

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční specialista



Bc. Kateřina Vokounová

Riziko osteoporózy u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy: nutriční faktory

Risk of osteoporosis in postmenopausal women after successful surgical intervention for primary hyperparathyroidism: nutritional factors

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: doc. MUDr. Vít Zikán, Ph.D.

Praha, 2020

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 dne 30. 04. 2020

Bc. Kateřina Vokounová

Identifikační záznam

VOKOUNOVÁ, Kateřina. *Riziko osteoporózy u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy: nutriční faktory. [Risk of osteoporosis in postmenopausal women after successful surgical intervention for primary hyperparathyroidism: nutritional factors]*. Praha, 2020. 146 s., 1 příloha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF a VFN v Praze. Vedoucí práce doc. MUDr. Vít Zikán, Ph.D.

Poděkování

Velice děkuji panu doc. MUDr. Vítu Zikánovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování diplomové práce, za jeho cenné rady a čas, který mi věnoval. Zároveň bych chtěla moc poděkovat všem pacientkám, které se zúčastnily výzkumu práce. A velké poděkování patří také mé rodině za podporu během celého studia.

Abstrakt

Úvod: Osteoporóza je chronické systémové metabolické onemocnění kostní tkáně, které se projevuje poklesem množství kostní hmoty a/nebo snížením její kvality a může vyústit ve frakturu. Zlomeniny jsou časté také u onemocnění primární hyperparatyreóza v důsledku zvýšené sekrece parathormonu. Chirurgická léčba ve většině případů pomůže zvýšit denzitu kostní tkáně, přesto je kladen důraz na redukci rizikových faktorů osteoporózy a zlomenin.

Cíl: Cílem práce je zmapovat nutriční stav se změřením na příjem vápníku a bílkovin u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy (skupina PHPT) a u kontrolní skupiny postmenopauzálních žen, a zhodnotit souvislosti s osteoporózou a zlomeninami.

Metody: Nutriční stav byl hodnocen na základě rozboru třídních jídelníčků a dotazníků stravovacích zvyklostí. Příjmy energie, bílkovin, tuků, sacharidů, vlákniny, volných cukrů, vitamínu C, sodíku, vápníku a fosforu byly vypočítány pomocí programu Nutriservis PROFI (a dalších nutričních databázích). Míra saturace vitamínem D byla získána ze sérových koncentrací kalcidiolu. Parametry tělesného složení a denzity kostního minerálu byly měřeny pomocí dvouenergiové rentgenové absorpciometrie.

Výsledky: Nutriční rozbor jídelníčků neukázal žádné staticky významné rozdíly v příjmu živin mezi skupinou PHPT a kontrolní skupinou. U obou skupin byl ale evidován vyšší příjem fosforu, nasycených mastných kyselin, lipidů, sodíku, proteinů (zejména živočišných), energie a nízký příjem vlákniny, kalcia a v případě skupiny PHPT i vitamínu C. Fyzická aktivita i pobyt na slunci byly častější ve skupině PHPT, avšak sérové koncentrace kalcidiolu dosahovaly nižších hladin u skupiny PHPT. BMI bylo vyšší u skupiny PHPT, stejně jako poměr rozložení androidního a gynoidního tuku v těle. Také vysoké riziko vzniku hlavní osteoporotické fraktury ($\geq 20\%$) a fraktury kyčle ($\geq 3\%$) bylo častěji zaznamenáno u skupiny PHPT. Hodnoty BMD byly mezi skupinami obdobné s výjimkou oblasti distálního radia, kde byla BMD signifikantně nižší u skupiny PHPT.

Závěr: Nevhodné stravovací návyky mohou u skupiny PHPT přetrvávat i po úspěšné chirurgické léčbě a vést k rozvoji sekundární hyperparatyreózy a k dalšímu úbytku BMD a zlomeninám. U této rizikové skupiny je tedy nezbytné dbát dostatečného příjmu kalcia a vitamínu D, vyváženého poměru živočišných a rostlinných bílkovin, eliminovat příjem fosforu, sodíku, nasycených mastných kyselin a tuků celkově. Dodržování pravidelné pohybové aktivity a zásad zdravé výživy by mělo být prioritou.

Klíčová slova: Osteoporóza, výživa, vápník, primární hyperparatyreóza

Abstract

Introduction: Osteoporosis is a chronic systemic metabolic disease of bone tissue, which is manifested by a decrease in the amount of bone mass and/or a decrease in its quality and may result in a fracture. Fractures are also common for primary hyperparathyroidism due to increased parathyroid hormone secretion. Surgical treatment will help increase bone density in most cases, nevertheless emphasis is placed on reducing risk factors for osteoporosis and fractures.

Objective: Purpose of this thesis is to map the nutrition condition with focus on calcium and protein intake of postmenopausal women after successful surgical intervention for primary hyperparathyroidism (PHPT group), and to evaluate the results in relation with osteoporosis and fractures.

Methods: Nutritional status was assessed using questionnaires of eating habits and analysis of three-day menus. Intakes of energy, protein, fat, sugar, fiber, free sugar, vitamin C, sodium, calcium and phosphorus intake were calculated using Nutriservis PROFI program (and other nutritional databases). The degree of vitamin D saturation was obtained from serum calcidiol concentrations. Body composition and bone mineral density parameters were measured using dual energy X-ray absorptiometry.

Results: Nutritional analysis of diets showed no statically significant differences in nutrient intake between the PHPT group and the control group. In both groups there was a higher intake of phosphorus, saturated fatty acids, lipids, sodium, proteins (especially animal), energy and low intake of fiber, calcium, in the case of the PHPT group vitamin C. Physical activity and sun exposition was more pronounced in the group PHPT, however, serum calcidiol concentrations were lower in the PHPT group. BMI was higher in the PHPT group, as was the ratio of the distribution of android to gynoid fat in the body. Also, a high risk of major osteoporotic fracture ($\geq 20\%$) and hip fracture ($\geq 3\%$) was more frequently reported in the PHPT group. BMD values were similar between groups except for the distal radius area, where BMD was significantly lower in the PHPT group.

Conclusion: Inappropriate eating habits may persist in the PHPT group even after successful surgical treatment and lead to the development of secondary hyperparathyroidism and further loss of BMD and fractures. In this risk group, it is therefore necessary to ensure a sufficient intake of calcium and vitamin D, a balanced ratio of animal and vegetable proteins, to eliminate the intake of phosphorus, sodium, saturated fatty acids and fats in general. Adherence to regular physical activity and the principles of a healthy diet should be a priority.

Keywords: Osteoporosis, nutrition, calcium, primary hyperparathyroidism

Obsah

Úvod	9
1 Klimakterium	10
1.1 Fyziologické změny v klimakteriu	10
1.2 Klimakterium a osteoporóza	11
1.3 Klimakterium a nutriční	11
2 Osteoporóza	12
2.1 Fyziologie kosti a kostní metabolismus	12
2.2 Definice, klinický obraz a patogeneze osteoporózy	15
2.3 Epidemiologie osteoporózy	17
2.4 Klasifikace osteoporózy	18
2.5 Diagnostika osteoporózy	20
2.6 Prevence a léčba osteoporózy	25
2.6.1 Nutriční	26
2.6.2 Pohyb	47
2.6.3 Farmakoterapie	48
3 Primární hyperparatyreóza	51
3.1 Definice, klinický obraz a patogeneze	51
3.2 Epidemiologie	53
3.3 Diagnostika	54
3.4 Léčba	54
4 Praktická část	56
4.1 Cíl práce a výzkumné otázky	56
4.1.1 Cíl práce	56
4.1.2 Výzkumné otázky	56
4.2 Metodika	57
4.2.1 Výzkum a výzkumný soubor	57
4.2.2 Metodika sběru a záznamu dat	57

4.2.3	Metodika hodnocení jídelníčků	58
4.2.4	Metodika hodnocení dotazníkového šetření	63
4.2.5	Metodika hodnocení rizikových faktorů fraktur	64
4.2.6	Metodika hodnocení osteodenzitometrických dat	65
4.2.7	Metodika hodnocení denzitometrických dat tělesného složení	65
4.2.8	Metodika statistického hodnocení dat	66
4.3	Výsledky	67
4.3.1	Charakteristika výzkumného souboru	67
4.3.2	Hodnocení jídelníčků	72
4.3.3	Hodnocení dotazníkového šetření	84
4.3.4	Hodnocení rizikových faktorů fraktur	102
4.3.5	Hodnocení osteodenzitometrických dat	105
4.3.6	Hodnocení denzitometrických dat tělesného složení	109
	Diskuze	112
	Závěr	123
	Seznam literatury	125
	Seznam zkratek	135
	Seznam tabulek	136
	Seznam grafů	138
	Seznam příloh	139
	Přílohy	140

Úvod

Primární hyperparatyreóza (PHPT) je pro většinu lidí neznámý pojem, byť je poměrně aktuální vzhledem k tomu, že toto onemocnění patří hned po cukrovce a tyreopatiích k nejčastějším poruchám endokrinního systému. Za posledních 40 let se její incidence zvýšila trojnásobně a neustále narůstá. Přítomna je u žen třikrát častěji než u mužů. (Nilsson, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016)

Až 80 % případů této nemoci je bez příznaků a nemoc je diagnostikována náhodně při biochemickém screeningu, který je nemocným často poskytnut v souvislosti s přítomností nespecifických příznaků, např. únava, deprese, poruchy spánku, zhoršená paměť a koncentrace, zácpa, či bolesti v oblasti zad a končetin. (Jenšovský, 2018, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018)

Cílem chirurgické léčby tohoto onemocnění je eliminovat nepříjemné symptomy, které výrazně omezují kvalitu života jedince a snížit riziko poškození kostní tkáně a vznik fraktur. Patogeneze primární hyperparatyreózy totiž spočívá ve zvýšené sekreci parathormonu, který vede k demineralizaci kostní tkáně s následným rozvojem zlomenin (osteoporóze). Chirurgická léčba ve většině případů pomůže zvýšit kostní denzitu (BMD) a redukovat ostatní příznaky. (Jenšovský, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016)

Osteoporóza je chronické systémové metabolické onemocnění kostní tkáně, které se projevuje poklesem množství kostní hmoty a/nebo snížením její kvality a může vyústit ve frakturu. Takové zlomeniny často vznikají ve spojitosti s malými úrazy/pády či samovolně. Za hlavní patogenetický mechanismus je považována dysbalance kostní resorpce a novotvorby kosti, jejíž projev je po dlouhou dobu bezpříznakový. Riziko nemoci je větší u postmenopauzálních žen vlivem deplece estrogenů, u mužů se projevuje ve vyšším věku. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Kanis et al., 2019).

Efekt výživy je spolu s pohybovou aktivitou v rámci osteoporózy naprosto zásadní. V posledních letech se ukazuje také určitý vliv výživy v oblasti primární hyperparatyreózy. Jako téma diplomové práce jsem si zvolila nutriční faktory v souvislosti s rizikem osteoporózy u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy. V dané práci se jimi budu úzce zabývat a hledat spojitosti mezi výživou, osteoporózou a primární hyperparatyreózou, stejně jako souvislosti s rizikem zlomenin, hodnotami BMI, obsahem tělesného tuku, zásobami vitamínu D, pohybovou aktivitou a dalšími.

1 Klimakterium

1.1 Fyziologické změny v klimakteriu

Klimakterium je u ženy doba přechodu z plodného období do období reprodukčního klidu. V Evropě se vyskytuje v době od 45 do 55 let. V období přechodu postupně klesá funkce vaječníků, dochází k menopauze (poslední menstruační perioda) a nastupují změny v endokrinním, somatickém a duševním stavu ženy, které významně ovlivňují kvalitu života. (Malík, 2014, Augoulea et al., 2019)

Menopauza nastává nejčastěji mezi 49. a 52. rokem života. Z fyziologického hlediska dochází v klimakterickém období k vyhasínání aktivity folikulů v ovariích a nastává doba trvalé amenorey. S tím souvisí nástup mnohých nepříjemných příznaků a systémových změn. Již v období perimenopauzy může docházet k některým projevům, jako jsou např. návaly horka a noční pocení, které postihují 60 – 85 % žen a do 3 let většinou ustoupí. (Augoulea et al., 2019, Kubíková, 2014, Boháčová, Starnovská, 2018)

V klimakterickém období se také mohou projevovat ztráty psychické stability, změny nálad, pocity samoty a vyčerpání, ztráta libida, stavy úzkosti a deprese. Nastupují poruchy spánku, časté jsou bolesti hlavy, únava, podrážděnost, palpitace či závratě. (Fait, 2018, Kubíková, 2014, Augoulea et al., 2019)

Často může docházet k poklesu funkce ledvin, snižuje se glomerulární filtrace, tubulární resorpce a průtok krve ledvinou. Aktivita trávicí soustavy také zvolňuje, snižuje se zejména motilita traktu, objem žaludku je menšího rozsahu a ubývá kyselosti sekretu. Snižuje se také schopnost aktivity centrální nervové soustavy. (Fait, 2018)

K metabolickým změnám dochází pozvolna a viditelnost příznaků se projevuje po několika letech od nástupu menopauzy. Mezi hlavní metabolické projevy patří zvýšený krevní tlak, prohloubení inzulínové rezistence, pokles hladiny HDL a zvýšení hladina LDL. Navyšují se také hodnoty triacylglyceridů a celkového cholesterolu, zvyšuje se srážlivost krve a riziko vzniku trombů. Celkový cholesterol by neměl přesahovat hodnotu 5 mmol/l, HDL cholesterol by se měl pohybovat nad hodnotou 1,2 mmol/l u žen a LDL cholesterol by neměl přesáhnout hodnotu 3 mmol/l. Stanovují se také hodnoty triglyceridů, které by neměly přesáhnout 1,7 a krevního tlaku, jehož optimum je do 120/80. (Fait, 2018, Zlatohlávek, 2016, Svačina, 2016)

Mění se také tělesná hmotnost a proporce těla, průměrná váha těla jde nahoru a tuk se přesouvá z podkoží do viscerální oblasti břicha. Za přirozený roční příbytek na váze je považováno 0,25 kg. Aby nedocházelo k nárůstu počtu žen s nadváhou a obezitou, je

v 50 letech vhodné přijímat o 1/3 méně kalorií než ve 25 letech. (Svačina, 2016, Fait, 2018, Boháčová, Starnovská, 2018)

1.2 Klimakterium a osteoporóza

Nejvýraznější metabolický projev po nástupu menopauzy, který výraznou měrou zasahuje do nemocnosti a úmrtnosti ve stáří, je osteoporóza. Kostní hmota se pozvolna vyvíjí v průběhu života, během dětství a dospívání její hustota významně nabývá a vrcholí mezi 25. až 30. rokem života. Přibývání kostní hmoty je dáno narůstáním jejího objemu během fyziologického růstu organismu. Výši objemu kostní tkáně lze podpořit především v období růstu dostatečným příjmem kalcia a pohybovou aktivitou. (Fait, 2018, Vyskočil, 2009)

Po dovršení věku 30 let se obrací metabolismus kosti směrem k záporné bilanci kostní hustoty, dochází k pozvolnému ubývání hmoty skeletu rychlostí přibližně do 1 % za rok u mužů i žen. Po zástavě menstruačního cyklu u žen postupně dochází k urychlení ztráty kostní hmoty v rychlostním tempu 1% až 4 % za rok, přičemž během doby od 40 do 70 let se může kostní denzita propadnout až o 40 %. (Žofková, 2012, Fait, 2018, Vyskočil, 2009, Štěpán, 2018)

Jsou to totiž právě estrogény, které mají mj. anabolický efekt na skelet. Svým působením mají schopnost podporovat funkci osteoblastů a tvorbu kostní tkáně. Jejich antiresorpční efekt na kost je projevem inhibice apoptózy osteoklastů a inhibice produkce resorpčních cytokinů (IL-1, TNF- α). (Žofková, 2012, Al-bashaireh et al., 2018)

Při poklesu hladiny estrogenů dochází k úbytku kostní hmoty a zvyšuje se tak riziko vzniku osteoporózy. U mužského pohlaví dochází k redukci kostní tkáně později. V rozmezí 40-70 let je u mužů BMD sníženo jen o cca 12 %. Přibližně po 70. roce života je úbytek kostní hmoty u mužů a žen vyrovnaný. (Matalová, 2018, Fait, 2018)

1.3 Klimakterium a nutriční

Období menopauzy s sebou přináší z hlediska výživy mnohé změny. Mění se stravovací preference k těm méně prospěšným – v jídelníčku ubývá zeleniny a ovoce na úkor zvýšenému příjmu tuků a cukrů. Postmenopauzální ženy často zkoušejí nové diety, které vedou mnohdy k podvýživě organismu a absenci některých zásadních živin. Typicky mají ženy po menopauze nedostatek bílkovin podmíněný absencí dostatečného příjmu mléčných výrobků, vajec, luštěnin a masových pokrmů. Nejsou to jen bílkoviny, které v zásadách zdravého životního stylu ženy postrádají, jedná se i o nedostatečnou pohybovou činnost v této části života ženy, která je doprovázena dalšími projevy jako je únava, stav

vyčerpání, bolesti nohou či zad. V tomto období se žena může setkat také s tvorbou otoků, resp. dochází k retenci vody v těle a spolu se sníženou motilitou gastrointestinálního traktu se zvyšuje riziko vzniku obstipace. Tento problém lze snadno odstranit navýšením množství zeleniny a ovoce, celozrnných obilovin a luštěnin, aby obsah vlákniny byl dle doporučení 25 až 30 g denně. V souvislosti s navýšením příjmu vlákniny je nutno pamatovat také na dostatečný pitný režim. Za optimální je považována pitná voda, lze popíjet také ovocné čaje, slabě až středně mineralizované nápoje, příp. ředěné ovocné a zeleninové šťávy. Doporučený denní příjem tekutin je 35 ml/ kg tělesné váhy. Také je vhodné pamatovat na příjem bílkovin, aby nedocházelo k ubývání svaloviny v organismu. Mimo maso lze kvalitní bílkoviny přijímat i formou mléka a mléčných výrobků, které jsou výborným zdrojem vápníku, jehož příjem je důležitou prevencí osteoporózy, která zde představuje veliké riziko. (Boháčová, Starnovská, 2018)

2 Osteoporóza

2.1 Fyziologie kosti a kostní metabolismus

Lidský skelet tvoří hlavní oporu lidského organismu a ochranu vnitřních orgánů. Svou vahou se podílí na hmotnosti těla z 15 až 20 % a dohromady tvoří přibližně 220 kostí. Kost je tvořena dvěma typy kostní tkáně, které jsou odlišné svou architekturou – kost kortikální a kost trabekulární. Tkáň kosti je metabolicky aktivní orgán, který se neustále remodeluje. Jedná se o pojivo charakteristické mineralizací i bohatým cévním zásobením. (Zikán, 2018, Matalová, 2018, Vyskočil, 2009)

Kosti v lidském organismu mají několik funkcí. Z mechanického hlediska funkce skeletu zajišťují oporu těla a pohyb, resp. úpon svalů, dýchací funkce, ochranu orgánů před zevními činiteli, také utváří místo pro kostní dřeň a zajišťují hematopoézu. Jako hlavní metabolickou funkci kostí lze uvést homeostázu kalcia a fosfátu. Kostní tkáň tvoří největší depo minerálních látek. V kostní tkáni je uloženo 99 % kalcia, 85 % fosforu a 50 % magnesia. Také významná metabolická funkce skeletu je regulace acidobazické rovnováhy pomocí pufrů, konkrétně hydrogenuhličitanových aniontů a hydrogenfosfátových aniontů, které se mobilizují při acidóze. (Zikán, 2018, Vyskočil, 2009, Matalová, 2018)

Jak již bylo uvedeno, skelet lze rozdělit na kosti kortikální a kosti trabekulární. Kortikální čili kompaktní kost tvoří 80 % veškerých kostí v těle a je charakteristická vysokou denzitou. Tvoří diafýzy kostí dlouhých, také se nachází na vnější straně epifýz, na vnější a vnitřní části plochých kostí lebky a na vnější straně krátkých kostí. Jde se o kost

téměř plně kalcifikovanou, jejíž základní úlohou je odolnost a pevnost. V krizových situacích charakterizovaných strádáním a deplecí minerálních prvků po delší období může přispět i svou metabolickou funkcí. Rychlost její obměny je několikanásobně menší než u kosti trámčité. (Vyskočil, 2009, Zikán, 2018, Vyskočil, Pavelka, 2017)

Trámčitá nebo také spongiózní kost tvoří menší část lidského skeletu (cca 20 %). Tkáň tvoří prostorovou síť zajišťující interakci mezi kostí a její dření. Výskyt trámčité tkáně je soustředěn na vnitřní část dlouhých kostí, zvláště na jejich konce. Větší část trámčité kosti lze nalézt v oblasti obratlových těl, v dlouhých kostech, zejména na jejich koncích, v pánvi a dalších velkých plochých kostech. Tento typ kosti dominuje porézní strukturou a schopností přizpůsobit architekturu trámce míře zatížení. Funkční úloha trámčité kosti je také mechanická rezistence, která se nejvíce projevuje u obratlů. Také metabolická úloha tohoto typu tkáně je o něco dominantnější než u kortikální kosti, obrat trámčité kosti činí až 80 % z celkové kostní remodelace, reaguje na depleci vitamínu D, produkci parathormonu a další vlivy. (Vyskočil, Pavelka, 2017, Vyskočil, 2009, Zikán, 2018)

Z hlediska složení kostní tkáně mají významnou úlohu specializované kostní buňky, které zajišťují modelaci a remodelaci kosti. Samotná kostní matrix má dvě základní složky: organickou a anorganickou (minerální). Kostní minerál je zastoupen v kosti až z 65 %. 20 – 40 % hmotnosti kosti odpovídá organické složce, která zajišťuje její ohebnost a pružnost. Hlavní organický komponent kostní tkáně je kolagen typu I. Kolagen tvoří vláknitou část, vytváří kolagenová vlákna. V menší míře jsou součástí organické složky také kostní bílkoviny jako chondroitin sulfát, keratansulfát, příp. některé glykoproteiny, např. fibronectin, osteokalcin, osteonektin, osteopontin. Minerální složka je tvořena zejména hydroxyapatitem (fosforečnan vápenatý), částečně také uhličitánem vápenatým, fosforečnanem hořečnatým a fluoridem vápenatým. Hydroxyapatit je tedy nejvýznamnější složkou kostí a zubů, je tvořen vápníkem a fosforem. Hmotnost vápníku uloženého v této formě v kostech činí přibližně 1 až 1,5 kg (cca 2 % tělesné váhy člověka). Všechny uvedené sloučeniny minerální složky kostí se vážou na kolagenní vlákna a zajišťují kosti její odolnost a pevnost. (Zikán, 2018, Matalová, 2018, Vyskočil, 2009)

Mezi kostní buňky, které tvoří buněčné komponenty kosti zodpovědné za permanentní obnovu kostní tkáně, lze zařadit osteoblasty, osteocyty a osteoklasty. Buňky osteoblastické řady jsou jednojaderné buňky, které zajišťují tvorbu kostní matrix (mezibuněčné hmoty). Osteoblasty totiž produkují organické sloučeniny kostní matrix, např. kolagen typu I či glykoproteiny a zajišťují mineralizaci, resp. ukládání minerálních

látek do mezibuněčné hmoty. Jejich další funkcí je produkce alkalické fosfatázy. Osteoid je čerstvě vytvořená nemineralizovaná kostní tkáň, která se nachází v blízkosti osteoblastů. Pokud se osteoblast zahalí kostní matrix, dochází k reverzibilní přeměně osteoblastu v osteocyt. Osteocyty tvoří až 95 % veškerých buněk v kosti. Vznikají z osteoblastů při jejich zahalení mezibuněčnou hmotou, jsou pro její existenci naprosto klíčové. V porovnání s osteoblasty mají osteocyty menší jádro, méně vyvinuté orgány, ale komunikační výběžky jim zůstávají. Další rozdíl je v jejich lokaci, osteocyty jsou rozmístěny po celé kostře a jejich životaschopnost je v porovnání s osteoblasty a osteoklasty až 25 let. Osteocyty mají mj. schopnost reagovat na mechanickou zátěž, na kolísání hladiny parathormonu a regulovat rovnováhu vápníku a fosforu. (Zikán, 2018, Vyskočil, 2009, Vajner et al., 2018, Matalová, 2018)

Mnohojaderné buňky, které na rozdíl od osteoblastů a osteocytů zajišťují degradaci mineralizované kostní matrix, se nazývají osteoklasty. Tyto buňky vznikají z hematopoetických kmenových buněk a na povrchu kostní tkáně hrají hlavní roli v osteoresorpci a umožňují tak přestavbu kosti. Jistou úlohu v této vlastnosti osteoklastů má jejich schopnost secernovat kolagenázy, kyselou fosfatázu a proteolytické enzymy. (Matalová, 2018, Vajner et al., 2018, Zikán, 2018)

Kostní metabolismus

Pro správné fungování skeletu je nutná jeho modelace a remodelace, na které participují uvedené kostní buňky. Kostní modelace je děj významný převážně v období vývoje organismu, dochází k nárůstu kostní hmoty, dominantní aktivitu zde vykonávají osteoblasty. V období dospělosti je modelace kostí v mnohem menší míře aktivována zatížením a pohybem kostí. Remodelace kostry je celoživotní děj, při kterém dochází k obměně a nahrazení staré a poškozené kostní tkáně za novou, přičemž obstarává likvidaci starých inaktivních osteocytů a zajišťuje výživu i hydrataci kosti. Při tomto ději nejprve dochází k aktivitě osteoklastů a následně osteoresorpci, poté nastává fáze aktivity buněk osteoblastické řady a obnova kosti. Zdravá část populace v mladém věku je charakteristická vyváženou bilancí osteoresorpce s novotvorbou kosti, se stárnutím organismu postupně nastává záporná bilance remodelace kostry s klesající kostní novotvorbou a převažující osteoresorpcí. (Zikán, 2018)

Regulace kostních buněk a kalciového a fosfátového metabolismu je zajišťována několika činiteli. Za nejvýznamnější faktor ovlivňující rovnováhu kalcia a fosfátu je považován parathormon. Parathormon je uvolňován z příštítných tělísek při poklesu kalcia

v krvi, jeho úloha totiž spočívá převážně ve vyrovnávání hladiny vápníku v séru. Tento jev zajišťuje pomocí stimulace osteoresorpce (působí na osteoblasty a osteocyty zvýšením produkce RANKL, který je nezbytný pro tvorbu a aktivaci osteoklastů) a uvolňování kalcia z kostí, ale také pomocí stimulace renální reabsorpce kalcia a přeměny kalcidiolu (25-OH-D₃) na kalcitriol (1,25-(OH)₂D₃) – aktivní formu vitamínu D v ledvinách. Sekrece parathormonu z příštítných tělísek je řízena koncentrací ionizovaného vápníku v krvi, při poklesu kalcémie je sekrece parathormonu zvýšena, při zvýšených hodnotách vápníku v krvi je sekrece parathormonu snížena. Vyšší hladiny kalcitriolu a kalcia snižují tvorbu parathormonu. (Wierdsma, Kruizenga, Stratton, 2017, Zikán, 2018, Zlatohlávek, Pejšová, 2016, Broulík, 2017)

Také kalcitriol (1,25-dihydroxyvitamin D) svými účinky na střevo zajišťuje lepší vstřebávání kalcia ve střevech. Stejně tak je tomu i s anorganickým fosfátem, jehož absorpci ve střevech a v renálních tubulech také zvyšuje. Svými účinky tak kalcitriol významně přispívá k mineralizaci kosti. Působí v ledvinách, kde zvyšuje reabsorpci kalcia a podporuje vylučování fosfátů ledvinami. Tato aktivní forma vitamínu D navíc snižuje produkci parathormonu. (Vyskočil, 2009, Wierdsma, Kruizenga, Stratton, 2017, Zikán, 2018)

Kalcitonin je hormon secernovaný parafolikulárními buňkami v oblasti štítné žlázy, který působí opačně než parathormon, neboť zajišťuje ukládání vápníku do kostní tkáně. Je významný především v období růstu, umí potlačit funkci osteoklastů a zmenšit jejich počet a zabraňuje tak osteoresorpci. Kalcitonin se dříve používal také k léčbě osteoporózy. (Zikán, 2018, Broulík, 2017, Zlatohlávek, Pejšová, 2016)

Hormony štítné žlázy jsou schopné podněcovat tvorbu i ztrátu kostní hmoty. Vyšší hodnoty (hypertyreóza) působí negativně na skelet, vedou k osteoresorpci a ztrátě kostní hmoty. (Zikán, 2018, Broulík, 2017)

2.2 Definice, klinický obraz a patogeneze osteoporózy

Osteoporóza se někdy označuje také jako tichý zloděj kostí a jde o chronické systémové metabolické onemocnění skeletu. Onemocnění se projevuje poklesem množství tkáně kosti a/nebo snížením její kvality, které může vyústit ve frakturu. Fraktura je často nízkotraumatická (také osteoporotická), což znamená, že k jejímu vzniku došlo při neadekvátně mírné námaze (násilí), často ve spojitosti s malými pády (např. ze stoje, při zvedání těžkých předmětů), či samovolně (např. při prudkém otočení, ohnutí či kašlání).

(Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Státní zdravotní ústav, 2017, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015, Kanis et al., 2019).

Mezi typické osteoporotické zlomeniny řadíme fraktury distálního úseku předloktí, které se vyskytují jako první varovný signál osteoporózy u žen po menopauze (přibližně mezi 50. a 60. rokem věku). Další typické osteoporotické zlomeniny vyskytující se po 60. roce života jsou fraktury obratlů a fraktury proximálního úseku kosti stehenní (zlomeniny v krčku femuru a jeho bezprostředním okolí), méně často fraktury proximálního úseku humeru, pánve, žeber nebo tibie. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Vyskočil, Pavelka, 2017, Kanis et al., 2019)

Fraktury obratlů tvoří $\frac{1}{5}$ všech osteoporotických zlomenin u pacientů nad 60 let věku, jsou tedy nejčastěji se vyskytujícími zlomeninami spjatými s osteoporózou. Nejčastěji jsou to obratle umístěné na přechodu hrudní a bederní páteře (obratle Th₁₂-L₁), v bederní oblasti nebo také uprostřed hrudní oblasti (obratle Th₆-Th₈). Fraktury umístěné výše (od Th₄ a krční obratle) nejsou většinou spjaté s osteoporózou. Mezi osteoporotické zlomeniny nepatří také fraktury článků prstů na rukách a nohách, zlomeniny lebky, krční zlomeniny a stresové zlomeniny u mladších jedinců. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019)

Z klinického hlediska je osteoporóza nemoc pozvolna progredující, mnohdy odhalena až při první fraktuře. Kámen úrazu je zde fakt, že toto onemocnění skeletu nemusí po dlouhou dobu vykazovat žádné klinické projevy, ani známky bolesti či jiné varovné signály. Nicméně vzniklá fraktura se projeví pocitem prudké bolesti v místě vzniku či v její bezprostřední blízkosti a s pohybem se postupně zhoršuje. Zejména zlomeniny obratlů mohou být spojeny s bolestmi zad a hyperkyfózou, resp. snížením tělesné výšky o více jak 3 cm, zhoršeným dýcháním, problémy trávicí soustavy jako je pyróza, nauzea, bolest břicha, obstrukce, popřípadě deprese. Některé mírné deformity obratlů mohou být i bezbolestné či bolest jen mírně vyvolávající, v takovém případě je na místě kontrola tělesné výšky nebo přítomnosti hrudní kyfózy. (Zikán, 2019, Luchavová, Raška, 2010, Payer, et al., 2018)

Hlavní patogenetický mechanismus osteoporózy je dysbalance kostní resorpce a novotvorby kosti. Jedná se vlastně o poruchu remodelace kosti, která v závěru vede k úbytku kostní hmoty. K nadměrné kostní lomivosti může docházet vlivem dysfunkce mechanismů, které během růstu a vývoje zajišťují ideální kostní hmotu se svou odolností a pevností vůči vnějším činitelům. Ke vzniku fraktur může vést také vystupňovaná osteoresorpce, nebo může docházet k potlačení kostní novotvorby během vydatného odbourávání kostní tkáně. K nedostatečné novotvorbě kosti může docházet vlivem

fyziologického stárnutí organismu či užíváním některých léků, např. glukokortikoidů. Zvýšené odbourávání kosti může být důsledek nejen deplece sexagenů, ale také nedostatečného příjmu některých prvků jako např. vápníku a/nebo vitamínu D. (Zikán, 2019, Vyskočil, 2009)

2.3 Epidemiologie osteoporózy

Osteoporóza bývá někdy označována také jako tichá epidemie, neboť jde o poměrně rozšířenou problematiku. Dle diagnostického kritéria WHO trpělo osteoporózou v roce 2010 22 milionů žen a 5,5 milion mužů v EU. Výskyt obecně neustále roste, v České republice podíl obyvatel trpících tímto onemocněním nyní tvoří 7-10 %, resp. zhruba milion populace. Dle Státního zdravotního ústavu toto onemocnění postihuje ve věku nad 50 let každou třetí ženu a každého pátého muže. Štěpán (2018) uvádí prevalenci osteoporózy v České republice přibližně 20 % u žen a 6,1 % u mužů. Ženy starší 70 let jsou postihovány častěji, resp. každá druhá. Téměř 40 % riziko vzniku nízkotraumatické fraktury má 50letá žena. Muž v 50. roce života je vystaven riziku vzniku osteoporotické fraktury z 13 %. (Payer, et al., 2018, Bijelic et al., 2017, Kanis et al., 2019, Státní zdravotní ústav, 2017, Štěpán, 2018)

Muži jsou osteoporózou postiženi méně často, neboť ztráta jejich kostní hmoty probíhá pomaleji, v průběhu jejich života chybí období náhlé deplece hormonů (androgenů), jako je tomu u žen v období menopauzy (snížení tvorby estrogenů), a především v období růstu a vývoje jim byly dány kosti o něco mohutnější, jsou tudíž na boj s osteoporózou vybaveni lépe. (Zikán, 2015)

WHO udává, že významný důvod morbidit a invalidit jsou právě osteoporotické fraktury. Za nejzávažnější komplikaci osteoporózy jsou považovány fraktury proximálního konce stehenní kosti, jejíž příčinou je mnohdy pád. Tato zlomenina v převážné většině případů vyžaduje nemocniční hospitalizaci a omezuje, až zabraňuje pohybu pacienta. Kvalita životních podmínek je tímto často významně narušena a může dojít k předběžnému úmrtí jedince. Epidemiologická data uvádí, že až 20 % a 37 % mužů po fraktuře proximálního konce femuru umírá. (Vyskočil, Pavelka, 2017, Broulík, 2016, Státní zdravotní ústav, 2017)

2.4 Klasifikace osteoporózy

Primární osteoporóza

Primární osteoporóza zahrnuje idiopatickou, postmenopauzální a involuční osteoporózu. Idiopatická osteoporóza může vznikat před 40. rokem života. Významné jsou zřejmě genetické faktory, které zasahují již do modelace skeletu. Idiopatická osteoporóza postihuje zejména obratle, vznikají tak obratlové fraktury. Důvodem vzniku tohoto typu osteoporózy mohou být polymorfismy genů, např. pro kolagen typu I, IGF-1, receptor pro vitamin D, estradiol atp.) (Štěpán, 2018, Štěpán, 2017)

Postmenopauzální osteoporóza vzniká při nedostatku estrogenů v období po menopauze. Estrogeny jsou podstatným článkem ve vývoji skeletu, mj. pro dosažení vrcholu kostní hmoty. V průběhu života jejich funkce spočívá v udržení rovnováhy mezi činnostmi osteoblastů a osteoklastů. V období menopauzy při nedostatku estrogenů dochází ke zvýšené činnosti osteoklastů a následnému odbourávání kostní tkáně. Jedná se o nejběžnější typ sekundární osteoporózy, která se vyskytne u jedné třetiny žen v prvních 10 až 15 letech po menopauze. Je charakteristická mírným chronickým zánětem, ubýváním kostní tkáně a poruchou mikroarchitektury. Kvalita kosti klesá zejména v oblasti, kde převažuje trámčitá kost, zvláště v oblasti obratlových těl a distální části předloktí. V pokročilém věku na ni navazuje osteoporóza involuční. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Payer et al., 2018)

Typ osteoporózy, který vzniká ve stáří a je spjatý s fyziologickým stárnutím organismu se nazývá involuční osteoporóza. Jedná se o postižení skeletu, které nastupuje nejčastěji u mužů a žen ve věku nad 65 let. Se stoupajícím věkem dochází k poklesu aktivity osteoblastů, nabývání obsahu tuku v kostní dřeni, ztenčování kortikální kostní hmoty a narušení kostní struktury. Zvýšená aktivita osteoklastů vedoucí k osteoresorpci u tohoto typu osteoporózy není dominantní, dochází k ní převážně až vlivem sekundární hyperparatyreózy při depleci vitaminu D a vápníku nebo vlivem nedostatku pohybu. Také oxidační stres nepříznivě ovlivňuje kostní hmotu, kyslíkové radikály způsobují zvýšenou kostní resorpci (také podíl vlivu deplece estrogenů) a útlum novotvorby kosti. U tohoto typu osteoporózy převažují fraktury neobratlové. Také svalová síla s narůstajícím věkem ubývá a hrozí pády a s nimi spojené fraktury (Zikán, 2019, Zikán, 2015, Payer, et al., 2018, Štěpán, 2018)

Sekundární osteoporóza

Sekundární osteoporóza je příčinou vzniku některé choroby či užívání některých léků. (Štěpán, 2017)

Sekundární příčiny, které jsou v klinické praxi poměrně často zanedbávány a které se významnou měrou podílí na ztrátě kvality kostní tkáně, jsou např. sekundární hyperparatyreóza, která je zapříčiněna nedostatkem vitamínu D. Dále se také může jednat o chronický zánět organismu, který je vyvolán např. revmatoidní artritidou, onemocněním lupus erythematoses, ankylozující spondylitidou či zánětlivým střevním onemocněním. Další poměrně častou sekundární příčinou vzniku zlomenin je subklinický hyperkortisolismus nebo např. sarkopenie. Uvedené příčiny mohou být spjaty s osteoporózou involuční. Endokrinopatie jako je předčasná menopauza navozená např. užívajícími léky, autoimunitně či z důvodu operace, dále hypopituitarismus, hypertyreóza, primární hyperparatyreóza, hyperprolaktinémie, akromegalie, hyperkortisolismus (Cushingova choroba) i diabetes mellitus 1. a 2. typu patří mezi další sekundární příčiny participující na vzniku osteoporózy. V této kategorii lze nalézt také nemoci asociovány s poruchou absorpce živin, např. perniciozní anémie, celiakální sprue či gastrektomie. Dále také renální nemoci, resp. chronická nefropatie, idiopatická hyperkalciurie, renální tubulární acidóza, příp. transplantace ledvin. Známa sekundární příčina osteoporózy je také chronická obstrukční nemoc plic. U chronických jaterních chorob je vznik osteoporózy 2x častější než u běžné populace. (Štěpán, 2017, Zikán, 2019, Vyskočil, 2009)

Existuje také osteoporóza způsobená léky. Léčbu glukokortikoidy vyvolává glukokortikoidy indukovanou osteoporózu, která v počtu případů za rok následuje hned po osteoporóze postmenopauzální. Orální suplementace glukokortikoidy může vést k osteoporóze a zvýšenému riziku vzniku fraktur (zvláště obratlů) již během prvních 3 až 6 měsíců od zahájení terapie. (Zikán, 2007, Štěpán, 2018)

Sekundární osteoporózu mohou vyvolávat také hormony štítné žlázy, či léky, které mají za následek hypogonadismus. Např. inhibitory aromatázy zabraňují endogenní tvorbě estrogenů, nebo léky užívané při léčbě diabetes mellitus 2. typu tzv. thiazolidindiony. Na kostní hmotu mají negativní vliv také benzodiazepiny, antidepressiva, antiepileptika, heparinad. V neposlední řadě je nutno zmínit inhibitory protonové pumpy, které vedou k elevaci pH žaludku a následné inhibici absorpce kalcia. (Štěpán, 2017, Matalová, 2018, Rosa, Šenk, Palička, 2015)

2.5 Diagnostika osteoporózy

Základem diagnózy osteoporózy je zhodnocení anamnézy a klinického stavu. Vždy je nutné odlišit osteoporózu od jiných metabolických či nádorových skeletálních chorob. Klíčové je osteodenzitometrické, rentgenové a laboratorní vyšetření pacienta, které diagnózu potvrdí. (Zikán, 2019, Štěpán, 2018)

U pacientů ženského pohlaví ve věku nad 65 let bez nálezu rizikových faktorů je vhodné provádět měření kostní denzity pravidelně. Totéž platí u mužů, kteří dosáhli věku 70 let a výše. Mladší jedinci jsou ohroženi osteoporózou, pokud je u nich nalezen minimálně jeden významný rizikový faktor osteoporózy a fraktur či jakákoliv sekundární příčina úbytku kostní hmoty, v tomto případě je vhodné provést diferenciativně diagnostické osteologické vyšetření. (Zikán, 2019, Štěpán, 2018)

Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin

Důležitou součástí diagnostiky je zhodnocení anamnézy rizikových faktorů. Mezi klinicky významné rizikové faktory osteoporózy a zlomenin řadíme: pohlaví, věk, BMI do 19 kg/m^2 včetně, prodělaná zlomenina při malém pádu nebo jiném úrazu ve věku nad 40 let (fraktura proximálního femuru, obratle, humeru, distální části předloktí), fraktura u rodičů konkrétně proximálního úseku stehenní kosti, současný nikotinismus, nadměrná konzumace alkoholu (v denním množství větším jak 120 ml vína, 1 l piva nebo 30 ml tvrdého alkoholu), terapie glukokortikoidy v množství více jak 2,5 až 5 mg za den perorálně po dobu delší jak 3 měsíce. (Zikán, 2019, Luchavová, Raška, 2010)

Ze sekundárních příčin osteoporózy a zlomenin je nutné zmínit alespoň revmatoidní artritidu, terapií nezajištěná dlouhodobá tyreotoxikóza, hypogonadismus, dlouhodobá imobilizace, také diabetes mellitus, primární hyperparatyreóza, chronická onemocnění GIT, chronická renální insuficience nebo orgánové transplantace. (Zikán, 2019, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015)

Nejvýznamnější rizikový faktor osteoporózy a zlomenin nezávislý na BMD je věk. Čím je jedinec starší, tím větší je riziko vzniku osteoporotické zlomeniny. Funkce osteoblastů s věkem ubývá, dochází k poklesu novotvorby kostní tkáně. Také dochází k selhávání funkce osteocytů lokalizovat a regenerovat narušenou kostní architekturu. Navíc svalová tkáň a tudíž i síla svalů se zvyšujícím věkem klesá. Tento jev zhoršuje také nedostatečný příjem vitamínu D. (Zikán, 2019, Štěpán, 2018, Kanis et al., 2019)

Za další poměrně významný rizikový faktor lze považovat ženské pohlaví, které je oproti mužům minimálně 2x více vystaveno riziku výskytu obratlových zlomenin a

přibližně 1,5x více vzniku fraktury proximální části femuru. Snížený výskyt fraktur u mužského pohlaví je zdůvodněn několika faktory. Mužům nehrozí rychlejší úbytek kostní tkáně vlivem snížené tvorby estrogenů jako u žen po přechodu, také se dožívají kratšího věku nežli ženy a navíc mužský skelet je o něco robustnější nežli skelet ženský. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015)

Neméně významnou roli zde hraje genetika. Je to právě genetická predispozice, která mnohdy rozhoduje o kvalitě a množství kostní hmoty u každého jedince. Studie potvrzují, že dcery matek, které trpí osteoporózou, mají méně kvalitní kostní hmotu a vyšší sklony ke vzniku osteoporózy než dcery matek s kvalitní kostní tkání. Riziková je fraktura zvláště proximálního femuru alespoň u jednoho z rodičů, která značí zvýšené riziko vzniku osteoporotických fraktur u potomků. Ale také další nízkotraumatické zlomeniny jako je fraktura obratlů, distálního předloktí, humeru, pánve, žeber či tibie rodičů poukazují na zvýšený potenciál pro vznik osteoporotických fraktur. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015, Žofková, 2012)

Samotnými jedinci prodělaná osteoporotická fraktura je alarmující rizikový činitel, který upozorňuje na zvýšené riziko vzniku dalších zlomenin spjatých s osteoporózou. Uvádí se, že 80 % veškerých fraktur je zapříčiněno osteoporózou. U jedinců, kteří již frakturu prodělali, je po jednom roce riziko zvýšené až 4x, bez ohledu na kostní densitu. Z hlediska nemocnosti, úmrtnosti i finanční zátěže je nejrizikovější fraktura proximálního femuru. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019)

Z hlediska rizikových faktorů osteoporózy a zlomenin je důležité také zaznamenat určitá kritéria gynekologické anamnézy, např. poruchy menstruačního cyklu, amenorea po dobu delší jak 1 rok, infertilita, také ztráta libida a další, která se mohou významnou měrou podílet na vzniku osteoporózy a zlomenin. (Zikán, 2019, Štěpán, 2018)

Významným rizikovým faktorem osteoporózy a zlomenin je nedostatek pohybové aktivity. Pohyb je v prevenci i léčbě osteoporózy naprosto klíčový, neboť stimuluje buňky osteoblastické řady a osteocyty k novotvorbě kostní tkáně a zabraňuje osteoresorpci. V dnešní moderní společnosti je sedavý způsob života častým problémem, nedostatek pohybu či imobilizace jedince působí jako vysoké riziko rozvoje osteoporózy a vzniku zlomenin. S nedostatečnou pohybovou aktivitou souvisí též zvýšené riziko pádů, neboť fyzická inaktivita způsobuje ochabování svalů, ztrátu svalové síly a koordinaci pohybů. Zvýšené riziko pádů zvyšuje riziko vzniku fraktur (Zikán, 2019, Štěpán, 2018, Bijelic et al., 2017)

Dominantním rizikovým faktorem z hlediska osteoporózy a zlomenin je nedostatečný příjem a/nebo vstřebávání kalcia, vitamínu D, kvalitních proteinů a dalších látek podstatných pro zdravou kostní tkáň, příp. nadbytečný příjem neprospěšných látek (fosfáty, kuchyňská sůl, vysoce zpracované potraviny, alkohol) a to zejména v období růstu a vývoje kostní hmoty. Riziko představuje také prodělání nějaké choroby (zejména GIT), malnutrice a ztráta tělesné hmotnosti, nebo také BMI pod 19 kg/m². Příp. naopak nadměrná hmotnost (obezita), související především s viscerálně uloženým tukem, vede k tvorbě zánětu (vyplavování prozánětlivých cytokinů z tukové tkáně) a působí negativně na hustotu kostní hmoty. (Kazda, Broulík, 2017, Levis, Lagari, 2012, Zikán, 2019)

Návykové látky jako je alkohol a nikotin jsou známými činiteli, které se podílejí na vzniku osteoporózy a zlomenin. Aktuální nikotinismus má antiestrogenní efekt, to znamená, že vede ke snížení sekrece pohlavních hormonů a vede k dřívějšímu nástupu menopauzy u žen. Kouření způsobuje také nedostatečnou absorpci kalcia a špatné prokrvení kostní tkáně. Navíc inhibuje funkci osteoblastů a podporuje aktivitu osteoklastů, tudíž vede k rychlejší ztrátě kostní hmoty a zpomaluje novotvorbu kosti. Mnoho studií dokazuje, že kuřáci vykazují nižší kostní denzitu než nekuřáci. Příčinou může být mj. nízká hodnota parathormonu a kalcitriolu. Navíc nikotin způsobuje navýšení hladin kortizolu, který při dlouhodobé aktivitě zvyšuje riziko osteoporózy. Obecně je ale známo, že osoby, které kouří, preferují nezdravý životní styl charakteristický vyšším příjmem alkoholu a nižším přísunem zdrojů kalcia. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Zikán, 2019, Al-bashaireh et al., 2018, Mędrela-Kuder, Szymura, 2018, Bijelic et al., 2017, Žofková, 2012)

Také užívání některých léků, zejména glukokortikoidů je vysoce rizikové z hlediska vzniku fraktur. Studie uvádějí zhruba 2-4x vyšší riziko vzniku zlomenin u jedinců konzumujících tyto léky. Glukokortikoidy tlumí novotvorbu kosti a způsobují rychlejší zánik osteocytů. Navíc snižují vstřebávání kalcia ve střevech a navyšují jeho exkreci v ledvinách, je tudíž během užívání glukokortikoidů doporučováno navýšit denní příjem vápníku na 1 200-1 300 mg, s vitamínem D v denním množství 800-100 IU. U terapie glukokortikoidy dochází ke snížení diferenciace a poklesu metabolické aktivity osteoblastů a naopak navýšení účinků osteoklastů, dochází ke zvýšení osteoresorpce, kvalita kosti upadá a zvyšuje se riziko zlomenin. Působení glukokortikoidů je široké negativně ovlivňují také hladiny sexagenů a kvalitu a množství svalové tkáně. (Zikán, 2007, Zikán, 2019)

Osteodenzitometrické vyšetření

Osteoporóza je onemocnění, které je v dnešní době zjizitelné a léčitelné před jejím vypuknutím a vzniku fraktur. Pro včasné odhalení nemoci nebo potvrzení diagnózy onemocnění je nutné zjistit hustotu kostní hmoty. Na stanovení kostní denzity je využívána dvouenergiiová rentgenová kostní denzitometrie (absorpciometrie), označovaná také DXA (Dual Energy X-ray Absorpciometry, DXA). Princip vyšetření tohoto nízkozátěžového přístroje spočívá v absorpci rentgenového záření při průniku kostí. Vyšetření hodnotí stupeň ztráty denzity kostního minerálu. (Zikán, 2019, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015, Štěpán, 2018, Kučerová, 2014)

Dle WHO (1994) je osteoporóza definována jako pokles denzity kostního minerálu, označované také BMD (z angl. Bone Mineral Density) v oblasti bederní páteře (L1-4) a/nebo proximálního femuru minimálně o 2,5 směrodatné odchylky pod průměrnou hodnotou u zdravé mladé populace, resp. T-skóre pod -2,5 včetně. T-skóre vlastně určuje směrodatnou odchylku od průměrné hodnoty, která byla změřena u zdravé mladé populace stejné rasy a pohlaví. Pokud klesne T-skóre o jednu jednotku, značí to zvýšení rizika fraktur zhruba 2x. T-skóre mezi -1,0 a -2,5 značí méně závažnou poruchu kostního metabolismu, tzv. osteopenii a T-skóre -1,0 a vyšší definuje normální nález kostní hmoty. U více jak 50 % pacientů je po prodělané fraktuře stanovena BMD v mezích osteopenie, nikoliv osteoporózy. Závažná osteoporóza zahrnuje T-skóre pod -2,5 spolu s prodělanou nízkotraumatickou frakturou. (Rosa, Šenk, Palička et al., 2015, Zikán, 2019, Štěpán, 2018, Luchavová, Raška, 2010, Kanis et al., 2019)

Hodnotu BMD, která je vztažena k průměrné hodnotě BMD u stejně starých osob totožného pohlaví a rasy (Z-skóre), je vhodné užít u mladší části populace, resp. u dětí a mladistvých, také u mužů do cca 50 let a žen před obdobím klimakteria. Pokles Z-skóre pod -2 (včetně) je považováno u mladších jedinců za rizikové. Denzitometrické vyšetření je vhodné k posouzení rizika zlomenin, sledování změn kostní denzity při opakovaném měření a úspěšnosti terapie osteoporózy. Při stanovení diagnózy osteoporózy je nutné odhalit příčinu ztráty kostní tkáně, příp. poukázat na jiné metabolické či nádorové nemoci kostí, jelikož výsledky samotného měření BMD neurčují klinickou diagnózu osteoporózy. (Kanis et al., 2019, Zikán, 2019 Payer et al., 2018)

Fyzikální vyšetření

Stanovit diagnózu osteoporózy může pomoci také fyzikální vyšetření, při kterém je měřena výška a váha jedince. Hlavním vypovídajícím údajem je maximální výška a změna

výšky během časového období pro případnou diagnostiku zlomenin obratlů. Při poklesu výšky o více jak 3 cm je na místě rentgenové zobrazení hrudní a bederní páteře. Může být přítomna také nízká hmotnost, hrudní hyperkyfóza, vyklenutí břicha. Posuzuje se též stav výživy, svalová hmota a síla a poruchy rovnováhy. V této fázi vyšetření mohou být odhaleny také sekundární příčiny osteoporózy a zlomenin. (Zikán, 2019, Štěpán, 2018, Payer et al., 2018, Matalová, 2018)

Laboratorní vyšetření

Laboratorní hodnoty pomáhají odhalit příčiny tohoto kostního onemocnění, příp. upozornit na onemocnění vedlejší. Laboratoř provádí základní vyšetření, mezi které se řadí zhodnocení krevního obrazu a sedimentace červených krvinek. Dále se stanovují sérové hodnoty kalcia, fosforu, kreatininu, urey, také elektroforéza proteinů a další. Z hlediska biochemického se hodnotí také 25-hydroxyvitamin D nebo markery kostní remodelace (např. osteokalcin). Osteokalcin je syntetizován zejména osteoblasty, patří spolu s kolagenem k hlavním bílkovinám kostní hmoty a podílí se na mineralizaci kosti a její novotvorbě. V moči se vyšetřuje množství kalcia a kreatininu vyloučeného za 24 hodin. Zejména při tyreotoxikóze a hyperparatyreóze lze zaznamenat zvýšené hladiny markerů kostního obratu, příp. také v období menopauzy, po akutních zlomeninách, při nedostatku vitamínu D, nebo při dlouhodobější imobilitě. (Kučerová, 2014, Matalová, 2018, Rosa, Stančíková, 2019, Payer et al., 2018, Zikán, 2015, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015)

FRAX

Nízké hodnoty BMD nejsou jistou výpovědí o riziku vzniku fraktur, neboť hraniční hodnota BMD pro vznik zlomeniny nebyla přesně stanovena. Převážné množství fraktur bývá uvedeno v rozmezí BMD od -1 do -2,5 T-skóre, což jsou hodnoty osteopenie, neboť na vzniku fraktury se podílí také např. mikroarchitektura kosti a další parametry, které určují kvalitu kosti. Hodnota BMD je však v souvislosti s dalšími rizikovými faktory velmi dobrým ukazatelem rizika zlomenin. Nástroj, který hodnotí klinické rizikové faktory a identifikuje tak pravděpodobnost vzniku fraktur v dalších 10 letech se nazývá FRAX (Fracture Risk Assessment Tool). FRAX je elektronický kalkulátor se zaměřením pro danou zemi a populaci, který zjišťuje procentuální pravděpodobnost vzniku hlavní osteoporotické zlomeniny (distálního předloktí, obratlového těla, proximálního humeru nebo femuru) nebo samotné zlomeniny proximálního femuru během následujících 10 let. Tento nástroj je vhodný pro ženy po menopauze nebo muže starší 50 let, neboť napomáhá

k rozhodnutí o léčbě. (Zikán, 2019, Rosa, Šenk, Palička et al., 2015, Štěpán, 2018, Kanis et al., 2019, FRAX, 2008)

Počítá s několika činiteli – věk, pohlaví, hodnoty BMI z uvedené váhy a výšky, prodělané zlomeniny – po 50. roce při nepřiměřeně malém úrazu, informace o kostní denzitě krčku femuru, která ale nemusí být uvedena, dále kouření (aktuální), alkohol v množství více jak cca 1 litr piva, nebo 30 ml tvrdého alkoholu, nebo 120 ml vína, glukokortikoidy v dávce více jak 5 mg/den během minimálně 3 měsíců, osteoporóza sekundární, artritida revmatoidní a genetická predispozice, resp. prodělaná zlomenina proximálního femuru u rodičů. FRAX může sloužit jako výhodný screeningový nástroj pacientů ohrožených osteoporózou a vznikem zlomenin. (Štěpán, 2018, Zikán, 2019, Kanis et al., 2019)

2.6 Prevence a léčba osteoporózy

Osteoporóza je závažný zdravotnický problém, který celosvětově vede k milionům fraktur každý rok, prevence a léčba je tudíž naprosto klíčovým článkem v celé problematice. Léčba osteoporózy si staví za primární cíl především zkvalitnit kostní tkáň a zajistit pokles rizika vzniku fraktur a zlepšení kvality života pacientů. V klinické praxi je kladen důraz na dostatečnou pohybovou činnost a úpravu mikrobiomu, které mohou tlumit vznik chronického zánětu. Prevence osteoporózy cílí na zdravý životní styl, zvláště v prvotní etapě života, resp. zhruba do 25 let života jedince, kdy vrcholí hustota kostní hmoty (tzv. peak bone mass). Základní prevencí osteoporózy zůstává zejména optimální výživa, především dostatečný přísun vápníku, bílkovin, vitamínu D a omezení fosforu, soli, alkoholu a nikotinu. Nezbytná je také přiměřená pohybová aktivita, sedavý způsob života je zdravotně nepříznivý. Z farmakologického hlediska je nutno upozornit také na některá účinná léčiva, která se dnes uplatňují v léčbě a/nebo v prevenci osteoporózy. (Tufts University, 2019, Zikán, 2015, Luchavová, Raška, 2010, Štěpán, 2018)

2.6.1 Nutrice

Osteoporóza a živiny

Bílkoviny

Příjem proteinů ve stravě má mj. nesporně kladný vliv na množství a kvalitu kostní hmoty, resp. na tvorbu kostních bílkovin (např. osteokalcin, kolagen). Kostní proteiny jsou nezbytnou součástí kostní tkáně, dohromady představují přibližně 30 % kostní hmoty. Je nutné zmínit, že kalorická potřeba se s věkem snižuje, ale příjem proteinů nikoliv. Přívod bílkovin zvyšuje hladinu IGF-I (insulin-like growth faktor-I) v krvi, který stimuluje tvorbu kalcitriolu v ledvinách a přispívá k diferenciaci a proliferaci osteoblastů. Z uvedeného vyplývá, že kostní metabolismus je závislý na nepřetržitém příjmu bílkovin potravou. (Karpouzios et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Vyskočil, 2009)

Optimální množství proteinů pro zdraví kosti je odhadnuto na 1,2 g/kg za den. Příjem bílkovin pod 1 g/kg za den má za následek stoupaní hladiny parathormonu a kalcitriolu v krvi. Nedostatečný příjem bílkovin způsobuje snížení objemu kostní i svalové hmoty, čímž se riziko pádů a vznik fraktur ještě prohlubuje. Navíc celková podvýživa, kdy je snížená hladina bílkovin v krvi, souvisí s nízkou hladinou kalcia v krvi právě proto, že více jak polovina vápníku v séru je vázáno na proteiny. (Žofková, 2012, Štěpán, 2018, Kazda, Broulík, 2017)

Naopak nadbytečný příjem zejména proteinů živočišného původu (konkrétně aminokyselin obsahujících síru – methionin a cystein) způsobuje v organismu nerovnováhu vnitřního prostředí, dochází ke zvýšené endogenní produkci kyselin a vzniká mírná acidóza. Naše tělo reaguje na snížené pH vyplavením alkalických vápenatých solí (uhličitanů a citrátů) z kostní tkáně, dochází tak k úbytku kostního minerálu a zvýšenému riziku vzniku zlomenin (Berriche et al., 2017, Karpouzios et al., 2017, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kazda, Broulík, 2017, Kasper, 2015)

Některé studie v asociaci s prevencí a terapií osteoporózy kladou důraz mj. na potraviny rostlinného původu, zejména ovoce a zeleninu, které jsou bohaté na draselné soli, soli magnesia a anionty organických kyselin, které se po konzumaci metabolizují na bikarbonát zajišťující alkalizaci vnitřního prostředí. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Karpouzios et al., 2017, Berriche et al., 2017)

Acidóza vznikající po vysoké konzumaci proteinů živočišného původu (aminokyselin methioninu a cysteinu) je v mnohých studiích čtým tématem. Někteří

autoři ale tento jev doplňují o skutečnost, že aminokyseliny arginin a lysin naopak stimuluji absorpci kalcia ze střeva, tudíž zvýšené vylučování vápníku močí by mohlo být tímto procesem kompenzováno. Pouze ale za přítomnosti dostatečného množství kalcia ve stravě. (Kazda, Broulík, 2017, Fung et al., 2016)

Tuky

Lipidy mají v našem organismu nezastupitelnou úlohu. Z hlediska osteoporózy je kladen důraz na polynenasycené mastné kyseliny omega-3 a omega-6. Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny ve vztahu ke zdraví kostí dominují svým protizánětlivým účinkem, inhibují zrání osteoklastů, tudíž snižují resorpci kostí, zvyšují vstřebávání vápníku ve střevech, zlepšují ukládání kalcia v kostní tkáni a navyšují množství a kvalitu kostního kolagenu. Nejznámější zástupci skupiny omega-3 polynenasycené mastné kyseliny jsou kyseliny eikosapenténová (EPA) a dokosahexénová (DHA), které vychází z hlavního zástupce řady omega-3 polynenasycené mastné kyseliny alfa-linolenové (ALA). Kyselinou řady omega-6 je kyselina linoleová (LA), z které vzniká kyselina arachidonová (AA), ta má naopak prozánětlivou působnost. (Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016, Stránský, Ryšavá, 2014, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kazda, Broulík, 2017)

Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny se nacházejí převážně v rybím tuku, nelze ale opomenout jejich nezanedbatelný obsah také v některých rostlinných olejích. Řepkový olej má ideální poměr linolové a α -linolenové kyseliny 2:1, vhodný poměr má ale také olej lněný, olej z lískových ořechů, z vlašských ořechů příp. olej sójový. Omega-6 polynenasycené mastné kyseliny jsou bohatě zastoupeny především v oleji slunečnicovém, kukuřičném a sojovém. Polynenasycené mastné kyseliny by měly být denně konzumovány v množství okolo 7 % celkového energetického příjmu v poměru omega-6:omega-3 = 2-3:1. (Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016, Kazda, Broulík, 2017, Boháčová, Starnovská, 2018, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Stránský, Ryšavá, 2014).

Také mononenasycené mastné kyseliny mají z hlediska zdraví kostí svoji zásluhu. Existují studie, které mononenasycené mastné kyseliny pocházející zejména dle středomořského stylu stravování z olivového oleje, pozitivně spojují se zvýšením hustoty kostního minerálu. Mononenasycené mastné kyseliny jsou zastoupeny zejména v oleji olivovém, řepkovém nebo arašídovém a jejich denní příjem by měl být součástí stravy v množství 10-15 % celkového energetického příjmu. (Karpouzou et al., 2017, Berriche et al., 2017, Stránský, Ryšavá, 2014)

Naopak nadměrný příjem nasycených mastných kyselin vede ke zvýšeným hodnotám cholesterolu, LDL-cholesterolu a lipoproteinu (a) v krvi, které korelují s nižší kostní dezitou. Některé studie uvádějí vztah mezi vyšším příjmem nasycených mastných kyselin a nedostatečnou absorpcí kalcia (tvorba vápenných mýdel) a snížené mineralizaci kostní tkáně. Navíc zvýšený příjem nasycených tuků vede k tvorbě prozánětlivého prostředí v organismu, které také nepůsobí příznivě na kostní hmotu. Studie Berriche et al. (2017) uvádí, že ženy s osteoporózou mají vyšší příjem nasycených mastných kyselin a nízký příjem mononenasycených mastných kyselin oproti kontrolní skupině žen bez osteoporózy. Matné kyseliny se vyskytují převážně v kokosovém, palmojádrovém, palmovém tuku, také v másle a sádle a dalších živočišných tucích. Jejich příjem je vhodné omezit, neměl by převyšovat 10 % celkového energetického přísunu. Obecně lze říci, že zvýšená konzumace tuků může naznačovat stravu s absencí jiných důležitých látek potřebných pro kostní tkáň a ovlivňovat tak celkově zdraví kostí. (Berriche et al., 2017, Karpouzou et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Boháčová, Starnovská, 2018, Stránský, Ryšavá, 2014, Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016)

Sacharidy

Sacharidy tvoří největší část konzumované stravy, jejich denní příjem je procentuálně nejvyšší, resp. tvoří zhruba 55 % celkového energetického příjmu. Ze sacharidů by ve stravě měly převažovat ty komplexní, tzv. polysacharidy, mezi které lze zařadit chléb, pečivo, těstoviny, rýži, brambory atd., ale také zeleninu, ovoce a luštěniny (Hrdý, Novosad, Fojtík, 2012, Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016)

Naopak cukr a slazené potraviny a pokrmy včetně slazených limonád vykazují acidifikující efekt na lidský organismus, způsobují sníženou absorpci kalcia ve střevech a vyplavování kalcia z kostní tkáně. Navíc je známo, že při zpracování cukru v organismu dochází ke zvýšené spotřebě vitaminů a zvyšuje se vylučování kalcia, magnesia a dalších potřebných prvků ledvinami. Jejich příjem by měl být omezován. (Vyskočil, 2009, Hrdý, Novosad, Fojtík, 2012)

Fytoestrogeny

Již dlouho se ví, že estrogeny působí pozitivně na kostní hmotu a při jejich nedostatku po menopauze dochází k signifikantnímu úbytku kostní hmoty. Dle některých studií také rostlinné fytoestrogeny mírně zvyšují kostní hmotu, ale jejich účinek je velice slabý a většina studií tento vliv neprokázala. Pozitivní efekt luštěniny sóji na kostní denzitu

může být vlivem obsahu bílkovin se sníženým množstvím aminokyselin obsahujících síru, kterých je u živočišných bílkovin relativně vyšší podíl a které v nadměrném příjmu mohou mít nepříznivý vliv na kvalitu i kvantitu kostní hmoty. (Kasper, 2015)

Vitaminy

Vitamin D

Vitamin D je rozpustný v tucích, který sehraává poměrně významnou roli v metabolismu kostí. Jeho aktivní forma je hormon 1,25-dihydroxyvitamin D₃ (kalcitriol), jehož hlavní funkcí je podpora mineralizace kostí, neboť zvyšuje vstřebávání vápníku a fosforu v tenkém střevě, navyšuje reabsorpci kalcia a fosfátu v ledvinách a potlačuje syntézu a sekreci parathormonu za účelem regulace koncentrace kalcia a fosforu v séru. Při nedostatečné tvorbě kalcitriolu tedy dochází k nedostatku vápníku v séru, který vyvolává navýšení hladiny parathormonu. Přiměřený příjem vitamínu D potravou je klíčovým faktorem v prevenci sekundární hyperparatyreózy. (Karpouzios et al., 2017, Březková, Matějová, Brázdová 2014, Broulík, 2016, Broulík, 2017).

Kalcitriol se také podílí na regulaci diferenciaci buněk osteoblastické řady, inhibuje osteoresorpční funkci parathormonu a aktivizuje alkalickou fosfatázu. Nelze opomenout i jiné funkce vitamínu D jako např. rozvoj a udržení svalové hmoty, zajištění dostatečné obranyschopnosti organismu, nebo regulace a protekce před kardiologickými a onkologickými nemocemi, diabetes mellitus 2. typu, metabolického syndromu, hypertenze a snížení intelektuálních funkcí. (Novosad, 2017. Broulík, 2017, Levis, Lagari, 2012)

Vitamin D se do organismu dostává buď syntézou v kůži, nebo stravou bohatou na tento vitamin. Potravních forem vitamínu D je více, ale nejdůležitější z nich je vitamin D₃ (cholecalciferol) nacházející se ve stravě živočišné, příp. vitamin D₂ (ergocalciferol) vyskytující se v rostlinné stravě. Významná je forma živočišná, která je v organismu 2-4x účinnější než vitamin D₂. (Broulík, 2017, Broulík, 2016, Novosad, 2017, Kalač, 2008)

D₂ vitamin vzniká jako produkt v kvasinkách (droždí), plísních, houbách a průmyslovou výrobou. Nicméně D₂ vitamin se v typicky evropských potravinách téměř nevyskytuje, pokud tam není přidán uměle. Potravinové zdroje vitamínu D₃ jsou produkty živočišného původu, konkrétně nejvíce dominantní přítomnost vitamínu D vykazuje olej z tresčích jater (1 polévková lžíce odpovídá 34 µg), také další mořské ryby jako losos, makrela či tuňák obsahují nemalou dávku tohoto hormonu. S menším množstvím vitamínu D₃ se lze setkat také v játrech, másle, mléce nebo vaječném žloutku. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Novosad, 2017, Karpouzios et al., 2017, Pikner, 2018, Broulík, 2017)

Tabulka 1: Obsah vitamínu D v potravinách

Potravina (100 g)	Vitamin D (IU)	Potravina (100 g)	Vitamin D (IU)
úhoř	1600	sýr ementál 45 %	120
sleď	920	sýr Gouda	40
losos	480	máslo	40
pstruh mořský	440	sýr Parmezán	25
sardinky	400	vejce slepičí	70
tuňák	240	vločky z otrub	160
sardinky v oleji	200	játra jehněčí	36

(Zdroj: Novosad, 2017, Michalská, 2016, FORSAPI s. r. o., © 2020, Nutridatabáze, © 2020)

Je ale nutné zdůraznit, že hlavní zásoba vitamínu D₃ pochází ze slunce, resp. vitamin D₃ se tvoří v kůži aktivací slunečním zářením (konkrétně UVB). Studie dokazují, že dostatečný příjem vitamínu D₃ lze zajistit expozicí slunečnímu záření za pouhých 15 minut u mladých jedinců. Krizová jsou období zimy, podzimu a jara, která nevykazují dostatek slunečního svitu. Tvorbu vitamínu D₃ ovlivňuje také zeměpisná poloha a hodnota UV indexu, který musí být vyšší než 3. Menší saturace organismu vitamínem D₃ je dána při vyšší oblačnosti, při znečištěném ovzduší, dále za použití krémů s ochranným faktorem vyšším než 3, nebo u osob s tmavším typem pleti. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Novosad 2017, Broulík, 2017, Novosad, 2017)

V kůži se vitamin D nachází ve formě prekurzoru 7-dehydrocholesterol. Tento prekurzor je aktivován slunečním zářením na provitamin D₃, který se naváže na bílkovinu a putuje krví do jater. V játrech dochází k hydroxylaci za vzniku biologicky neaktivního 25-hydroxycholecalciferol (kalcidiol), který je ukazatelem zásobení těla vitamínem D. Poté dochází v ledvinách k další přeměně pomocí 1- α -hydroxylázy na už biