy (viz graf na obrázku 40).

S osteoporózou se léčilo 20 % dotazovaných, s onemocněním jater pouhé 1 % a s onemocněním ledvin 12 % respondentů (viz grafy na obrázcích 41-43). Z těch respondentů, kteří uvedli, že se léčí s osteoporózou, suplementovalo vápník pomocí léků či doplňků stravy 90 % a vitamin D takto suplementovalo 95 %.

V posledních 10 letech zaznamenalo pády či zlomeniny bezmála 50 % dotazovaných seniorů, přičemž téměř polovina z nich opakovaně (viz graf na obrázku 44). Z těch seniorů, kteří uvedli, že u nich k pádům či zlomeninám došlo v posledních 10 letech opakovaně, suplementovalo 52 % vitamin D pomocí léků či doplňků stravy. To je poměrně malé množství vzhledem k faktu, jak vitamin D přispívá k prevenci pádů a zlomenin, což je podrobněji vysvětleno v kapitole 5.1.

Občasnou konzumaci alkoholu přiznalo 55 % dotazovaných, 40 % uvedlo, že alkohol nepijí vůbec a pouze 5 % uvedlo každodenní pití alkoholu (viz graf na obrázku 45).

Kouření přiznalo 9 % respondentů (viz graf na obrázku 46), přičemž počet cigaret za den se pohyboval od 3 do 25 (průměr 12).

Z hlediska změn hmotnosti za posledních 6 měsíců uvedli dotazovaní ve 36 %, že změnu nezaznamenali, u 32 % se hmotnost zvýšila mírně, u 4 % se zvýšila o 5 kg nebo více. 16 % uvedlo, že se jejich hmotnost mírně snížila a u 12 % se snížila o 5 kg nebo více (viz graf na obrázku 47).

Porce jídel za poslední 2 roky se u 61 % respondentů nezměnily, u 29 % zmenšily a u 10 % zvětšily (viz graf na obrázku 48).

### **6.3 Informační leták**

S využitím informací z obou částí této práce byl vytvořen informační leták pro klienty domovů pro seniory (viz obrázek 49).

Grafická úprava byla vytvořena tak, aby nenásilným způsobem zaujala a aby ilustrace vhodně korespondovaly s obsahem sdělení. Textový obsah byl zvolen s ohledem na předpokládaný charakter cílové skupiny, tedy především laickou veřejnost v pokročilém věku. Z tohoto důvodu je text stručný, ve formě jednoduchých otázek a heslovitých odpovědí. Je použit srozumitelný jazyk bez odborných termínů. Aby nedošlo k nechtěnému přehlcení informacemi, jsou zmíněny pouze nejvýznamnější funkce vitamínu D a vápníku v lidském organismu a hlavní nutriční zdroje těchto látek. O tento informační leták projevila během dotazníkového šetření zájem všechna zúčastněná zařízení.



## 7 Diskuze a závěry

Při posuzování analyzovaných dat ze studie SPRINTT je možné dojít k několika závěrům. Jedním z nich je skutečnost, že více než 2/5 osob ze zkoumaného vzorku nebyly z hlediska BMI v oblasti normálních hodnot (11 % bylo v riziku malnutrice a 30 % v pásmu obezity).

Značně vysokých procent dosáhl počet osob ve zkoumaném vzorku nacházejících se svými hodnotami v oblasti sarkopenie (55 % mužů a 40 % žen). Lze tedy konstatovat, že sarkopenie byla u zkoumaných geriatrických pacientů velmi častá.

Přibližně každý desátý zkoumaný účastník měl deficitní množství vitamínu D v krvi. Více než 2/3 osob přitom užívaly léky s vitamínem D a polovina z těchto osob navíc i vápník. Podíl suplementujících osob by mohl být ale bezesporu vyšší, už jen proto, že medikamentózní suplementace vitamínu D je bez ohledu na zdravotní stav doporučována všem osobám nad 70 let (Rutar, 2018) a všechny zkoumané osoby ve studii SPRINTT byly ve věku 70 let nebo více.

Zajímavým zjištěním může být to, jak častým jevem byla u zkoumaného vzorku sarkopenická obezita (55 % mužů a 34 % žen). Všichni muži, kteří byli hodnoceni jako sarkopeničtí, splňovali svými hodnotami zároveň i kritéria obezity. Ze sarkopenických žen bylo obézních 85 %. Diagnóza sarkopenické obezity má v každém případě své limity, zejména kvůli selektivnímu stanovování jednotlivě pro sarkopenii i obezitu a kvůli přítomnosti věkem podmíněných fyziologických změn, které mají vliv na interpretaci výsledků. (Vágnerová, 2020, s. 34)

Pro hodnocení kritérií sarkopenie byla použita hodnota ALM/BMI, přičemž zkoumáním závislosti hodnot ALM a BMI bylo prokázáno, že vztah těchto dvou veličin není ideálně lineárně závislý. Toto zjištění podporuje doporučení používat jako diagnostické kritérium sarkopenie právě hodnoty ALM upravené o BMI. (Studenski et al., 2014)

Slabou stránkou prvního oddílu praktické části mohl být bezesporu malý počet osob ve zkoumaném vzorku. Bohužel je to skutečnost, již nešlo ovlivnit, neboť počet použitelných účastníků studie, kteří měli ve svých záznamech vyplněné všechny potřebné údaje, byl omezený a nebylo možné ho dodatečně zvýšit. Toto souvisí s faktem, že se jednalo o sekundární analýzu dat již v minulosti proběhlé studie. Aktuální, popřípadě srovnávací studii nebylo možné kvůli protiepidemickým opatřením vytvořit.

Analýzou dat získaných dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že v riziku malnutrice se nacházelo 10 % respondentů. K velmi podobným hodnotám se dospělo i při analyzování dat v prvním oddílu praktické části práce (11 %). 20 % dotazovaných splňovalo svým BMI kritéria obezity (u zkoumaného vzorku ze studie SPRINTT bylo takových osob 30 %).

7 % respondentů, jimž bylo užívání vitamínu D doporučeno lékařem, se neřídilo jeho doporučením. Suplementace vitamínem D je obecně doporučována seniorům starším 70 let. (Rutar, 2018) Ve vzorku respondentů starších 70 let ale přijímalo vitamin D ve formě léků či doplňků stravy pouze 51 %. U doporučeného vápníku bylo procento osob, které nerespektovaly radu lékaře, totožné, jako u vitamínu D, tedy 7 %. Z dostupných dat nebylo možné zjistit, proč k tomuto docházelo. Obecně lze ale říci, že vhodná edukace by mohla seniory o vhodnosti suplementace těchto látek přesvědčit.

Obdobně by tomu mohlo být i u osob, které uvedly, že vůbec nekonzumují mořské ryby. Jen 55 % z nich suplementovalo vitamin D pomocí léků nebo doplňků stravy. Vzhledem k tomu, jak zásadním zdrojem vitamínu D mořské ryby jsou (Zlatohlávek, 2019, s. 265), lze předpokládat, že u seniorů, kteří jejich absenci ve stravě nekompensovali, mohl pravděpodobněji nastat nedostatek vitamínu D v krvi. Z dat z dotazníku není sice zjevné, proč zmínění respondenti ryby nekonzumují, lze se ale domnívat, že u některých z nich by mohlo jít pouze o nevynucenou nepřítomnost těchto potravin v jídelníčku a případnou změnu ve prospěch mořských ryb by uvítali.

Jen polovina z respondentů, kteří uvedli, že netolerují mléko ani mléčné výrobky, užívala léky či doplňky stravy s vápníkem. Běžně dostupné jsou sice bezlaktózové varianty většiny mléčných výrobků, přesto existuje obava, že osoby s laktózovou intolerancí, které tento zdroj vápníku nesubstituuji, mohou mít jeho příjem nedostatečný.

Necelá čtvrtina z těch, kteří se mléčným výrobkům vyhýbají, uvedla jako důvod to, že jim nechutnají. U těchto osob by bylo vhodné pokusit se nalézt alespoň některé mléčné výrobky, které by odpovídaly jejich chuťovým preferencím, a vyhnout se tak případné nutnosti dodávat vápník jinou formou. Obdobně by se dalo postupovat i u jedné respondentky, která jako důvod vyhýbání se mléčným výrobkům uvedla, že na ně není zvyklá.

Lze říci, že ani z hlediska pohybu nebyla analyzovaná data zcela pozitivní. Jen necelá polovina (47 %) dotazovaných potvrdila, že chodí každý den alespoň na dvacetiminutovou procházku. Současně s tím více než 1/3 respondentů přiznala, že vůbec necvičí. Jak je zmíněno v kapitolách 5.2 a 5.3.1.2, pohyb a cvičení jsou nedílnou součástí prevence i terapie sarkopenie i osteoporózy.

Z respondentů, kteří uvedli, že se léčí s osteoporózou, suplementovalo pomocí léků či doplňků stravy vitamin D 95 % a vápník 90 %. Podávání vitamínu D a vápníku je doporučováno všem pacientům s osteoporózou. (Rutar, 2018)

Dotazované osoby, u nichž došlo v posledních 10 letech opakovaně k pádům či zlomeninám, suplementovaly pomocí léků či doplňků stravy vitamin D jen v 52 %. Vitamin D přitom zmenšuje riziko pádů (Zhang et al., 2016) a v kombinaci s vápníkem také snižuje četnost zlomenin. (Smith a Gallagher, 2017)

Jako významný je brán úbytek hmotnosti o více než 5 % v posledních 6 měsících. (Vágnerová, 2020, s. 89) Takovýto úbytek zaznamenalo přibližně 10 % respondentů. Údaj je ovšem zatížen významnou nepřesností, neboť přesná hodnota úbytku hmotnosti nebyla zjišťována.

Data získaná dotazníkovým šetřením nebylo možné verifikovat a bylo nutné se zcela spolehnout na pravdivost vyplněných údajů, jež mohla být záměrně či nevědomky ovlivněna jak samotnými respondenty, tak i personálem domovů pro seniory, který se na sběru dat podílel.

V případě opakování šetření by bylo vhodné zaměřit se více na důvody nízké četnosti konzumace některých potravin či neuposlechnutí rad lékaře v otázce suplementace vitamínu D a vápníku. Případně by bylo možné srovnat stávající data s daty získanými po cílené nutriční intervenci. Pokud by to situace v domovech pro seniory dovozovala, bylo by také vhodné vyšetřit u respondentů množství vitamínu D v krvi a jejich ALM pro získání ucelenějšího obrazu jejich zdravotního stavu.

Závěrem lze říci, že suplementace vitamínem D a vápníkem u seniorů není zdaleka tak rozšířená, jak by mohla být. Zejména u osob v riziku sarkopenie či osteoporózy, případně těch s již existující diagnózou, je suplementace nutná. Jsou ale také případy, ve kterých by pomohla promyšlená nutriční intervence s cílem optimalizovat jídelníček tak, aby se snížila potřeba příjmu zmíněných látek z jiných zdrojů.

Dostatečná edukace cílové rizikové skupiny je také jednou z forem prevence nedostatku důležitých mikronutrientů. Vitamin D a vápník v tomto nejsou výjimkou. Právě z tohoto důvodu vznikl jako jedna z příloh práce také informační leták, který shrnuje stručnou a srozumitelnou formou nejdůležitější fakta z teoretické i praktické části této práce. Leták je možné distribuovat do zařízení, která o něj projeví zájem a mohl by tak přispět k lepší informovanosti seniorů a ke snížení rizika vzniku a progresu chorob, které s pokročilým věkem souvisejí.

## 8 Seznam použité literatury

ANNWEILER, C., E. DURSUN, F. FÉRON, et al, 2015. 'Vitamin D and cognition in older adults': updated international recommendations. *Journal of Internal Medicine* [online]. **277**(1), 45-57 [cit. 2020-12-11]. ISSN 09546820. Dostupné z: doi:10.1111/joim.12279

BERKOVÁ, Marie a Zdeněk BERKA, 2018. Pády: významná příčina morbidity a mortality seniorů. *Vnitřní lékařství*. **64**(11), 1076-1083. ISSN 0042-773X. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2018-11/pady-vyznamna-pricina-morbidity-a-mortality-senioru-106809>

BIVER, E., C. DUROSIER-IZART, F. MERMINOD, T. CHEVALLEY, B. VAN RIETBERGEN, S.L. FERRARI a R. RIZZOLI, 2018. Fermented dairy products consumption is associated with attenuated cortical bone loss independently of total calcium, protein, and energy intakes in healthy postmenopausal women. *Osteoporosis International* [online]. **29**(8), 1771-1782 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-018-4535-4

BRISTOW, Sarah M., Greg D. GAMBLE, Angela STEWART, Anne M. HORNE a Ian R. REID, 2015. Acute effects of calcium supplements on blood pressure and blood coagulation: secondary analysis of a randomised controlled trial in post-menopausal women. *British Journal of Nutrition* [online]. **114**(11), 1868-1874 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114515003694

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J, Gülistan BAHAT, Jürgen BAUER, et al, 2019. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* [online]. **48**(1), 16-31 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0002-0729. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/afy169

DALY, R. M, 2017. Exercise and nutritional approaches to prevent frail bones, falls and fractures: an update. *Climacteric* [online]. **20**(2), 119-124 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1369-7137. Dostupné z: doi:10.1080/13697137.2017.1286890

DALY, Sarah, Cami ALLISON a Joan NASHELSKY, 2016. Clinical Inquiries: Does vitamin D without calcium reduce fracture risk? *The Journal of Family Practice* [online]. **65**(12), 933-934 [cit. 2020-12-11]. ISSN 28149982. Dostupné z: <https://www.mdedge.com/familymedicine/article/119004/musculoskeletal-disorders/does-vitamin-d-without-calcium-reduce>

DE FRANÇA, N. A. G., M. B. R. CAMARGO, M. LAZARETTI-CASTRO, B. S. E. PETERS a L. A. MARTINI, 2016. Dietary patterns and bone mineral density in Brazilian postmenopausal women with osteoporosis: a cross-sectional study. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. **70**(1), 85-90 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0954-3007. Dostupné z: doi:10.1038/ejcn.2015.27

DE JONGH, Renate T., Natasja M. VAN SCHOOR a Paul LIPS, 2017. Changes in vitamin D endocrinology during aging in adults. *Molecular and Cellular Endocrinology* [online]. **453**, 144-150 [cit. 2020-12-11]. ISSN 03037207. Dostupné z: doi:10.1016/j.mce.2017.06.005

DE RUI, Marina, Emine Meral INELMEN, Sabrina PIGOZZO, Caterina TREVISAN, Enzo MANZATO a Giuseppe SERGI, 2019. Dietary strategies for mitigating osteosarcopenia in older adults: a narrative review. *Aging Clinical and Experimental Research* [online]. **31**(7), 897-903 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1720-8319. Dostupné z: doi:10.1007/s40520-019-01130-9

DONINI, Lorenzo M., Luca Busetto, Juergen M. BAUER, et al, 2020. Critical appraisal of definitions and diagnostic criteria for sarcopenic obesity based on a systematic review. *Clinical Nutrition* [online]. **39**(8), 2368-2388 [cit. 2020-12-11]. ISSN 02615614. Dostupné z: doi:10.1016/j.clnu.2019.11.024

EL-HAJJ FULEIHAN, Ghada, Roger BOUILLON, Bart CLARKE, Marlene CHAKHTOURA, Cyrus COOPER, Michael MCCLUNG a Ravinder J SINGH, 2015. Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels: Variability, Knowledge Gaps, and the Concept of a Desirable Range. *Journal of Bone and Mineral Research* [online]. **30**(7), 1119-1133 [cit. 2020-12-11]. ISSN 08840431. Dostupné z: doi:10.1002/jbmr.2536

GIUSTINA, Andrea, Robert A ADLER, Neil BINKLEY, et al, 2019. Controversies in Vitamin D: Summary Statement From an International Conference. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* [online]. **104**(2), 234-240 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0021-972X. Dostupné z: doi:10.1210/jc.2018-01414

HANSEN, Karen E. a Michael G. JOHNSON, 2016. An update on vitamin D for clinicians. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity* [online]. **23**(6), 440-444 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1752-296X. Dostupné z: doi:10.1097/MED.0000000000000288

HARVEY, Nicholas C., Stefania D'ANGELO, Julien PACCOU, et al, 2018. Calcium and Vitamin D Supplementation Are Not Associated With Risk of Incident Ischemic Cardiac Events or Death: Findings From the UK Biobank Cohort. *Journal of Bone and Mineral Research* [online]. **33**(5), 803-811 [cit. 2020-12-11]. ISSN 08840431. Dostupné z: doi:10.1002/jbmr.3375

HRDÝ, Petr a Pavel NOVOSAD, 2015. Nové poznatky o funkci vitamínu D. *Praktické lékařství*. **11**(2), 54-57. ISSN 1801-2434. Dostupné také z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/archiv.php>

HWANG, I. R., Y. K. CHOI, W. K. LEE, J. G. KIM, I. K. LEE, S. W. KIM a K. G. PARK, 2016. Association between prolonged breastfeeding and bone mineral density and osteoporosis in postmenopausal women: KNHANES 2010-2011. *Osteoporosis*

*International* [online]. **27**(1), 257-265 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-015-3292-x

CHANG, Shu-Fang a Rong-Sen YANG, 2016. Optimal Analysis to Discriminate Males' Osteoporosis With Simple Physiological Indicators. *American Journal of Men's Health* [online]. **10**(6), 487-494 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1557-9883. Dostupné z: doi:10.1177/1557988315574857

CHOI, Eunjoo, Kyung-Hyun CHOI, Sang Min PARK, Doosup SHIN, Hee-Kyung JOH, Eunyong CHO a Jin-Ran CHEN, 2016. The Benefit of Bone Health by Drinking Coffee among Korean Postmenopausal Women: A Cross-Sectional Analysis of the Fourth & Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *PLOS ONE* [online]. **11**(1) [cit. 2020-12-11]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0147762

JAGELAVIČIENĖ, Eglė, Inga VAITKEVIČIENĖ, Dovilė ŠILINGAITĖ, Eglė ŠINKŪNAITĖ a Goda DAUGĖLAITĖ, 2018. The Relationship between Vitamin D and Periodontal Pathology. *Medicina* [online]. **54**(3) [cit. 2020-12-11]. ISSN 1010-660X. Dostupné z: doi:10.3390/medicina54030045

JAKEMAN, Steven A, Courtney N HENRY, Berdine R MARTIN, George P MCCABE, Linda D MCCABE, George S JACKSON, Munro PEACOCK a Connie M WEAVER, 2016. Soluble corn fiber increases bone calcium retention in postmenopausal women in a dose-dependent manner: a randomized crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **104**(3), 837-843 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.116.132761

JAMKA, Małgorzata, Małgorzata WOŹNIEWICZ, Jarosław WALKOWIAK, Paweł BOGDAŃSKI, Jan JESZKA a Marta STELMACH-MARDAS, 2016. The effect of vitamin D supplementation on selected inflammatory biomarkers in obese and overweight subjects: a systematic review with meta-analysis. *European Journal of Nutrition* [online]. **55**(6), 2163-2176 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1436-6207. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-015-1089-5

JEONG, Su-Min, Dong Wook SHIN, Ji Eun LEE, Sang-Man JIN a Sung KIM, 2019. Increased Risk of Osteoporosis in Gastric Cancer Survivors Compared to General Population Control: A Study with Representative Korean Population. *Cancer Research and Treatment* [online]. **51**(2), 530-537 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1598-2998. Dostupné z: doi:10.4143/crt.2018.164

KAARNIRANTA, Kai, Elzbieta PAWLOWSKA, Joanna SZCZEPANSKA, Aleksandra JABLKOWSKA a Janusz BŁASIAK, 2018. Can vitamin D protect against age-related macular degeneration or slow its progression? *Acta Biochimica Polonica* [online]. **66**(2), 147-158 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1734-154X. Dostupné z: doi:10.18388/abp.2018\_2810

KASPER, Heinrich, 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-4533-6.

KIM, M. K., S. J. CHON, E. B. NOE, et al., 2017. Associations of dietary calcium intake with metabolic syndrome and bone mineral density among the Korean population: KNHANES 2008–2011. *Osteoporosis International* [online]. **28**(1), 299-308 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-016-3717-1

KIM, Robert, Philip CHANG a Stephen M RIORDAN, 2009. Lactose intolerance in the older adult. *Aging Health* [online]. **5**(2), 247-251 [cit. 2021-01-03]. ISSN 1745-509X. Dostupné z: doi:10.2217/ahe.09.1

KITTNAR, Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3068-4.

KUBEŠOVÁ, Hana, Jan MATĚJOVSKÝ a Katarína BIELAKOVÁ, 2016. Může sérová hladina vitamínu D ovlivnit délku hospitalizace seniora? *Geriatric a gerontologie*. **5**(4), 181-189. ISSN 1805-4684. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/geriatric-gerontologie>

KUBEŠOVÁ, Hana, Jana TŮMOVÁ, Vlasta POLCAROVÁ a Hana MELUZÍNOVÁ, 2012. Vitamin D – připomínka známých a přehled méně známých skutečností. *Vnitřní lékařství*. **58**(3), 196-201. ISSN 0042-773X. Dostupné také z: <http://www.vnitrnilekarstvi.cz/vnitri-lekarstvi-archiv-cisel>

LACKO, Marek, D. SCHREIEROVÁ, Róbert ČELLÁR a Gabriel VAŠKO, 2015. Incidencia osteopénie a osteoporózy u pacientov plánovaných na implantáciu necementovanej endoprotézy bedrového kľbu. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Českoslovaca*. **82**(1), 61-66. ISSN 0001-5415. Dostupné také z: <http://www.achot.cz/>

LEE, Ming-Dar, Chao-Hsu LIN, Wei-Te LEI, et al, 2018. Does Vitamin D Deficiency Affect the Immunogenic Responses to Influenza Vaccination? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [online]. **10**(4) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10040409

LEE, Young Ho a Sang-Cheol BAE, 2016. Vitamin D level in rheumatoid arthritis and its correlation with the disease activity: a meta-analysis. *Clinical and experimental rheumatology* [online]. **34**(5), 827-833 [cit. 2020-12-11]. ISSN 27049238. Dostupné z: <https://www.clinexprheumatol.org/article.asp?a=10111>

LI, Xia, Tao LEI, Zihui TANG a Jingcheng DONG, 2017. Analyzing the association between fish consumption and osteoporosis in a sample of Chinese men. *Journal of Health, Population and Nutrition* [online]. **36**(1) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2072-1315. Dostupné z: doi:10.1186/s41043-017-0088-y

LI, Xinyi, Yan LIU, Yingdong ZHENG, Peiyu WANG a Yumei ZHANG, 2018. The Effect of Vitamin D Supplementation on Glycemic Control in Type 2 Diabetes Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [online]. **10**(3) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10030375

LIGUORI, Ilaria, Gennaro RUSSO, Luisa ARAN, et al, 2018. Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. *Clinical Interventions in Aging* [online]. **13**, 913-927 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S149232

MAALMI, Haifa, Viola WALTER, Lina JANSEN, Daniel BOAKYE, Ben SCHÖTTKER, Michael HOFFMEISTER a Hermann BRENNER, 2018. Association between Blood 25-Hydroxyvitamin D Levels and Survival in Colorectal Cancer Patients: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [online]. **10**(7) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10070896

MALMSTROM, Theodore K., Douglas K. MILLER, Eleanor M. SIMONSICK, Luigi FERRUCCI a John E. MORLEY, 2016. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* [online]. **7**(1), 28-36 [cit. 2020-12-11]. ISSN 21905991. Dostupné z: doi:10.1002/jcsm.12048

MARATOVÁ, Klára, Ondřej HRADSKÝ, Ondřej SOUČEK a Zdeněk ŠUMNÍK, 2018. Vitamin D and its supplementation in pediatric patients with inflammatory bowel disease. *Pediatric pro praxi* [online]. **19**(4), 190-194 [cit. 2020-12-11]. ISSN 12130494. Dostupné z: doi:10.36290/ped.2018.038

MARQUINA, C., A. MOUSA, R. SCRAGG a B. DE COURTEN, 2019. Vitamin D and cardiometabolic disorders: a review of current evidence, genetic determinants and pathomechanisms. *Obesity Reviews* [online]. **20**(2), 262-277 [cit. 2020-12-11]. ISSN 14677881. Dostupné z: doi:10.1111/obr.12793

MARZETTI, Emanuele, Matteo CESARI, Riccardo CALVANI, et al, 2018. The “Sarcopenia and Physical frailty IN older people: multi-component Treatment strategies” (SPRINTT) randomized controlled trial. *Experimental Gerontology* [online]. **113**, 48-57 [cit. 2020-12-11]. ISSN 05315565. Dostupné z: doi:10.1016/j.exger.2018.09.017

MATALOVÁ, Petra, 2018. Osteoporosis - 1st part, etiopathogenesis, risk factors and diagnostics. *Interní medicína pro praxi* [online]. **20**(5), 247-252 [cit. 2020-12-11]. ISSN 12127299. Dostupné z: doi:10.36290/int.2018.043

MATALOVÁ, Petra, 2019. Osteoporosis - 2nd part, pharmacotherapy. *Interní medicína pro praxi* [online]. **21**(1), 14-19 [cit. 2020-12-11]. ISSN 12127299. Dostupné z: doi:10.36290/int.2019.039



MATSUZAKI, Kentaro, Shozo YANO, Eri SUMIYOSHI, et al, 2019. Long-Term Ultra-High Hydrostatic Pressurized Brown Rice Intake Prevents Bone Mineral Density Decline in Elderly Japanese Individuals. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* [online]. **65**(Supplement), S88-S92 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0301-4800. Dostupné z: doi:10.3177/jnsv.65.S88

MELAKU, Yohannes Adama, Tiffany K. GILL, Robert ADAMS a Zumin SHI, 2016. Association between dietary patterns and low bone mineral density among adults aged 50 years and above: findings from the North West Adelaide Health Study (NWAHS). *British Journal of Nutrition* [online]. **116**(8), 1437-1446 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114516003366

MINÁRIK, Peter a Peter MLKVÝ, 2016. The role of calcium and vitamin D in the prevention of colorectal cancer. *Gastroenterologie a hepatologie* [online]. **70**(2), 157-171 [cit. 2020-12-11]. ISSN 18047874. Dostupné z: doi:10.14735/amgh2016csgh.info03

MOHAMMADI, Fatemeh, Jamileh AMIRZADEH IRANAGH, Seyedeh Ameneh MOTALEBI a Tengku Aizan HAMID, 2018. Reproductive factors influencing bone mineral density in postmenopausal women. *Women & Health* [online]. **59**(2), 145-154 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0363-0242. Dostupné z: doi:10.1080/03630242.2018.1434592

NA, Woori, Susan PARK, Nitin SHIVAPPA, James R. HÉBERT, Mi Kyung KIM a Cheongmin SOHN, 2019. Association between Inflammatory Potential of Diet and Bone-Mineral Density in Korean Postmenopausal Women: Data from Fourth and Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *Nutrients* [online]. **11**(4) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11040885

NAWRAT-SZOŁTYSIK, Agnieszka, Anna POLAK, Andrzej MAŁECKI, Laura PIEJKO, Dominika GRZYBOWSKA-GANSZCZYK, Michał KRĘCICHWOST a Józef OPARA, 2018. Effect of physical activity on the sequelae of osteoporosis in female residents of residential care facilities. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* [online]. **27**(5), 633-642 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1899-5276. Dostupné z: doi:10.17219/acem/68381

NOVOSAD, Pavel, 2017. Vápník a vitamin D u primární a sekundární prevence osteoporózy. *Medicína pro praxi*. **14**(5), 217-223. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/>

PALIČKA, Vladimír, 2019. Osteoporóza v ordinaci praktického lékaře. *Medicína pro praxi*. **16**(2), 73-78. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/>

PARK, S. M., J. Y. JOUNG, Y. Y. CHO, et al, 2015. Effect of high dietary sodium on bone turnover markers and urinary calcium excretion in Korean postmenopausal

women with low bone mass. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. **69**(3), 361-366 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0954-3007. Dostupné z: doi:10.1038/ejcn.2014.284

PÉREZ RODRIGO, Carmen, Javier ARANCETA, Gemma SALVADOR a Gregorio VARELA-MOREIRAS, 2015. Food Frequency Questionnaires. *Nutricion hospitalaria* [online]. **31**(3), 49-56 [cit. 2020-12-11]. ISSN 02121611. Dostupné z: doi:10.3305/nh.2015.31.sup3.8751

RASCH, L. A., M. A. E. DE VAN DER SCHUEREN, L. H. D. VAN TUYL, I. E. M. BULTINK, J. H. M. DE VRIES a W. F. LEMS, 2017. Content Validity of a Short Calcium Intake List to Estimate Daily Dietary Calcium Intake of Patients with Osteoporosis. *Calcified Tissue International* [online]. **100**(3), 271-277 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0171-967X. Dostupné z: doi:10.1007/s00223-016-0221-8

RAŠKA, Ivan, Mária RAŠKOVÁ, Vít ZIKÁN a Jan ŠKRHA, 2016. High Prevalence of Hypovitaminosis D in Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes Mellitus. *Prague Medical Report* [online]. **117**(1), 5-17 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1214-6994. Dostupné z: doi:10.14712/23362936.2016.1

RIZZOLI, R., A. SIGAUD, M. AZRIA a F. R. HERRMANN, 2015. Nasal salmon calcitonin blunts bone microstructure alterations in healthy postmenopausal women. *Osteoporosis International* [online]. **26**(1), 383-393 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-014-2937-5

RIZZOLI, R., S. BOONEN, M.-L. BRANDI, et al, 2013. Vitamin D supplementation in elderly or postmenopausal women: a 2013 update of the 2008 recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). *Current Medical Research and Opinion* [online]. **29**(4), 305-313 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0300-7995. Dostupné z: doi:10.1185/03007995.2013.766162

ROSA, Jan, Vladimír PALIČKA a Svatopluk BÝMA, 2018. *Osteoporóza: doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře 2018*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. ISBN 978-80-86998-98-5.

RUTAR, Pavel, 2018. Onemocnění způsobená poruchami fosfokalciového metabolismu. *Medicína pro praxi*. **15**(1), 57-58. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/>

SARKAR, Malay, SRINIVASA, Irappa MADABHAVI a Kushal KUMAR, 2017. Tuberculosis associated chronic obstructive pulmonary disease. *The Clinical Respiratory Journal* [online]. **11**(3), 285-295 [cit. 2020-12-11]. ISSN 17526981. Dostupné z: doi:10.1111/crj.12621

SELEWSKI, David T., Ashton CHEN, Ibrahim F. SHATAT, et al, 2016. Vitamin D in incident nephrotic syndrome: a Midwest Pediatric Nephrology Consortium

study. *Pediatric Nephrology* [online]. **31**(3), 465-472 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0931-041X. Dostupné z: doi:10.1007/s00467-015-3236-x

SHAFIEE, Gita, Abbasali KESHTKAR, Akbar SOLTANI, Zeinab AHADI, Bagher LARIJANI a Ramin HESHMAT, 2017. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* [online]. **16**(1) [cit. 2020-12-11]. ISSN 2251-6581. Dostupné z: doi:10.1186/s40200-017-0302-x

SHIVAPPA, Nitin, Susan E. STECK, Thomas G. HURLEY, James R. HUSSEY a James R. HÉBERT, 2014. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition* [online]. **17**(8), 1689-1696 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1368-9800. Dostupné z: doi:10.1017/S1368980013002115

SCHILD, Andreas, Isabelle HERTER-AEBERLI, Karin FATTINGER, et al, 2015. Oral Vitamin D Supplements Increase Serum 25-Hydroxyvitamin D in Postmenopausal Women and Reduce Bone Calcium Flux Measured by <sup>41</sup>Ca Skeletal Labeling. *The Journal of Nutrition* [online]. **145**(10), 2333-2340 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0022-3166. Dostupné z: doi:10.3945/jn.115.215004

SMITH, Lynette M. a J. Christopher GALLAGHER, 2017. Dietary Vitamin D Intake for the Elderly Population. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* [online]. **46**(4), 871-884 [cit. 2020-12-11]. ISSN 08898529. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecl.2017.07.003

STROPE, Matthew A., Peggy NIGH, Melissa I. CARTER, Nantian LIN, Jun JIANG a Pamela S. HINTON, 2015. Physical Activity–Associated Bone Loading During Adolescence and Young Adulthood Is Positively Associated With Adult Bone Mineral Density in Men. *American Journal of Men's Health* [online]. **9**(6), 442-450 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1557-9883. Dostupné z: doi:10.1177/1557988314549749

STUDENSKI, Stephanie A., Katherine W. PETERS, Dawn E. ALLEY, et al, 2014. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *The Journals of Gerontology: Series A* [online]. **69**(5), 547-558 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1758-535X. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/glu010

ŠIMKOVÁ, Simona, 2019. Nutrition of patients with osteoporosis. *Journal of Nursing, Social Studies, Public Health and Rehabilitation* [online]. **10**(1-2), 7-13 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1804-7181. Dostupné z: casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/journal-of-nursing-social-studies-public-health-and-rehabilitation/administrace/clankyfile/20190827083820004952.pdf

ŠTĚPÁN, Jan, 2016. Osteoporóza u mužů. *Časopis lékařů českých*. **155**(7), 340-348. ISSN 0008-7335. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/casopis-lekaru-ceskych-clanek/osteoporozu-u-muzu-59854>

TADA, Masahiro, Kentaro INUI, Yuko SUGIOKA, Kenji MAMOTO, Tadashi OKANO, Shohei ANNO a Tatsuya KOIKE, 2017. Use of bisphosphonate might be important to improve bone mineral density in patients with rheumatoid arthritis even under tight control: the TOMORROW study. *Rheumatology International* [online]. **37**(6), 999-1005 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0172-8172. Dostupné z: doi:10.1007/s00296-017-3720-7

THACHER, Tom D. a Michael A. LEVINE, 2017. CYP2R1 mutations causing vitamin D-deficiency rickets. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* [online]. **173**, 333-336 [cit. 2020-12-11]. ISSN 09600760. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsbmb.2016.07.014

TRIPKOVIC, Laura, Louise R WILSON, Kathryn HART, et al, 2017. Daily supplementation with 15 µg vitamin D 2 compared with vitamin D 3 to increase wintertime 25-hydroxyvitamin D status in healthy South Asian and white European women: a 12-wk randomized, placebo-controlled food-fortification trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. **106**(2), 481-490 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.116.138693

UENISHI, K., M. TOKIWA, S. KATO a M. SHIRAKI, 2018. Stimulation of intestinal calcium absorption by orally administrated vitamin D3 compounds: a prospective open-label randomized trial in osteoporosis. *Osteoporosis International* [online]. **29**(3), 723-732 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-017-4351-2

VÁGNEROVÁ, Tereza, 2020. *Výživa v geriatrii a gerontologii*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-4620-6.

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ, 2009. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, ISBN 978-80-86659-15-2.

VELLAS, B., R. A. FIELDING, C. BENS, et al, 2018. Implications of ICD-10 for Sarcopenia Clinical Practice and Clinical Trials: Report by the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force. *The Journal of Frailty & Aging* [online]. **7**(1), 2-9 [cit. 2020-12-11]. ISSN 29412436. Dostupné z: doi:10.14283/jfa.2017.30

VOKURKA, Martin a Jan HUGO, 2015. *Velký lékařský slovník*. 10. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-456-2.

WEI, Hu, Hu JING, Qian WEI, Guo WEI a Zhou HENG, 2018. Associations of the risk of lung cancer with serum 25-hydroxyvitamin D level and dietary vitamin D intake. *Medicine* [online]. **97**(37) [cit. 2020-12-11]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000012282

YUN, B. H., S. J. CHON, Y. S. CHOI, S. CHO, B. S. LEE a S. K. SEO, 2016. The effect of prolonged breast-feeding on the development of postmenopausal osteoporosis in population with insufficient calcium intake and vitamin D level. *Osteoporosis International* [online]. **27**(9), 2745-2753 [cit. 2020-12-11]. ISSN 0937-941X. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-016-3585-8

ZADÁK, Zdeněk, 2016. Prevence a terapie sarkopenie ve stáří. *Vnitřní lékařství*. **62**(7-8), 671-677. ISSN 0042-773X. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/vnitri-lekarstvi-clanek/prevence-a-terapie-sarkopenie-ve-stari-59012>

ZHANG, Zhiwei, Yajuan YANG, Chee Yuan NG, Dandan WANG, Jianlong WANG, Guangping LI a Tong LIU, 2016. Meta-analysis of Vitamin D Deficiency and Risk of Atrial Fibrillation. *Clinical Cardiology* [online]. **39**(9), 537-543 [cit. 2020-12-11]. ISSN 01609289. Dostupné z: doi:10.1002/clc.22563

ZHOU, Zonglei, Ruzhen ZHOU, Zengqiao ZHANG a Kunpeng LI, 2019. The Association Between Vitamin D Status, Vitamin D Supplementation, Sunlight Exposure, and Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medical Science Monitor* [online]. **25**, 666-674 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1643-3750. Dostupné z: doi:10.12659/MSM.912840

ZIKÁN, Vít, 2015. Farmakologická léčba postmenopauzální a involuční osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. **17**(4), 174-184. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <http://www.internimedicina.cz/>

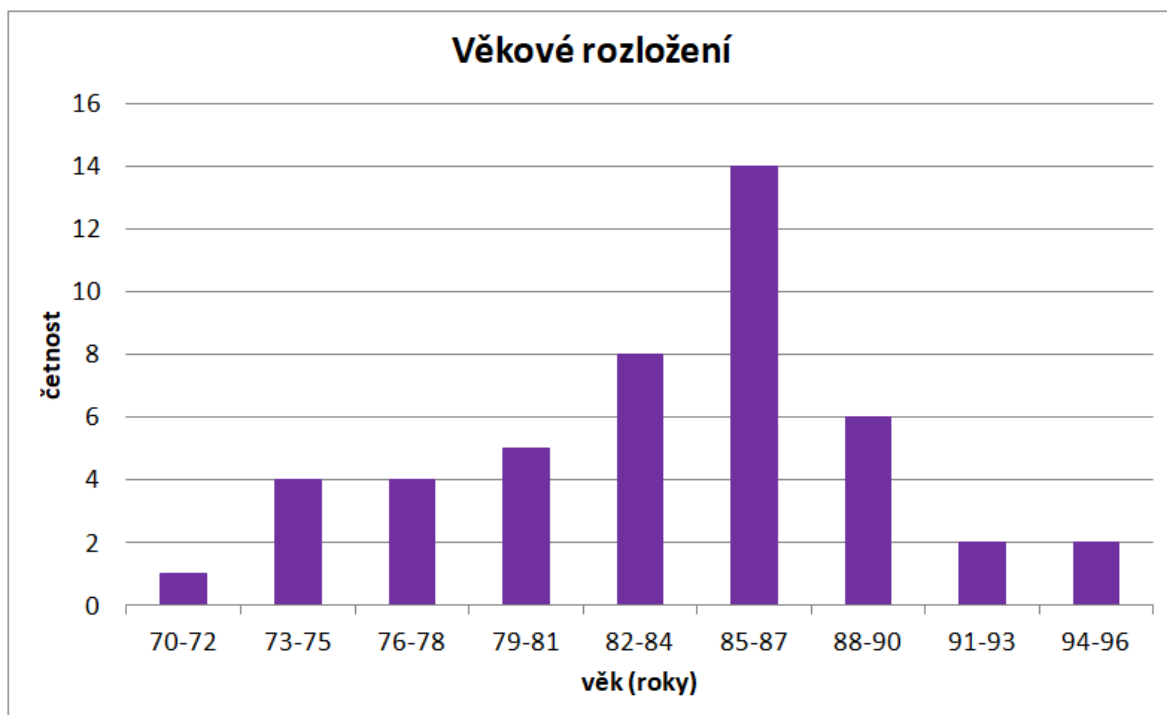
ZLATOHLÁVEK, Lukáš, 2016. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media. ISBN 978-80-88129-03-5.

ZLATOHLÁVEK, Lukáš, 2017. *Interna pro bakalářské a magisterské obory*. Praha: Current Media. ISBN 978-80-88129-23-3.

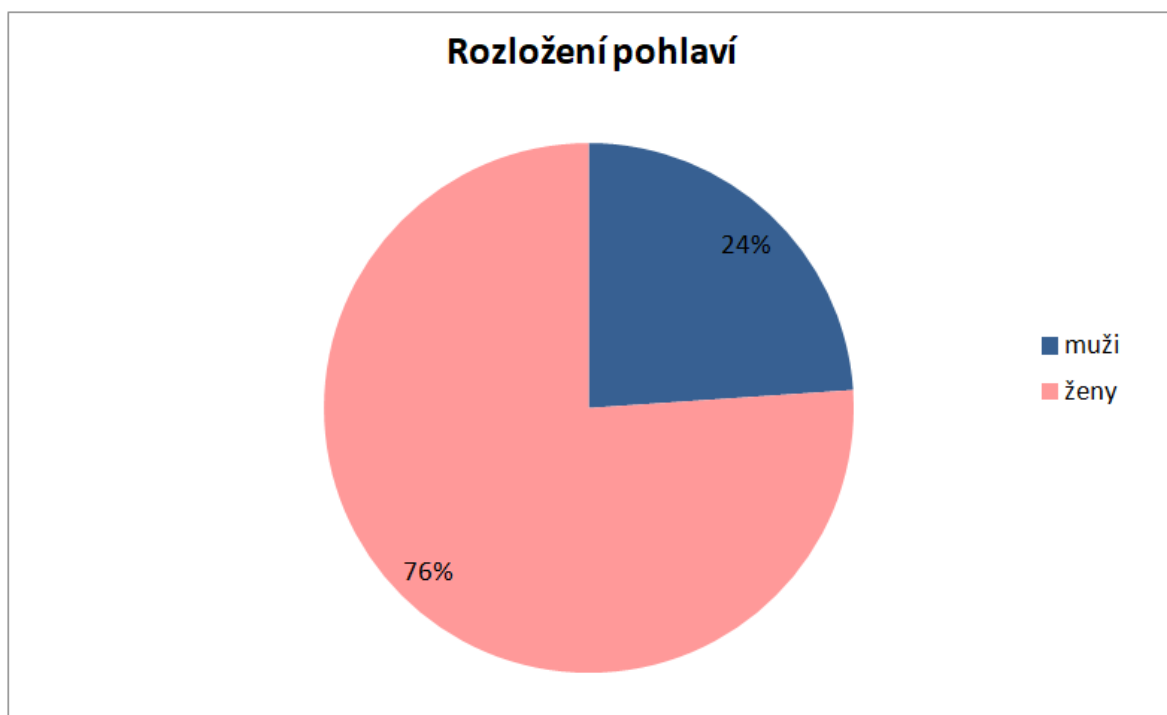
ZLATOHLÁVEK, Lukáš, 2019. *Klinická dietologie a výživa*. Druhé rozšířené vydání. Praha: Current media. ISBN 978-80-88129-44-8.

## Přílohy

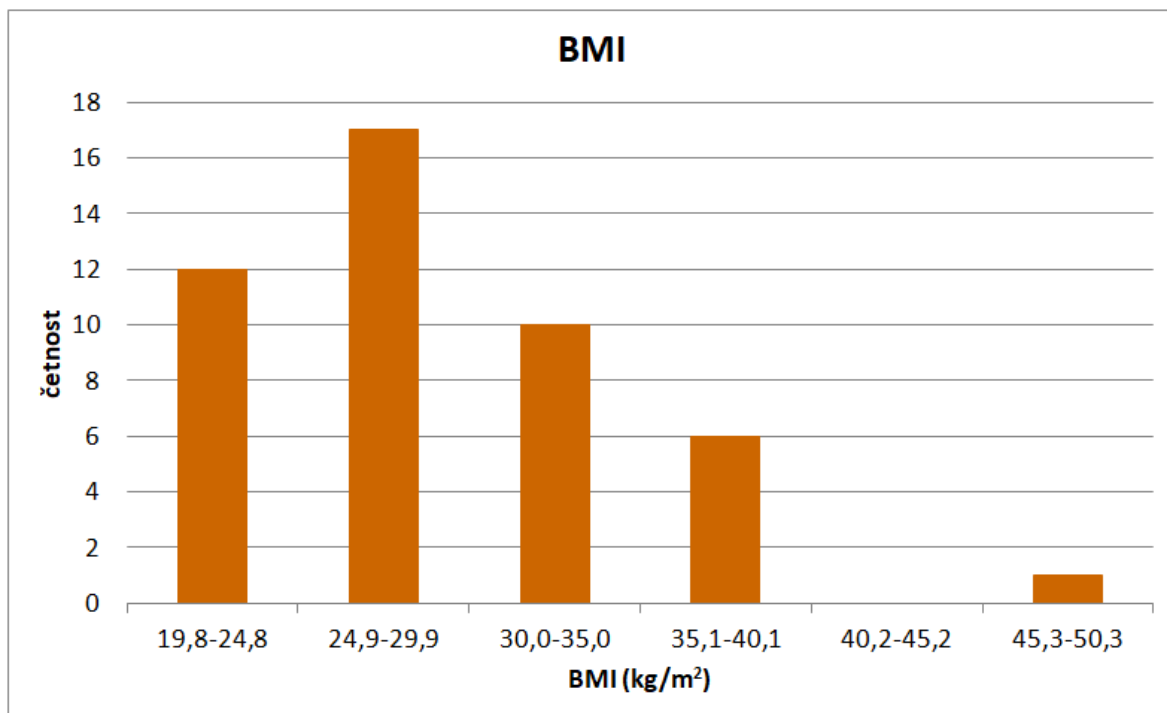
### Příloha 1- Grafy z dat ze studie SPRINTT



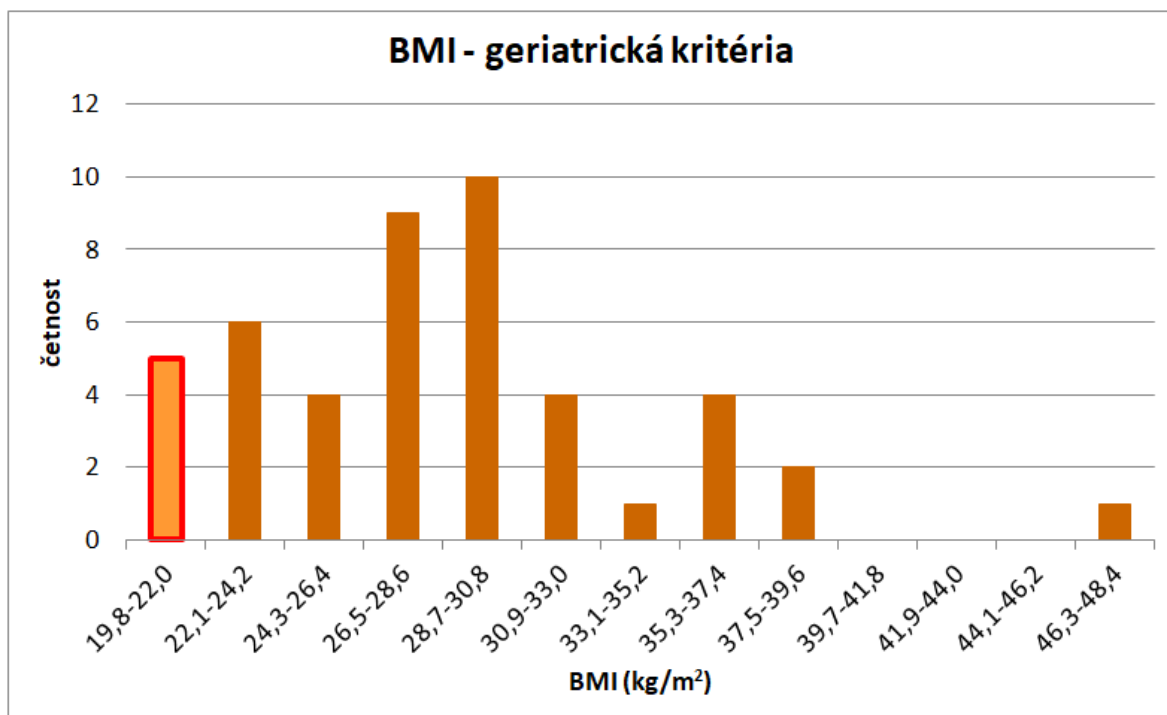
Obrázek 5 - Graf věkového rozložení zkoumaného vzorku



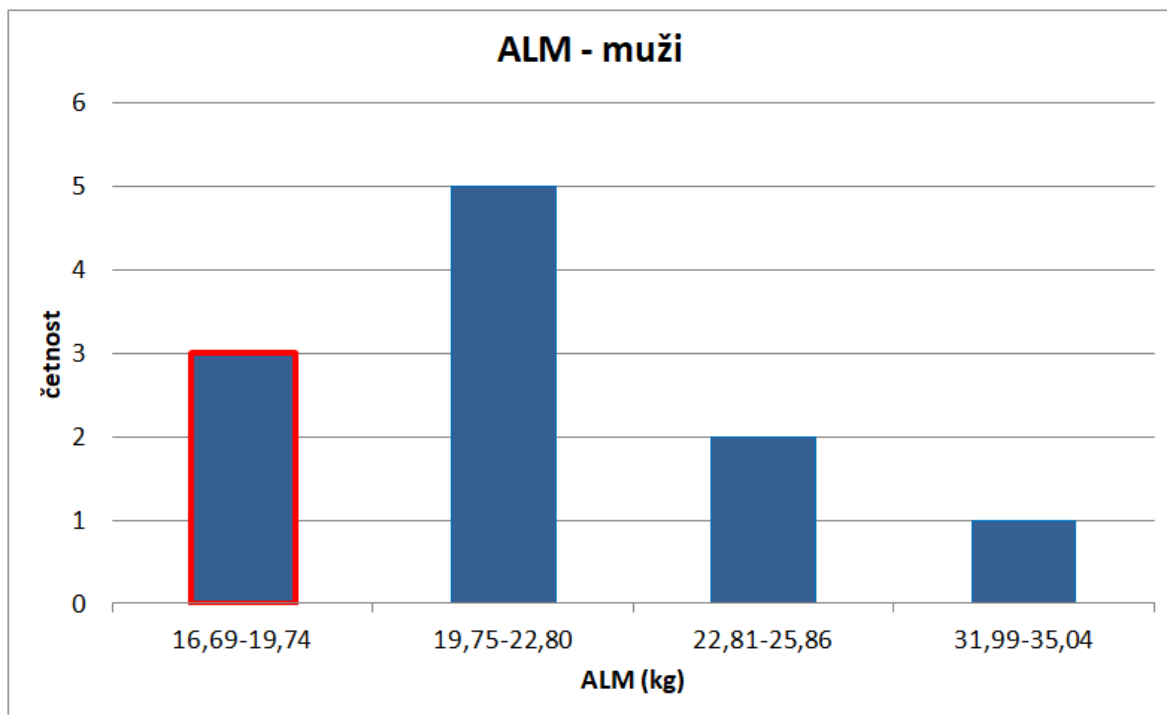
Obrázek 6 - Graf rozložení pohlaví zkoumaného vzorku



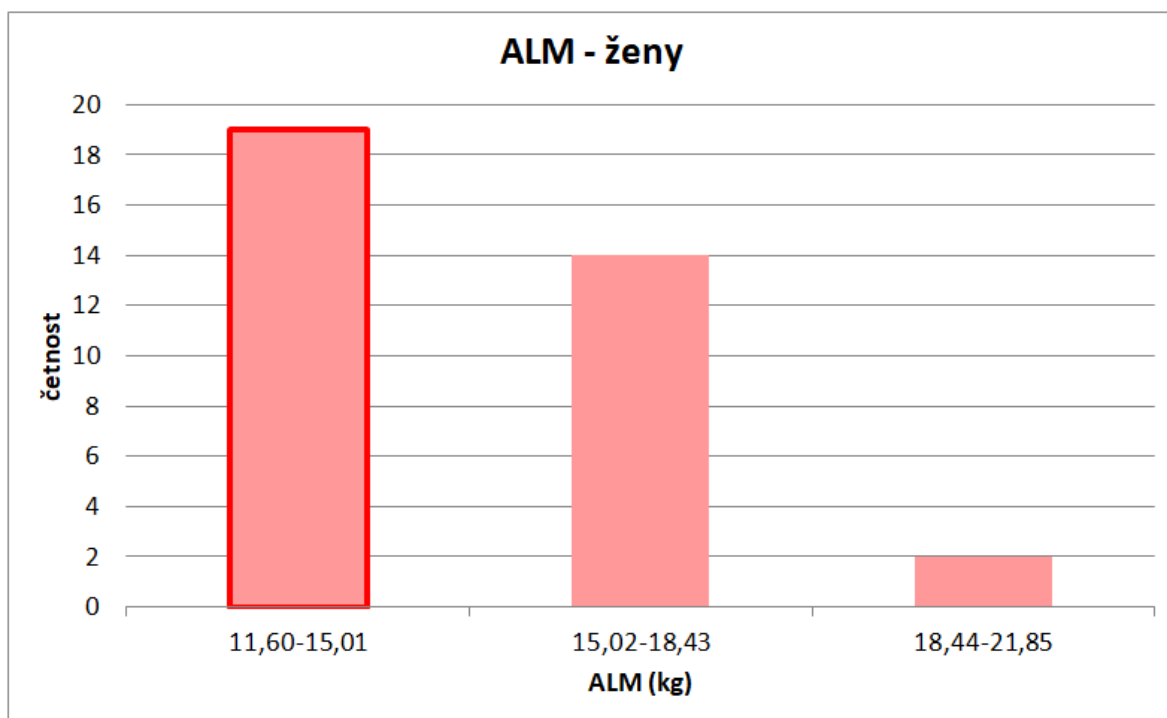
Obrázek 7 - Graf hodnot BMI zkoumaného vzorku



Obrázek 8 - Graf BMI se zvýrazněnými hodnotami rizika malnutrice

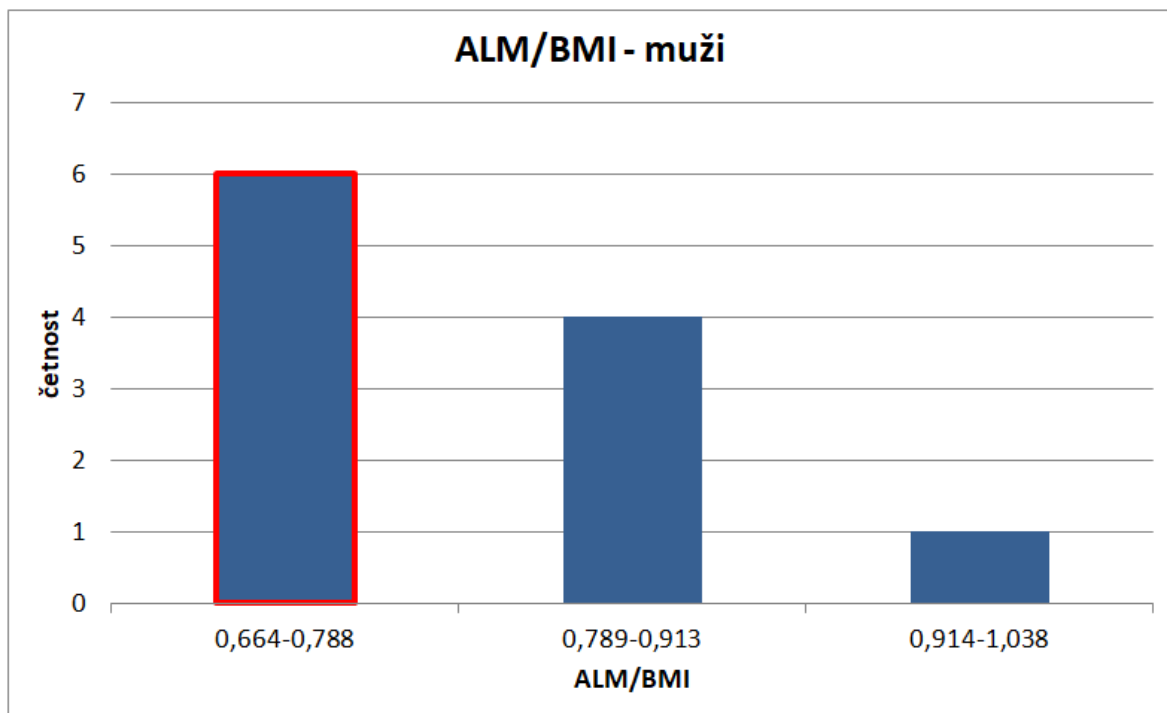


Obrázek 9 - Graf ALM u mužů se zvýrazněnými hodnotami sarkopenie

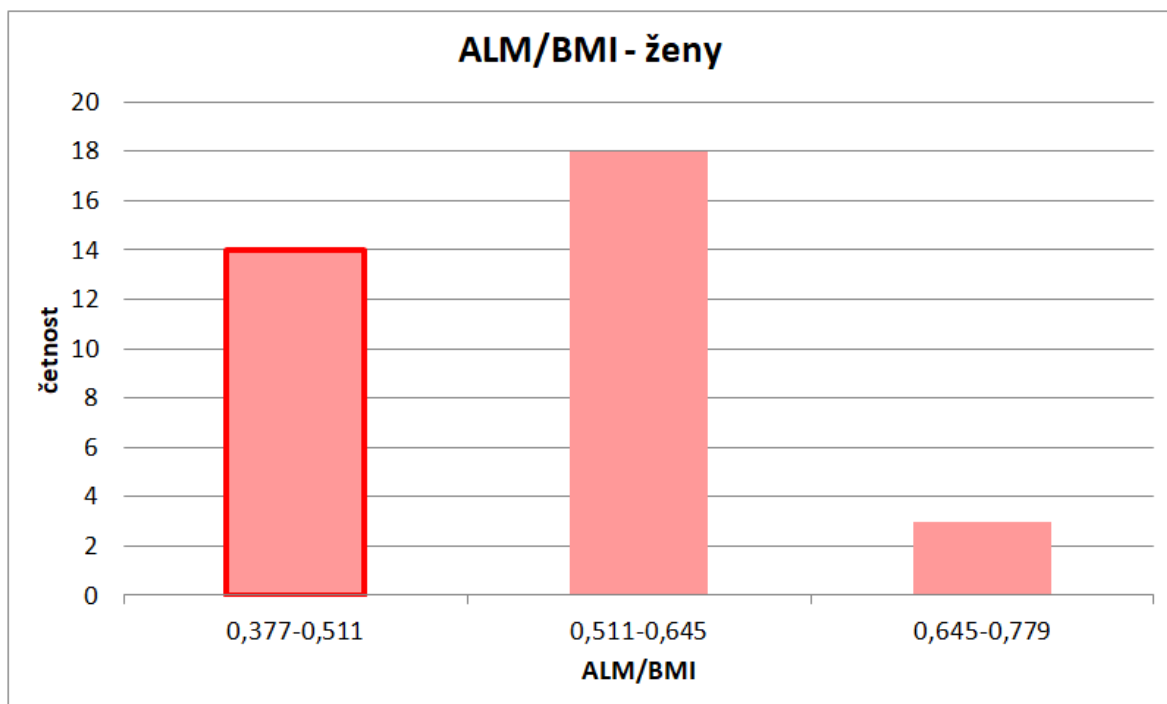


Obrázek 10 - Graf ALM u žen se zvýrazněnými hodnotami sarkopenie

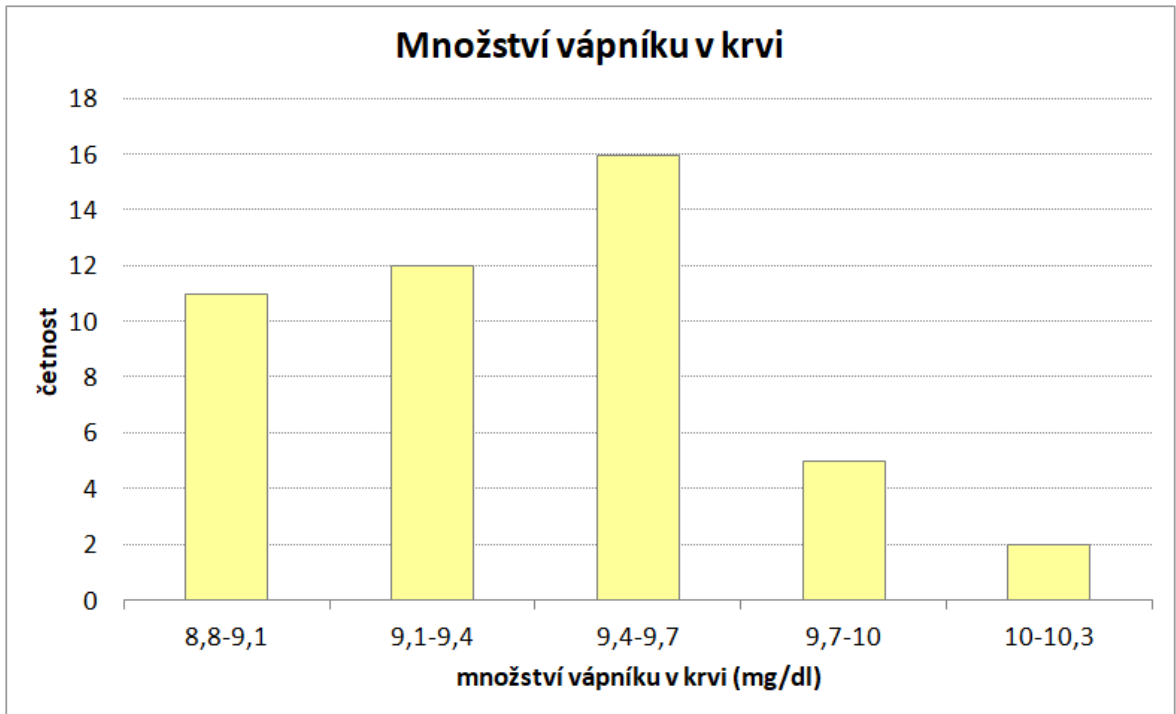




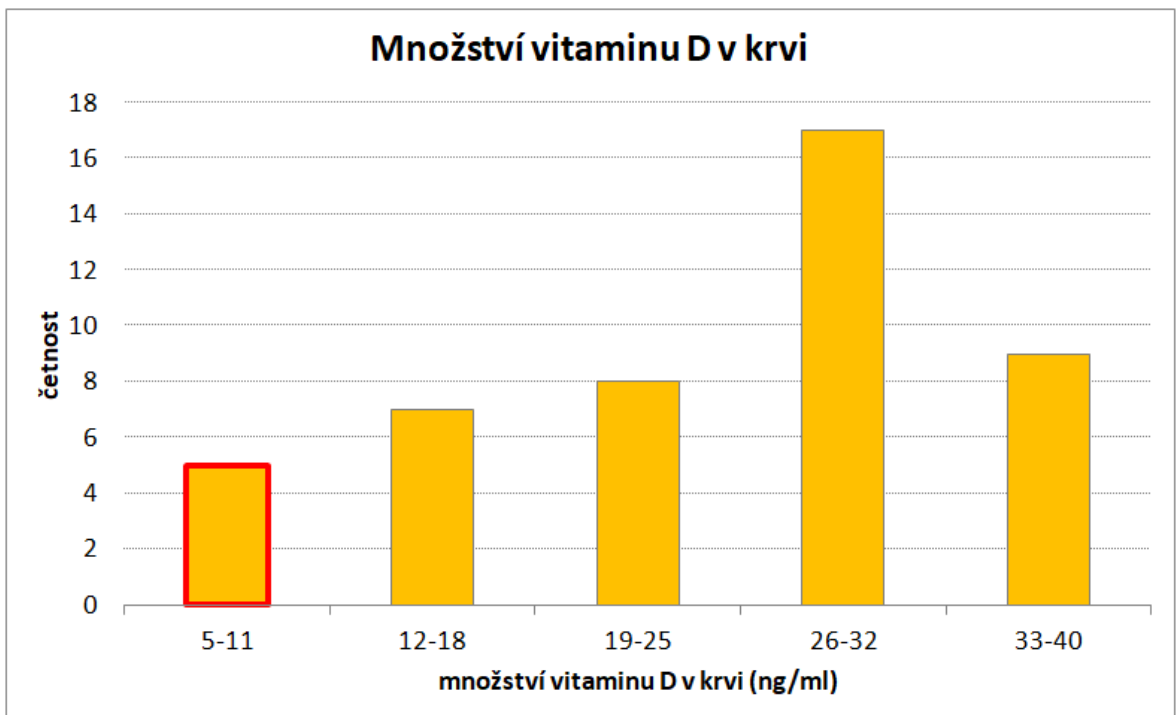
Obrázek 11 - Graf ALM/BMI u mužů se zvýrazněnými hodnotami sarkopenie



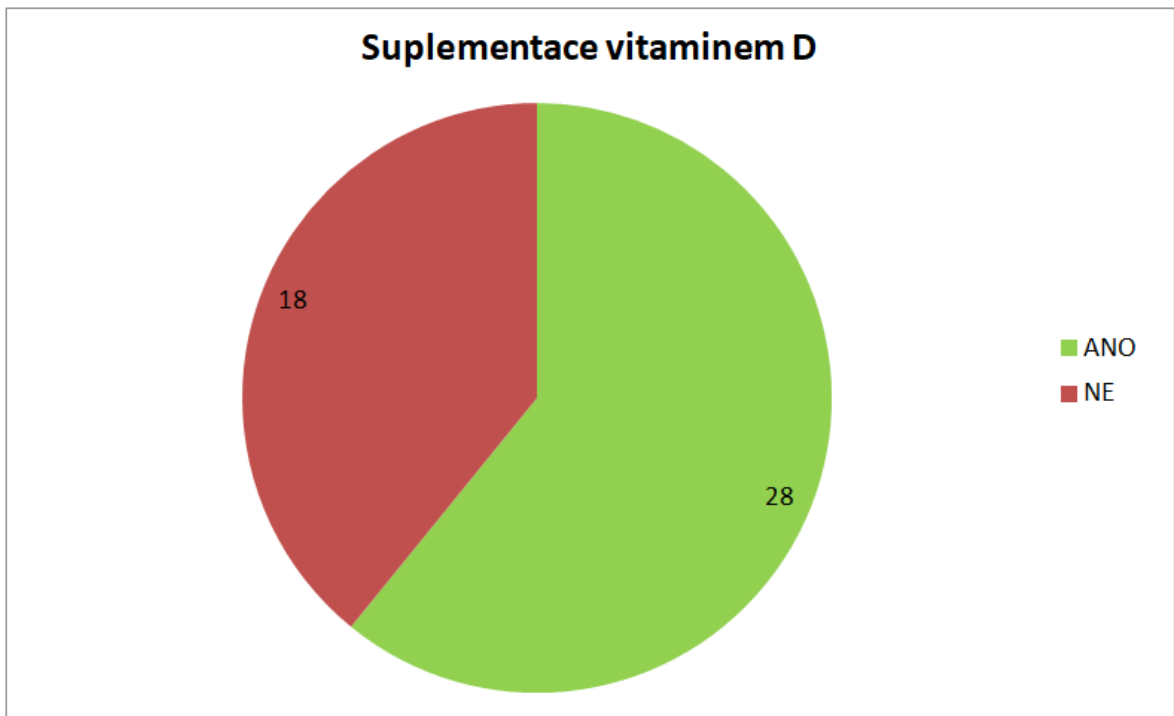
Obrázek 12 - Graf ALM/BMI u žen se zvýrazněnými hodnotami sarkopenie



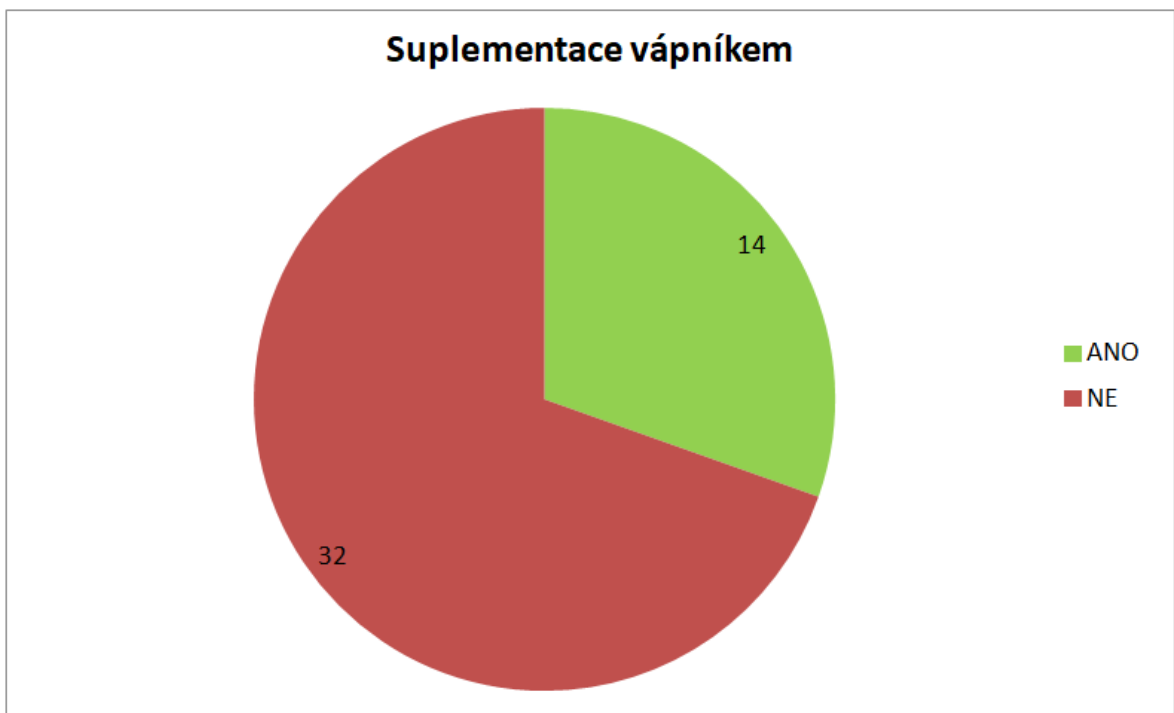
Obrázek 13 - Graf hodnot množství vápníku



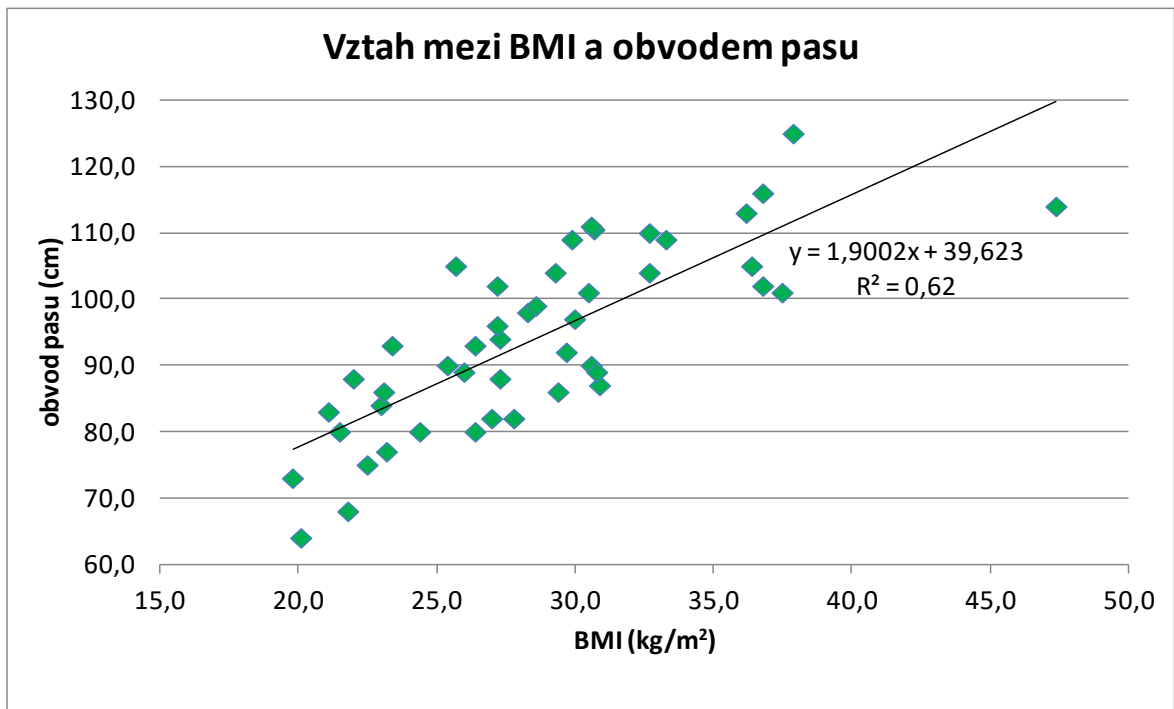
Obrázek 14 - Graf hodnot množství vitamínu D



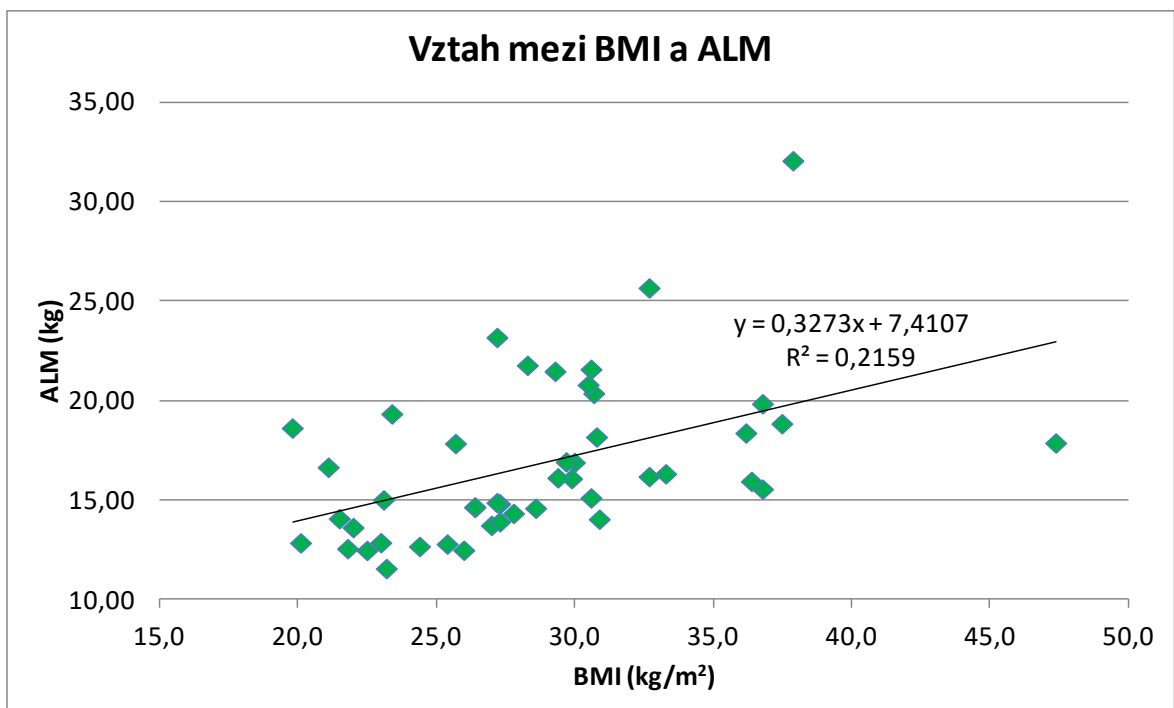
Obrázek 15 - Graf suplementace vitamínem D



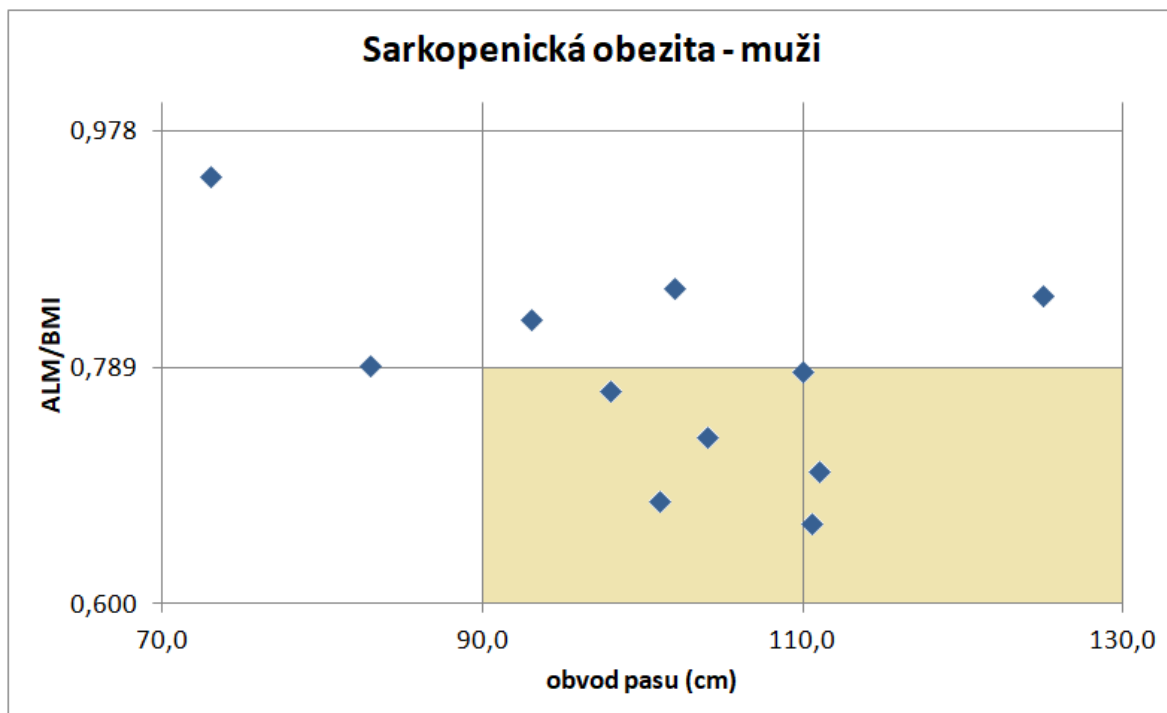
Obrázek 16 - Graf suplementace vápníkem



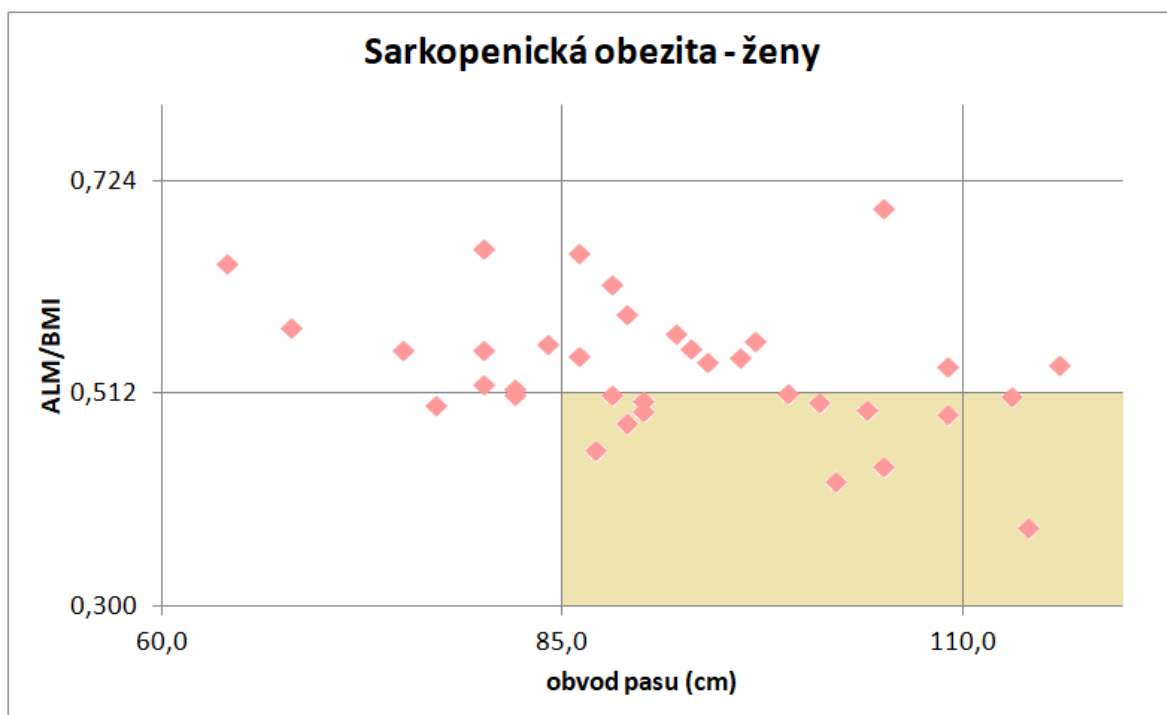
Obrázek 17a - Graf korelace BMI a obvodu pasu



Obrázek 17b - Graf korelace BMI a ALM



Obrázek 18a - Graf se zvýrazněnou oblastí sarkopenické obezity u mužů



Obrázek 18b - Graf se zvýrazněnou oblastí sarkopenické obezity u žen

## Příloha 2 - Dotazník

Dobrý den,

jmenuji se Michaela Prokopová a jsem studentkou 2. ročníku oboru Nutriční specialista na 1. lékařské fakultě UK v Praze. V současné době získávám data pro svou diplomovou práci. Chtěla bych Vás proto požádat o vyplnění tohoto dotazníku. Veškeré informace, které zde uvedete, budou použity anonymně a pouze pro účely mé diplomové práce.

Děkuji za Váš čas.

Jste:

- a) muž
- b) žena

Váš věk: ..... let

Vaše hmotnost: ..... kg

Vaše výška: ..... cm

1. Užíváte doplňky stravy s vitamínem D nebo léky obsahující vitamín D?

- a) ano
- b) ne

2. Pokud ano, jak dlouho je užíváte? Pokud ne, pokračujte na otázku 4.

- a) déle než 10 let
- b) posledních 5 až 10 let
- c) méně než 5 let

3. Pokud ano, v jaké formě?

- a) tvrdé pilulky (prášky)
- b) rozpuštěné v oleji (kapky nebo měkké tobolky)
- c) dostávám je injekčně každý rok od lékaře
- d) jiná forma

4. Bylo Vám užívání doplňků stravy s vitamínem D nebo léků s vitamínem D doporučeno lékařem?

- a) ano
- b) ne

5. Chodíte denně ven alespoň na 20 minut?

- a) ano
- b) ne

6. Užíváte doplňky stravy s vápníkem (kalcium) nebo léky obsahující vápník (kalcium)?

- a) ano
- b) ne

7. Pokud ano, jak dlouho je užíváte? Pokud ne, pokračujte na další otázku.

- a) déle než 10 let
- b) posledních 5 až 10 let
- c) méně než 5 let

8. Bylo Vám užívání těchto doplňků stravy nebo léků s vápníkem doporučeno lékařem?

- a) ano
- b) ne

9. Zaškrtněte v tabulce, jak často jíte uvedené potraviny:

	denně	4-5x týdně	2-3x týdně	3-4x za měsíc	1-2x za měsíc	méně než 1x za měsíc	nejím vůbec
ryby (tuňák, losos, makrela)							
játra							
vejce (žloutky)							
plátek sýra							
sklenice mléka							
jogurt (1 kelímek)							
tvaroh (1/2 vaničky)							

10. Pokud se vyhýbáte mléku nebo mléčným výrobkům, uveďte důvod. Pokud ne, pokračujte na další otázku.

- a) nechutnají mi
- b) nekonзумuji pouze mléko
- c) netoleruji mléko ani mléčné výrobky, způsobují mi trávicí obtíže
- d) jsou pro mě příliš drahé
- e) jiný důvod: .....

11. Jak často Vás trápí trávicí obtíže (průjem)?

- a) denně
- b) 2-3x týdně
- c) ne více než 1x týdně
- d) nemám trávicí obtíže

12. Cvičíte?

- a) ano, denně
- b) ano, 2x-3x za týden
- c) ano, maximálně 1x týdně
- d) ne

13. Pokud cvičíte, jakou formou? Pokud necvičíte, pokračujte na další otázku.

- a) odporové cvičení (např. cvičení s gumou, s činkami ...)
- b) kardio cvičení (např. chůze, běh, plavání, ...)
- c) kombinace obou předchozích

14. Léčíte se s osteoporózou?

- a) ano
- b) ne

15. Léčíte se s onemocněním jater?

- a) ano
- b) ne



16. Léčíte se s onemocněním ledvin?

- a) ano
- b) ne

17. Došlo u Vás v posledních 10 letech k nějakému pádu nebo zlomenině? (např. krček, obratle)

- a) ano, opakovaně
- b) ano, pouze jednou
- c) ne

18. Pijete alkohol?

- a) ano, denně
- b) ano, občas
- c) vůbec ne

19. Kouříte?

- a) ano - kolik? .....
- b) ne

20. Změnila se Vaše hmotnost za posledních 6 měsíců?

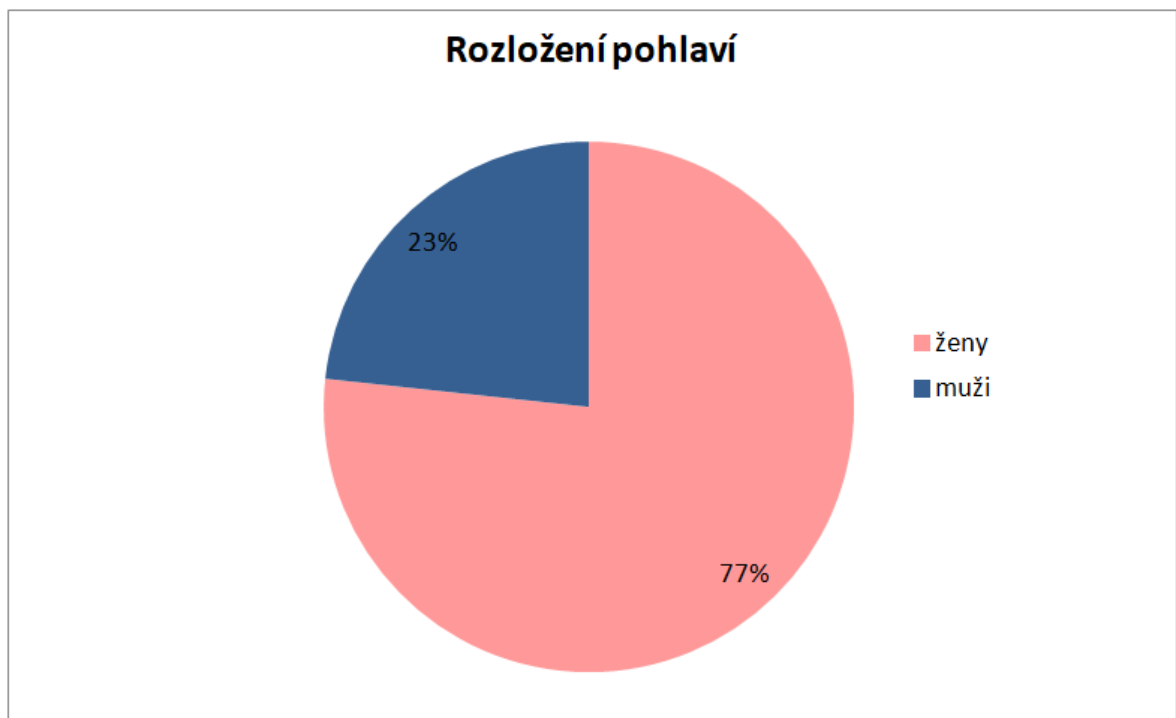
- a) ano, snížila se výrazně (o 5 kg nebo více)
- b) ano, snížila se mírně
- c) ne, nezměnila se
- d) ano, zvýšila se mírně
- e) ano, zvýšila se výrazně (o 5 kg nebo více)

21. Vaše porce jídel se za poslední 2 roky

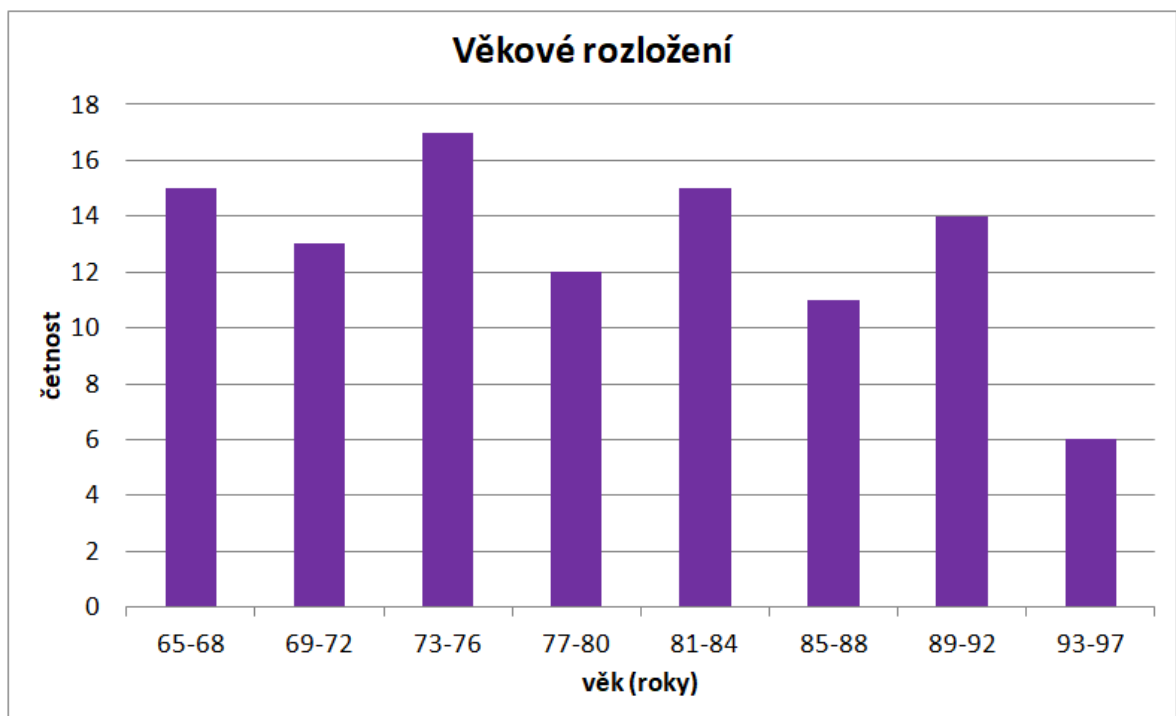
- a) zmenšily
- b) nezměnily
- c) zvětšily

Děkuji za Váš čas, který jste věnovali vyplnění dotazníku.

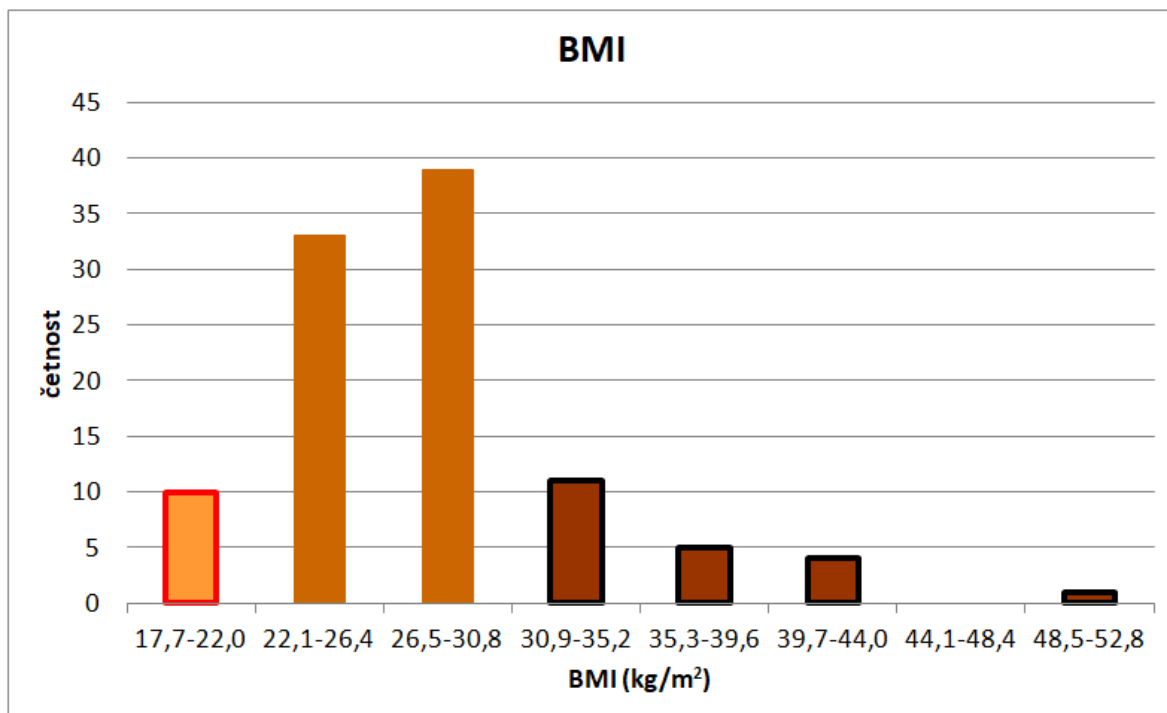
### Příloha 3 - Grafy z odpovědí na dotazník



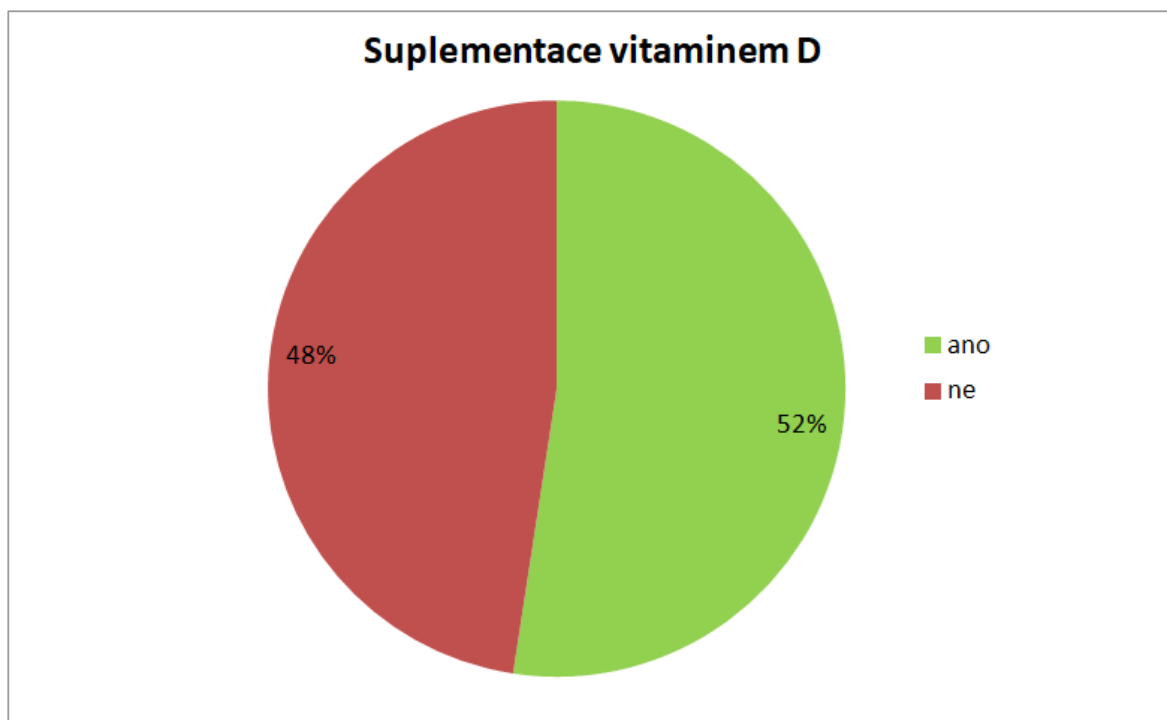
Obrázek 19 - Graf rozložení pohlaví respondentů



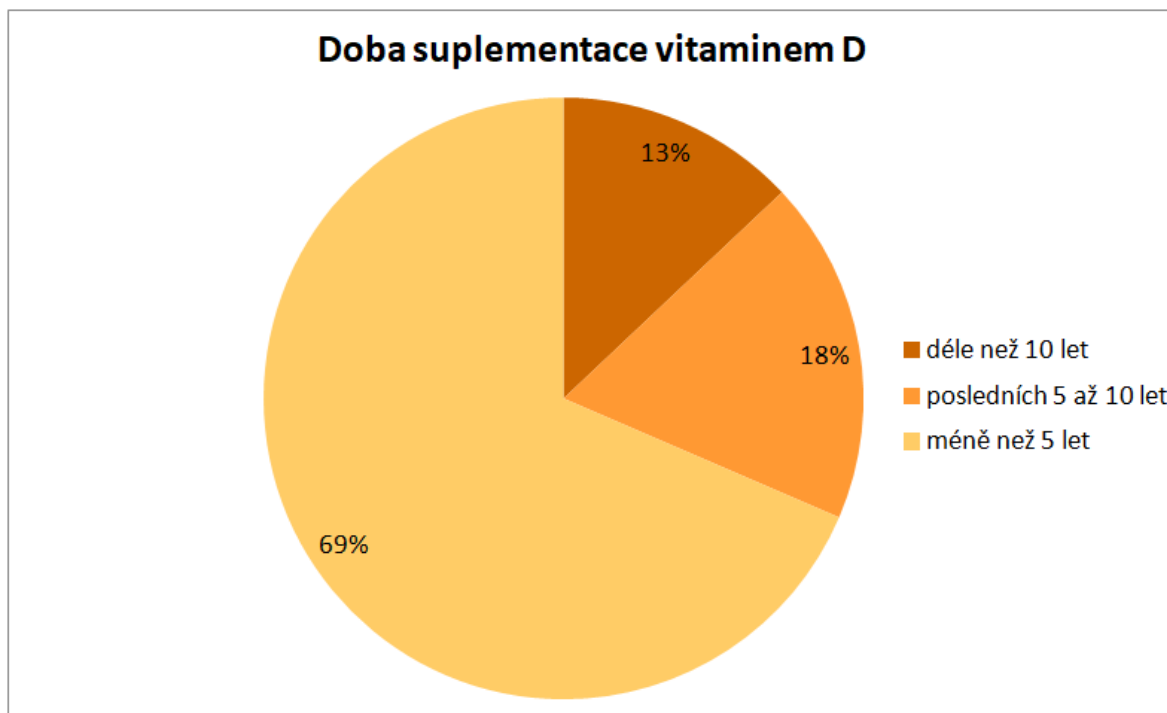
Obrázek 20 - Graf věkového rozložení respondentů



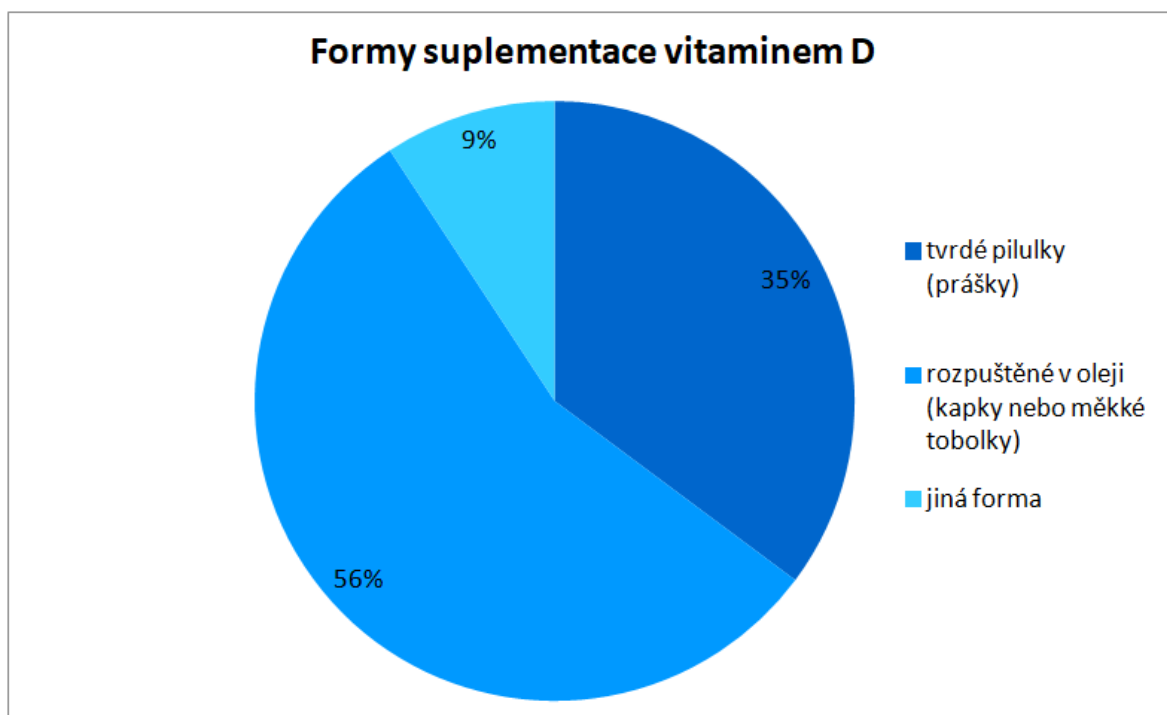
Obrázek 21 - Graf BMI respondentů se zvýrazněnými hodnotami rizika malnutrice a obezity



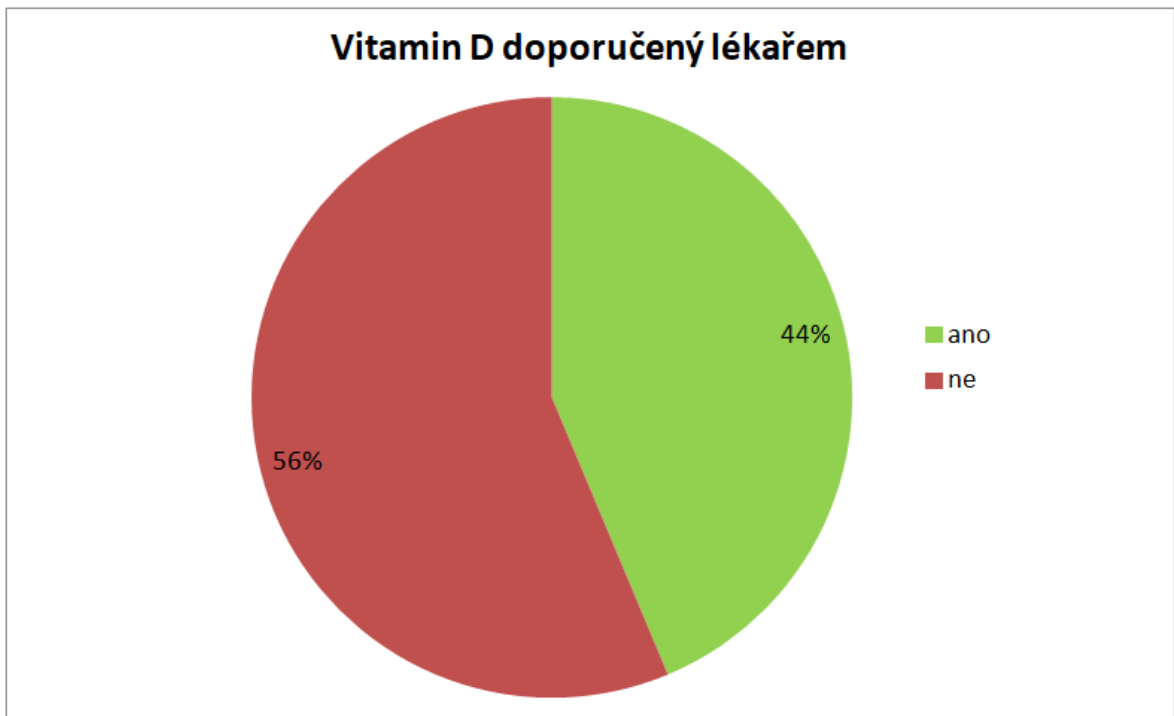
Obrázek 22 - Graf odpovědí na otázku č. 1



Obrázek 23 - Graf odpovědí na otázku č. 2



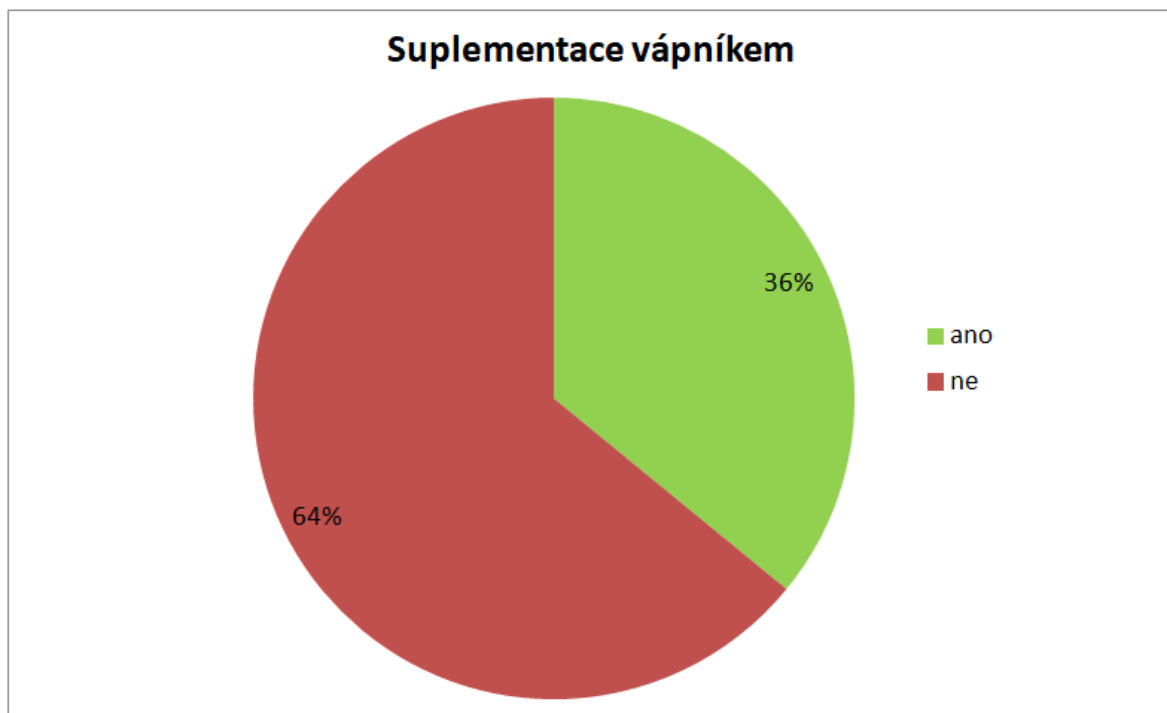
Obrázek 24 - Graf odpovědí na otázku č. 3



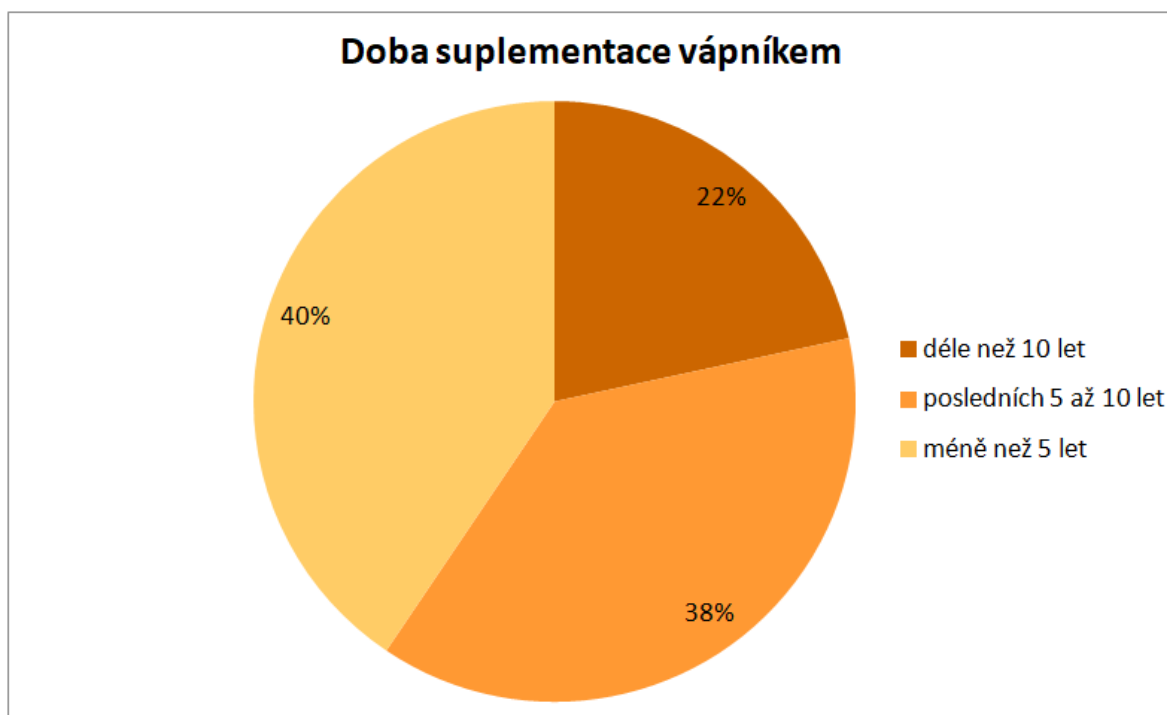
Obrázek 25 - Graf odpovědí na otázku č. 4



Obrázek 26 - Graf odpovědí na otázku č. 5



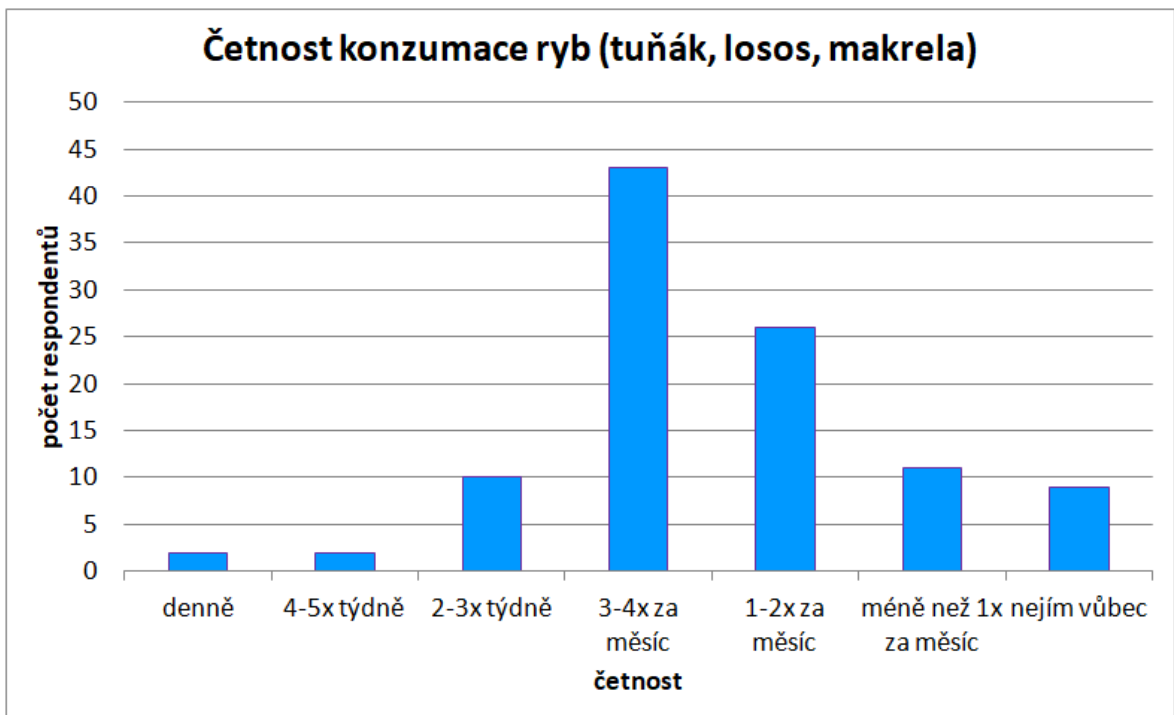
Obrázek 27 - Graf odpovědí na otázku č. 6



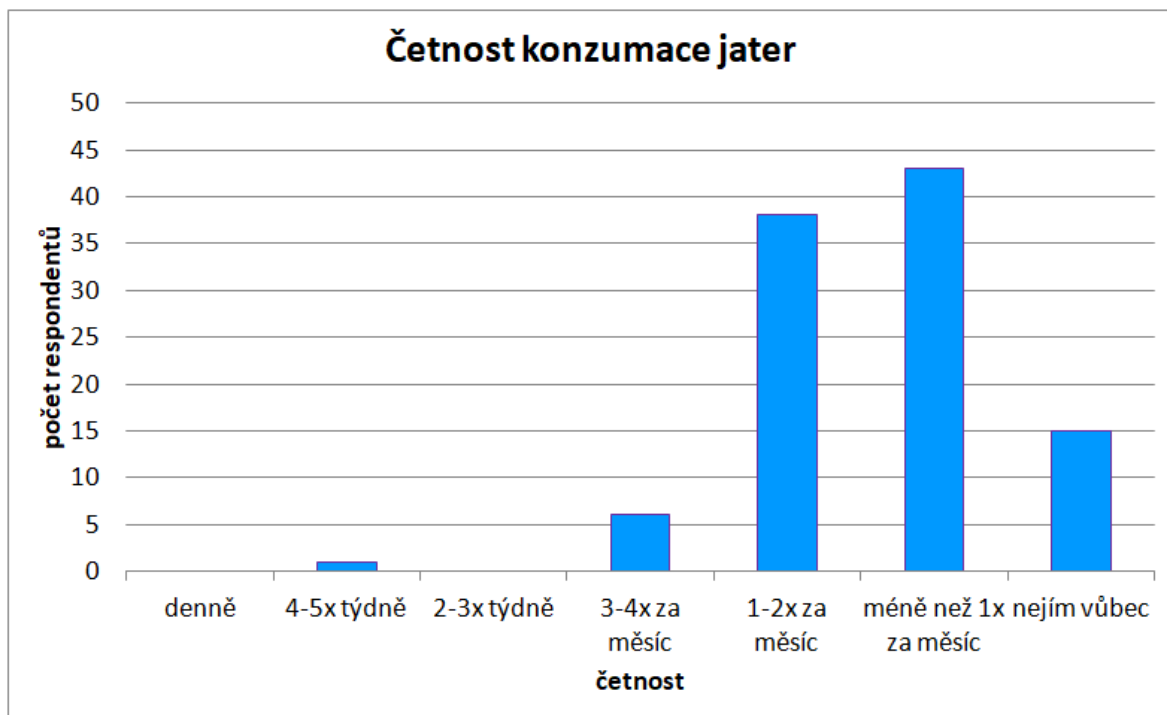
Obrázek 28 - Graf odpovědí na otázku č. 7



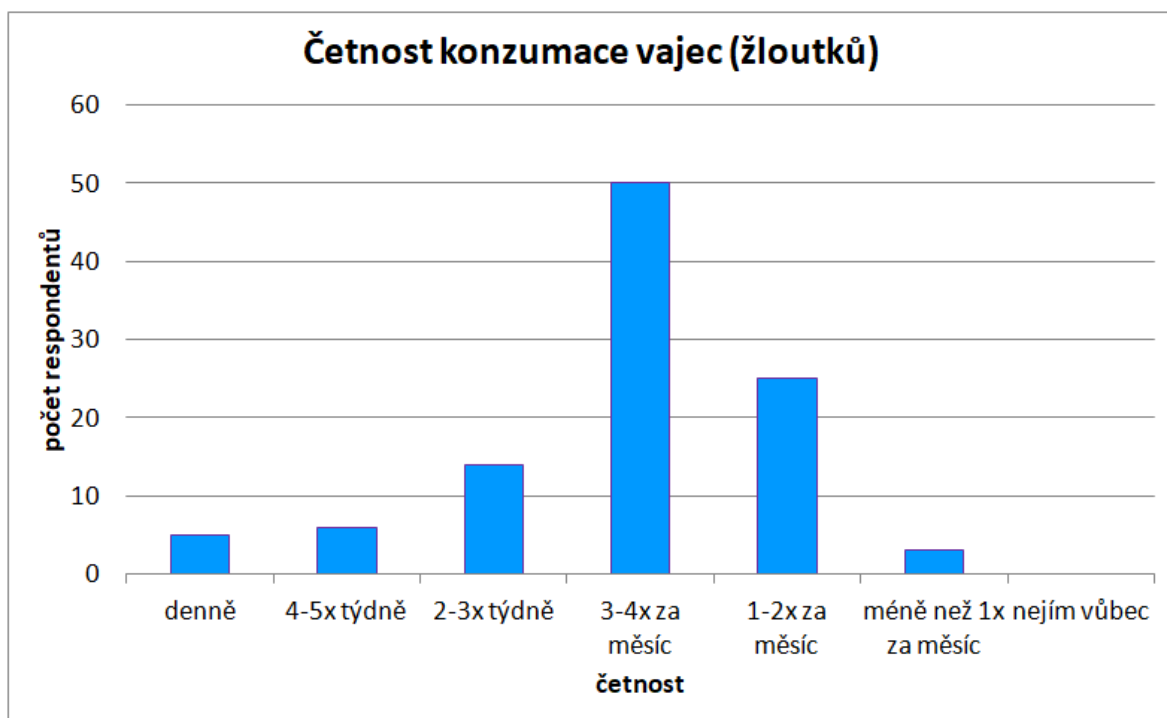
Obrázek 29 - Graf odpovědí na otázku č. 8



Obrázek 30 - Graf četnosti konzumace ryb

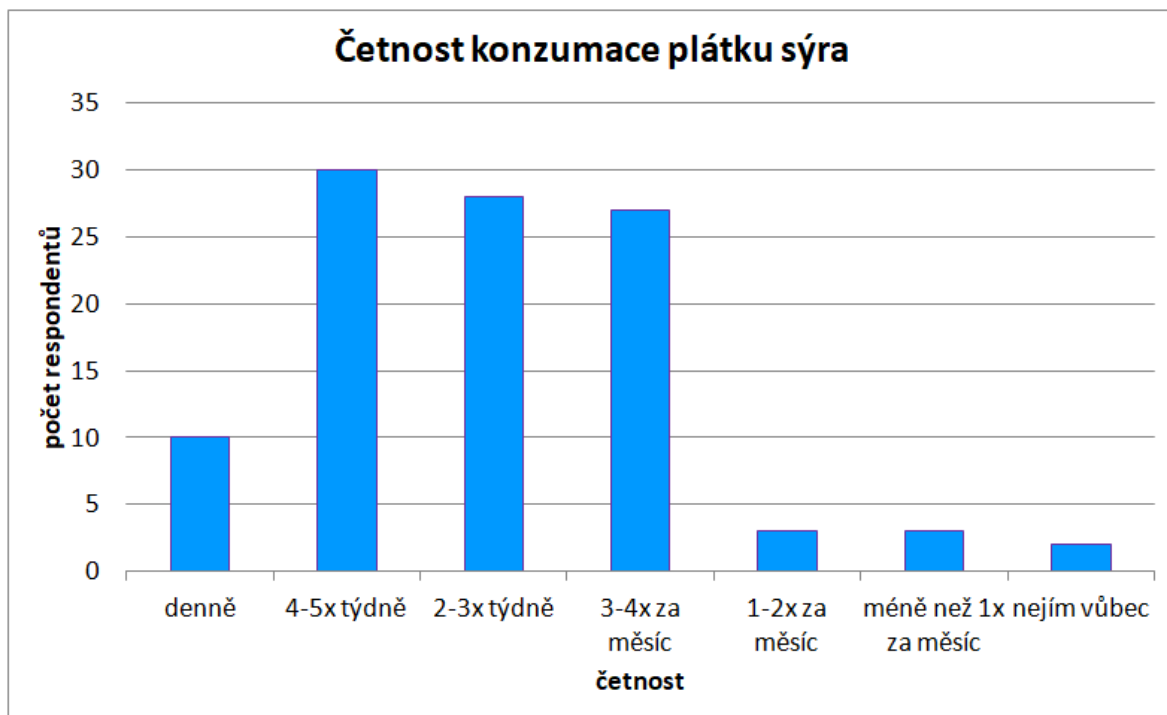


Obrázek 31 - Graf četnosti konzumace jater

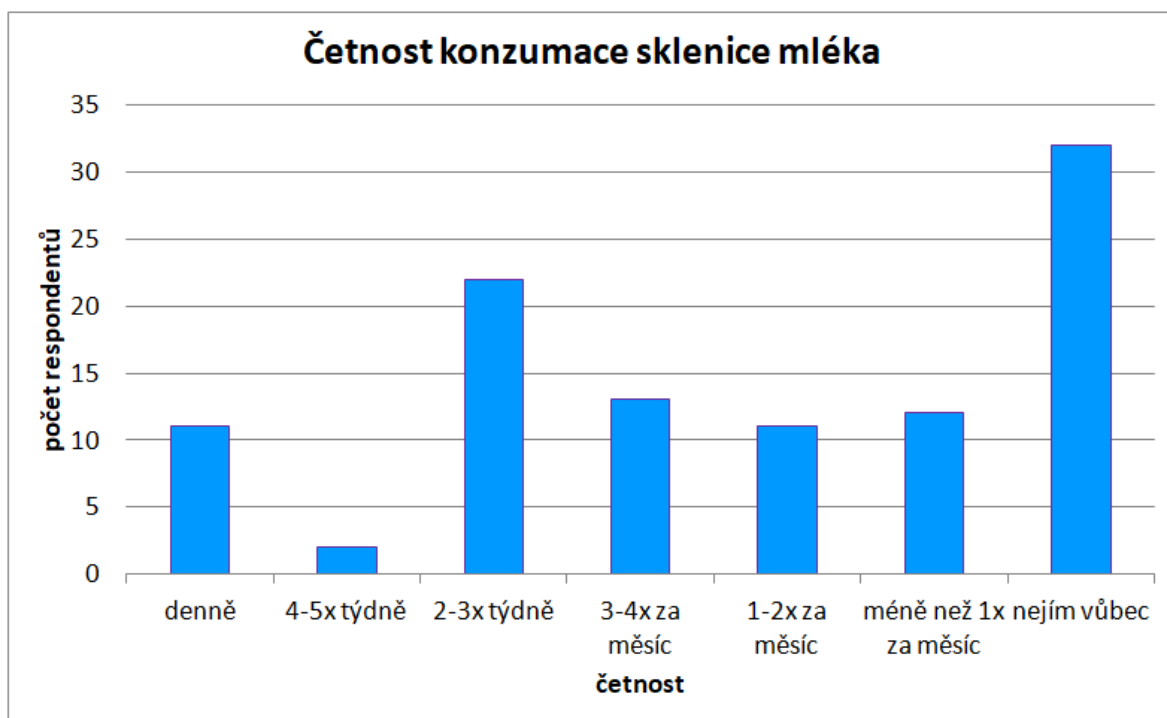


Obrázek 32 - Graf četnosti konzumace vajec

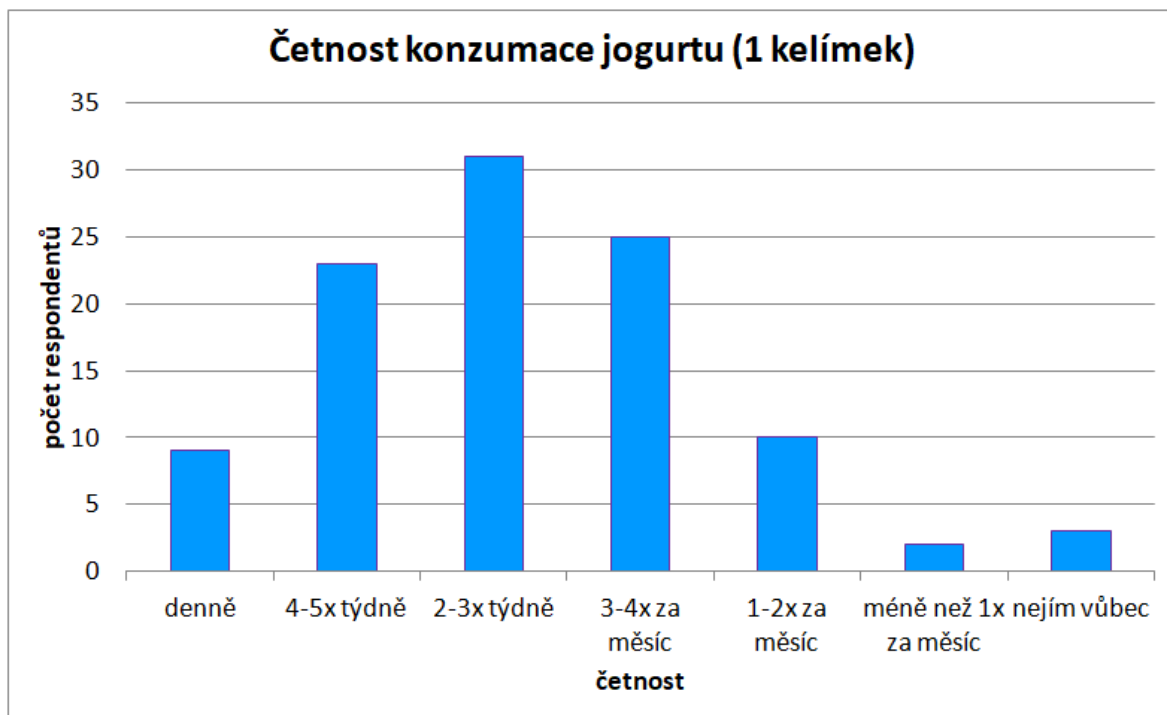




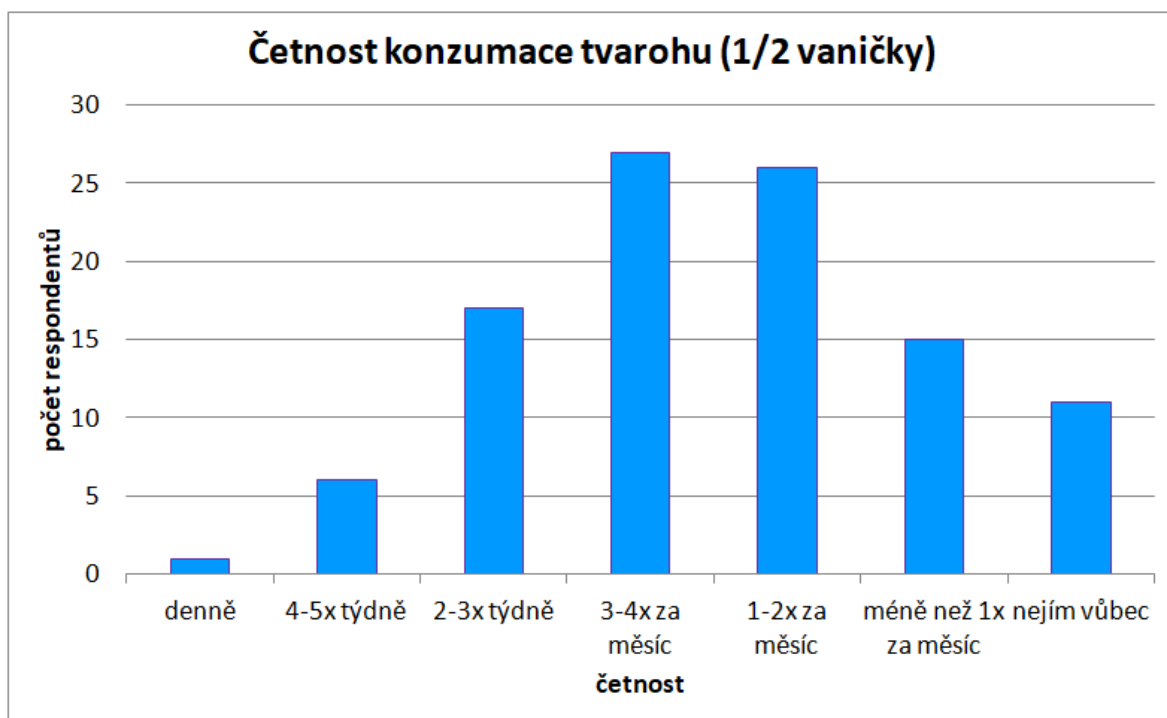
Obrázek 33 - Graf četnosti konzumace sýru



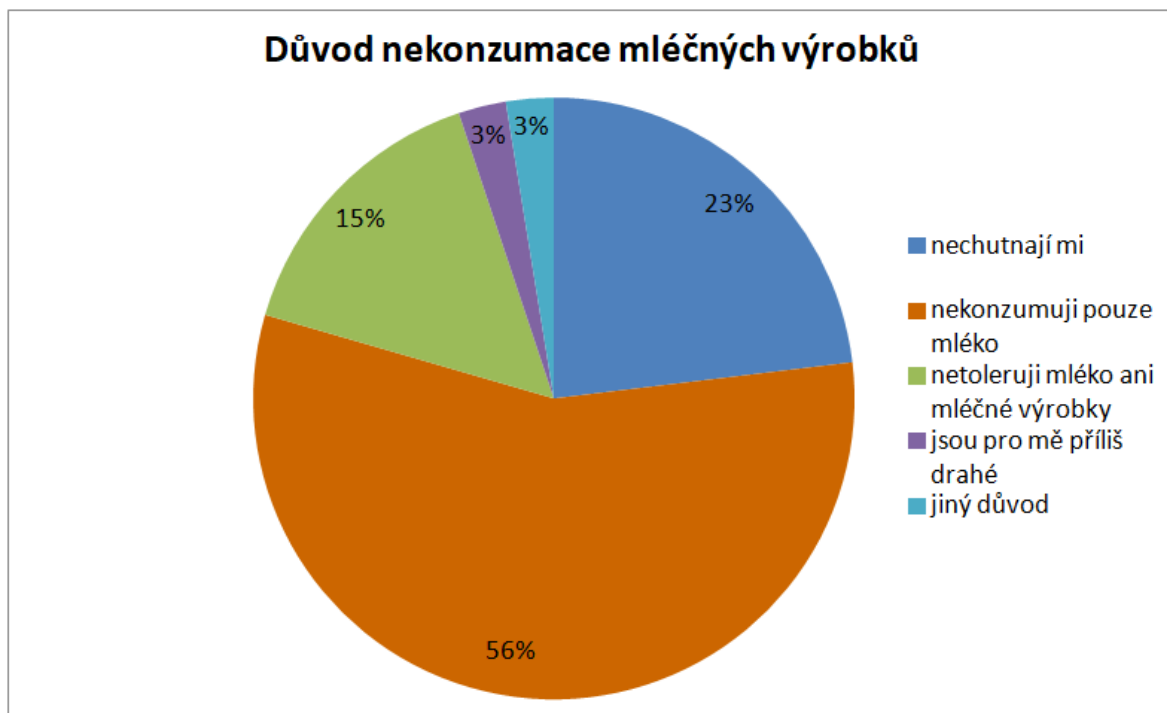
Obrázek 34 - Graf četnosti konzumace mléka



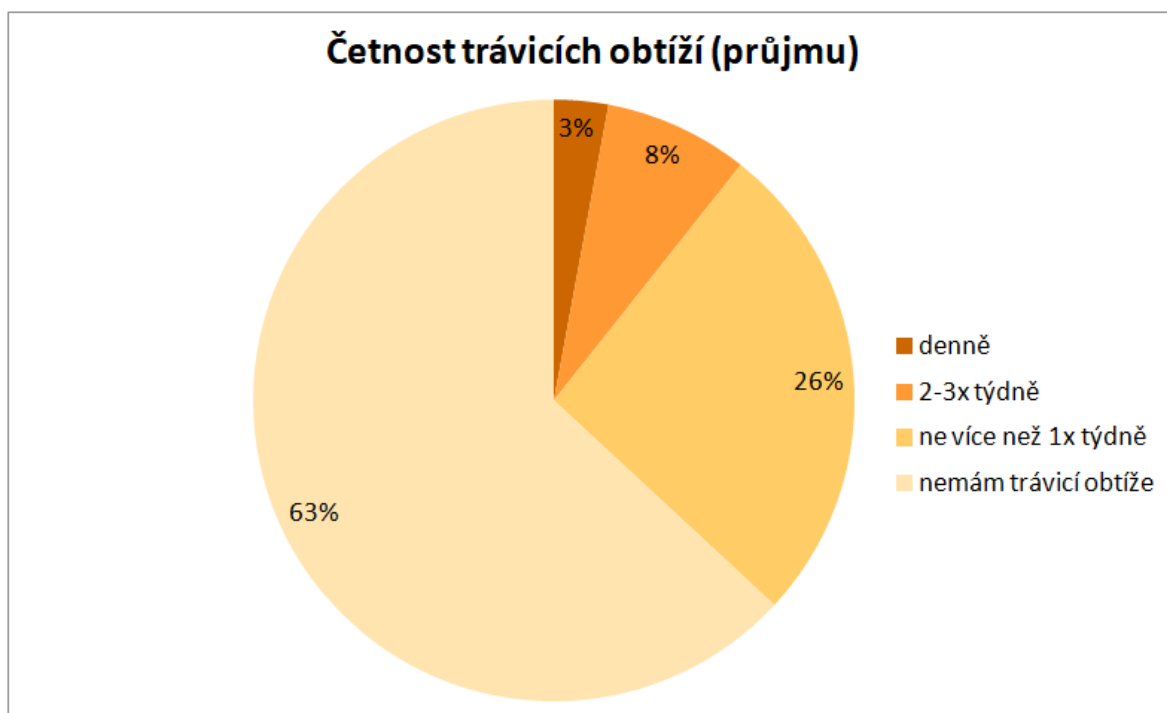
Obrázek 35 - Graf četnosti konzumace jogurtu



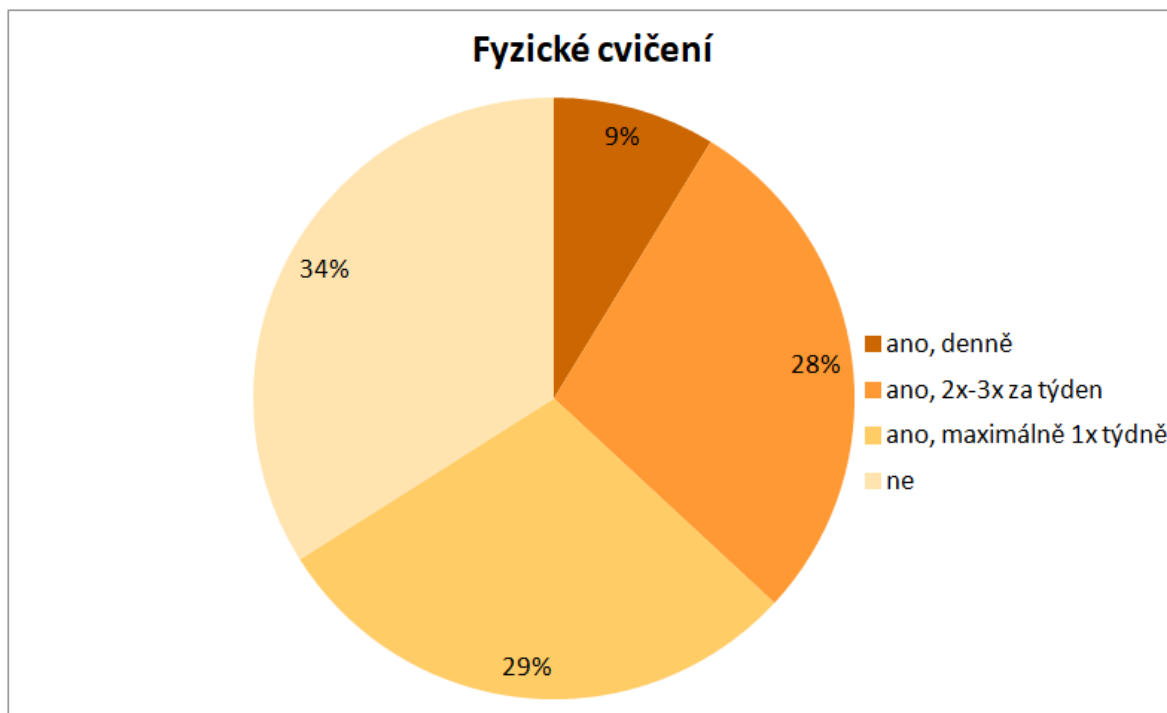
Obrázek 36 - Graf četnosti konzumace tvarohu



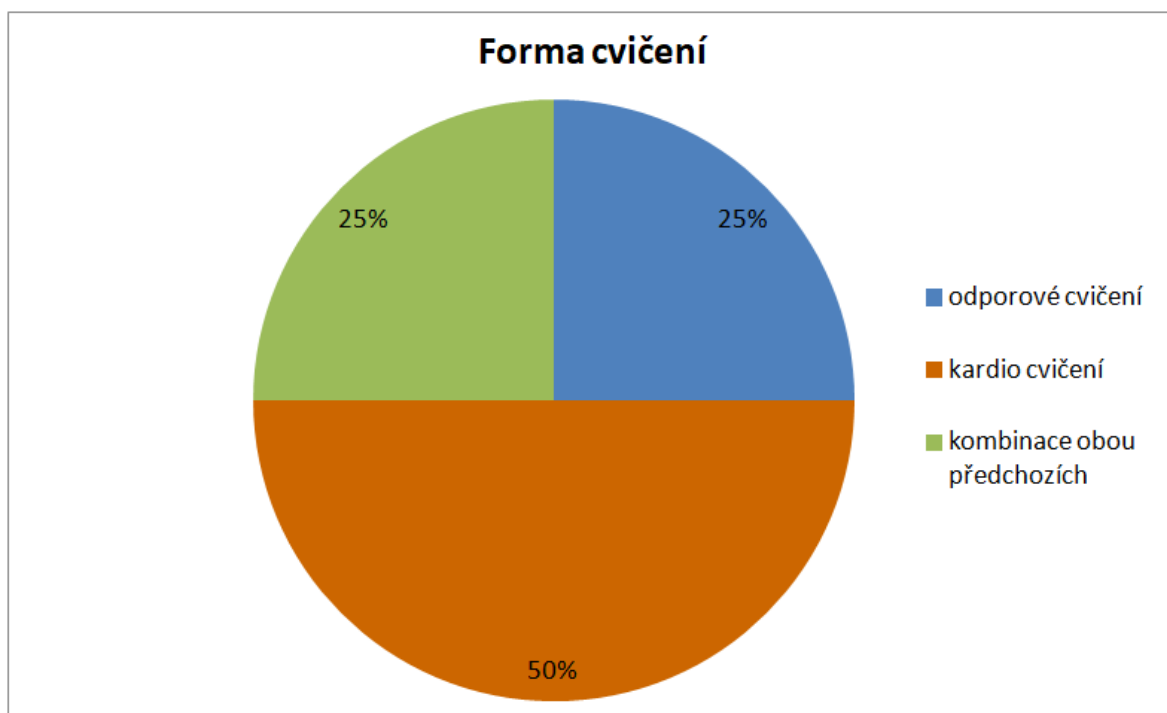
Obrázek 37 - Graf odpovědí na otázku č. 10



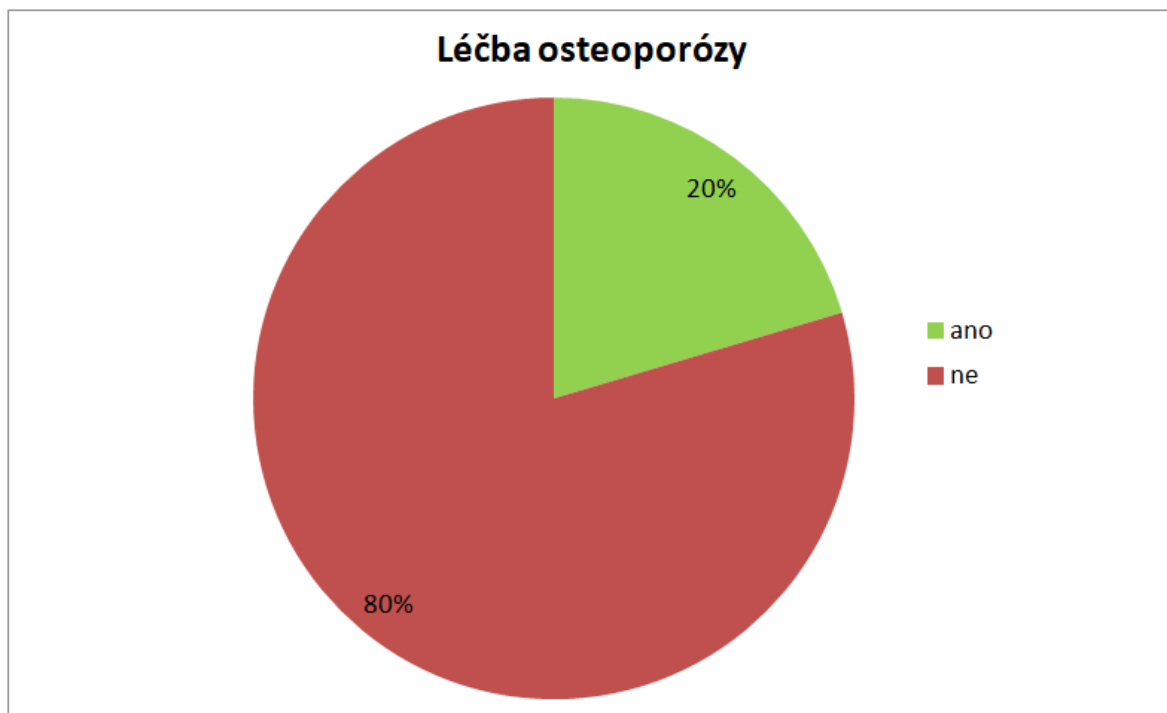
Obrázek 38 - Graf odpovědí na otázku č. 11



Obrázek 39 - Graf odpovědí na otázku č. 12



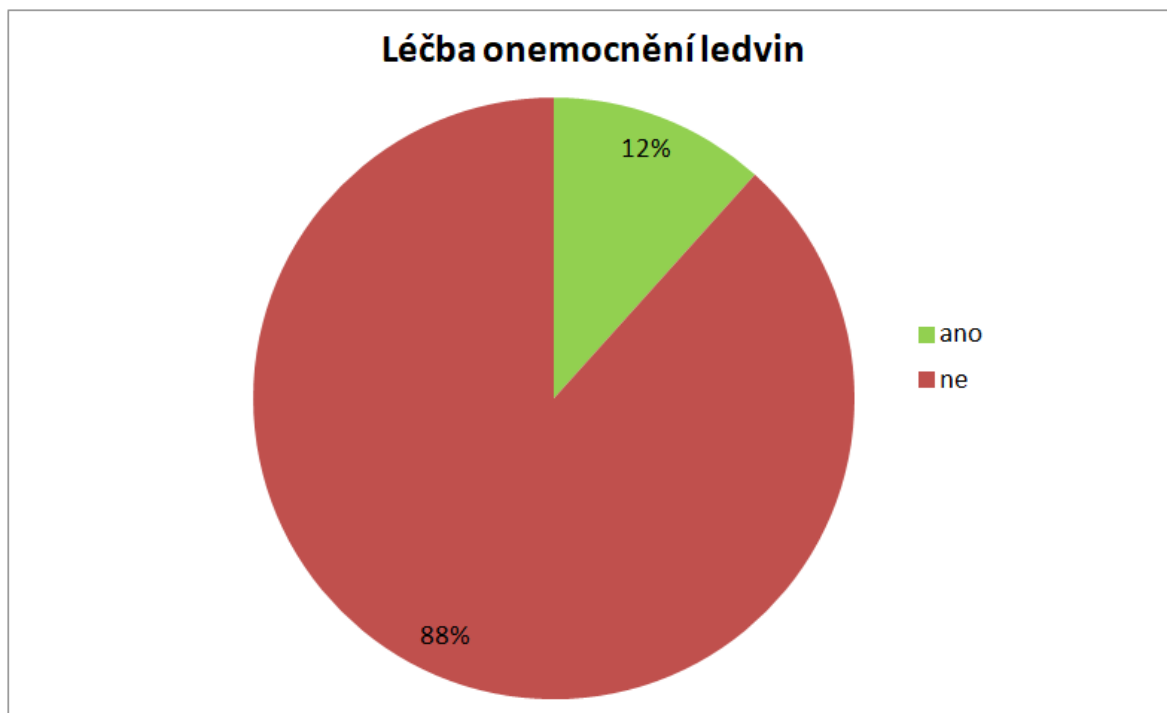
Obrázek 40 - Graf odpovědí na otázku č. 13



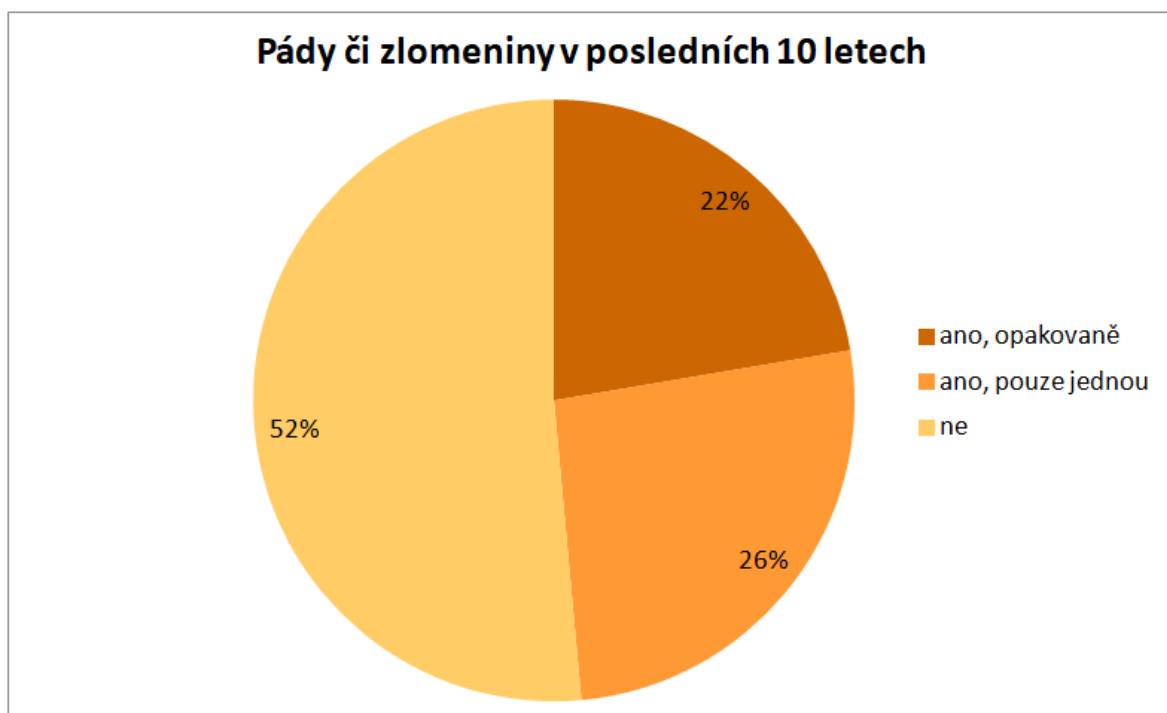
Obrázek 41 - Graf odpovědí na otázku č. 14



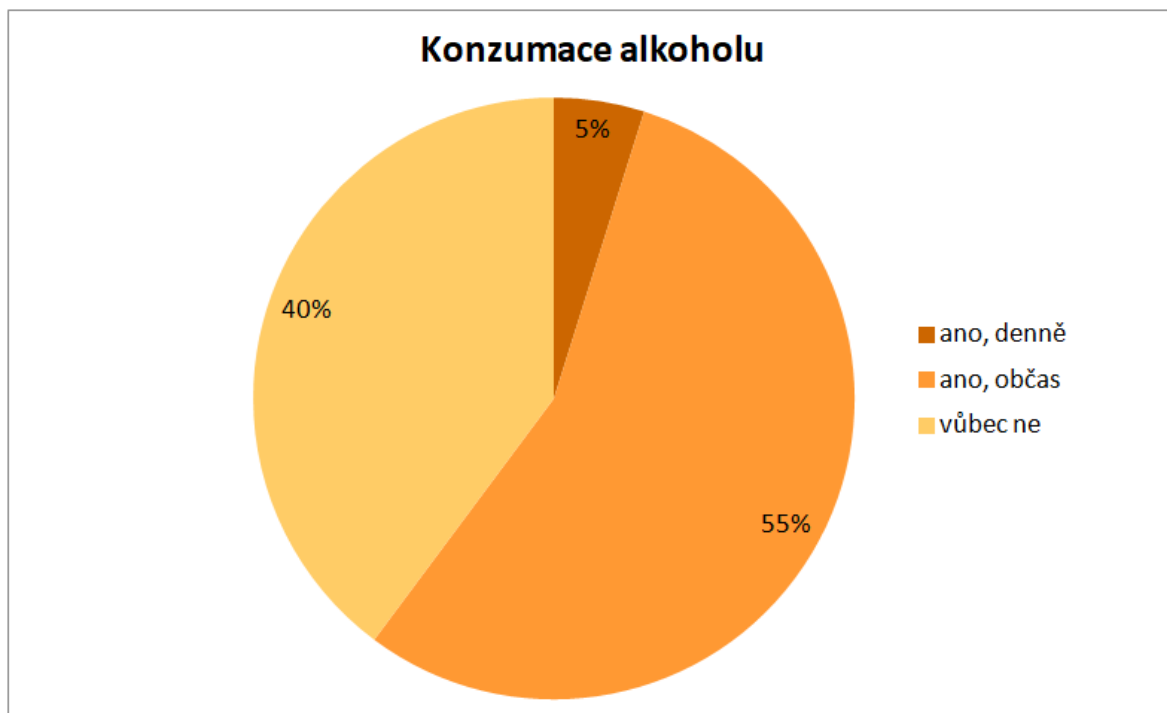
Obrázek 42 - Graf odpovědí na otázku č. 15



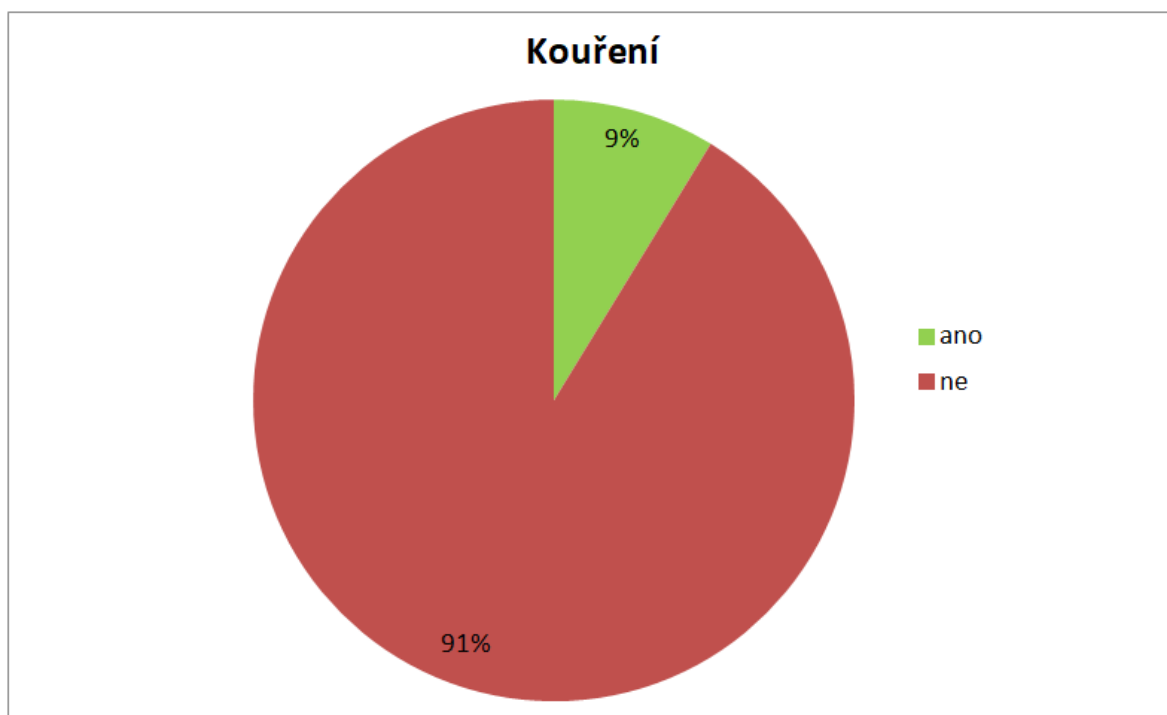
Obrázek 43 - Graf odpovědí na otázku č. 16



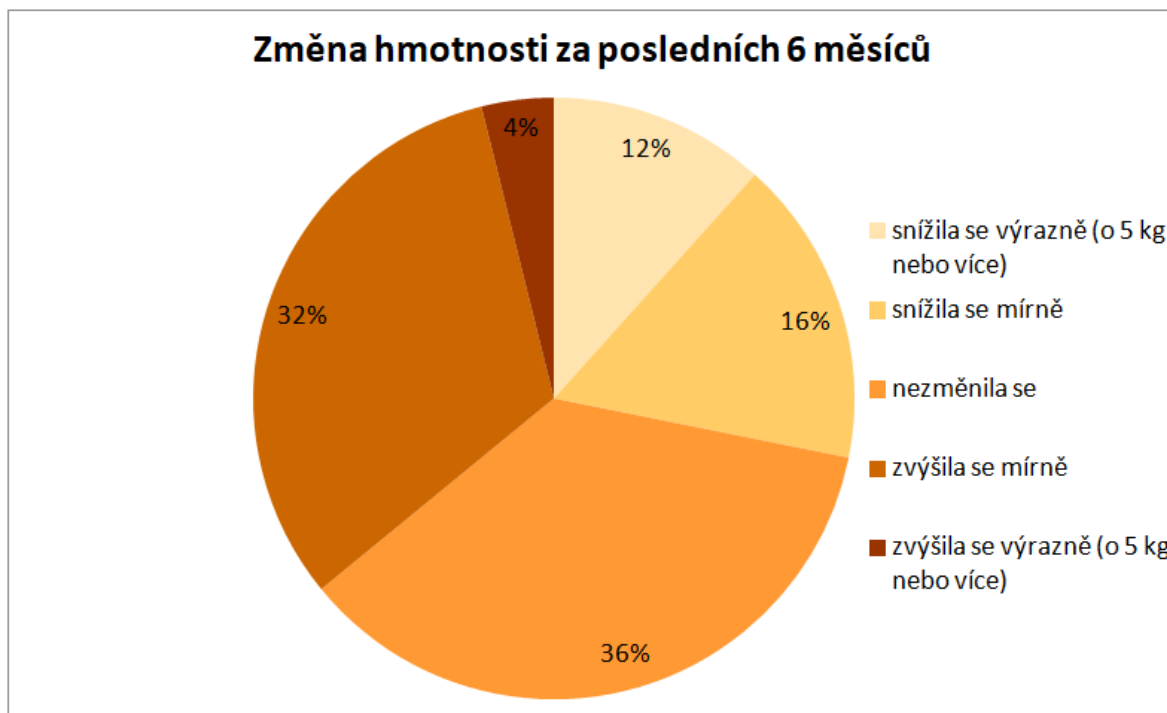
Obrázek 44 - Graf odpovědí na otázku č. 17



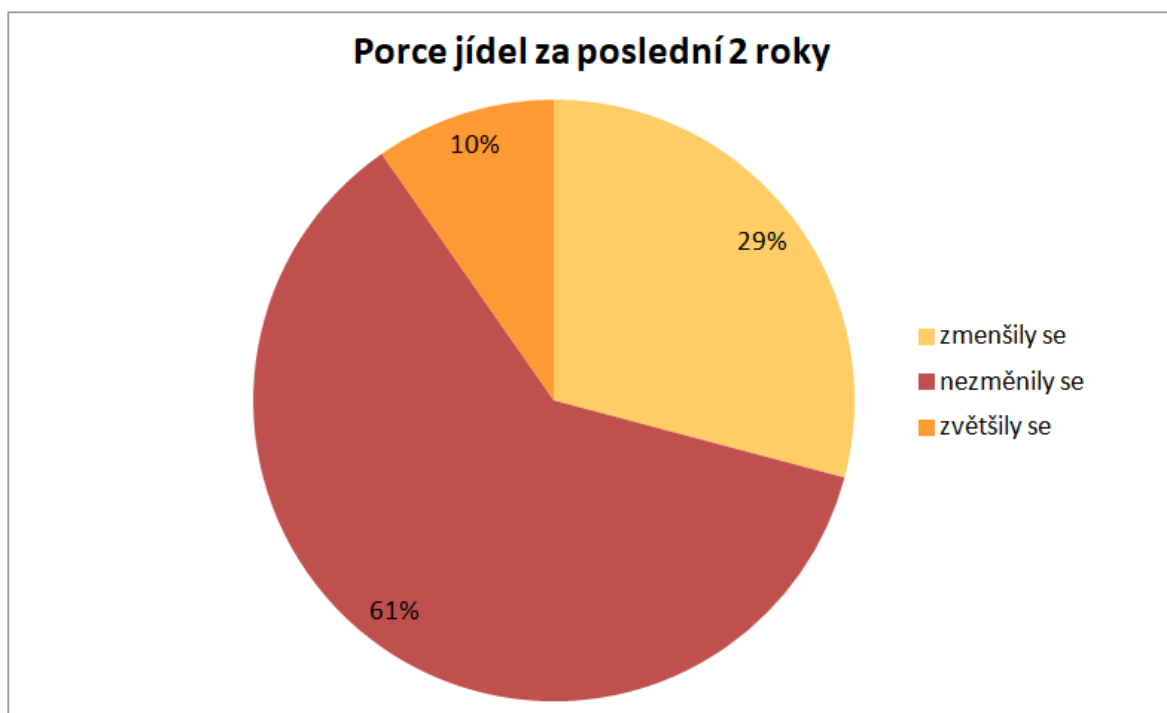
Obrázek 45 - Graf odpovědí na otázku č. 18



Obrázek 46 - Graf odpovědí na otázku č. 19



Obrázek 47 - Graf odpovědí na otázku č. 20



Obrázek 48 - Graf odpovědí na otázku č. 21



# VITAMIN D a VÁPŇÍK

## jako součást zdravého stáří

U starší populace se často setkáváme s nedostatkem vitamínu D i vápníku.

### Čím je to způsobeno?

Ve stáří ztrácí kůže schopnost vytvářet VITAMIN D ze slunečního záření.

U osob v pokročilém věku je také častější intolerance laktózy, což obvykle vede k nižšímu příjmu mléčných výrobků, které jsou jedním z hlavních zdrojů VÁPŇÍKU.



### Proč je důležitý vitamin D?

Udržuje zdravé svaly a kosti, chrání nervovou soustavu, je účinný v prevenci některých nádorových onemocnění.

### Jaké jsou hlavní zdroje vitamínu D?

Nejbohatším zdrojem vitamínu D jsou mořské ryby. Může být přijímán i ve formě doplňků stravy a léků.



### Proč je důležitý vápník?

Udržuje zdravé kosti, je důležitý v prevenci osteoporózy.

### Jaké jsou hlavní zdroje vápníku?

Ideálním zdrojem vápníku jsou mléčné výrobky, zejména sýry a tvaroh. Pro osoby s laktózovou intolerancí existují i bezlaktózové alternativy mléčných výrobků a množství doplňků stravy nebo léků s vápníkem.



Tento informační leták vznikl jako součást diplomové práce.  
PROKOPOVÁ, Michaela. *Problematika prevence deficitu vitamínu D a vápníku v geriatрии*. Praha, 2021.  
Diplomová práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika - klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF a VFN v Praze. Vedoucí práce Mgr. Ing. Tereza Vágnerová.

## **Příloha 5 - Seznam tabulek**

Tabulka 1 - Množství vitamínu D v potravinách (strana 5)

Tabulka 2 - Doporučené denní dávky vitamínu D podle věku (strana 8)

Tabulka 3 - Množství vápníku v mléčných výrobcích (strana 12)

Tabulka 4 - Množství vápníku v ostatních potravinách (strana 13)

Tabulka 5 - Doporučené denní dávky vápníku podle věku (strana 16)

Tabulka 6 - Data ze studie SPRINTT (strana 35)

Tabulka 7 - Data z dotazníkového šetření (strana 42-43)

## **Protokol o úplnosti náležitostí magisterské práce**

**Titul, jméno, příjmení:** Michaela Prokopová

**Název práce:** Problematika prevence deficitu vitamínu D a vápníku v geriatricii

**Vedoucí práce:** Mgr. Ing. Tereza Vágnerová

Prohlašuji, že jsem odevzdala vysokoškolskou kvalifikační práci v souladu s:

**Opatřením rektora č. 6/2010** (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3470.html>)

**Opatřením rektora č. 8/2011** (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3735.html>)

**Opatřením děkana č. 10/2010** (dostupné z [http://www.lf1.cuni.cz/file/21321/opad10\\_10.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/21321/opad10_10.pdf))

Zároveň prohlašuji, že jsem do Studijního informačního systému vložila plný **text vysokoškolské kvalifikační práce** včetně všech povinných souborů podle typu práce:

- abstrakt ČJ
- abstrakt AJ

Při vkládání textu práce a všech souborů jsem postupovala podle návodu dostupného z [http://www.lf1.cuni.cz/file/25838/navod\\_vkladani\\_prace.pdf](http://www.lf1.cuni.cz/file/25838/navod_vkladani_prace.pdf).

Nahrané soubory jsem následně zkontrolovala.

Odpovídám za správnost a úplnost elektronické verze práce a všech dalších vložených elektronických souborů.

1 exemplář práce svázaný v pevné plátěné vazbě obsahuje všechny povinné náležitosti.

Datum:

Podpis studenta:

Kontrolu úplnosti náležitostí provedla osoba pověřená garantem:

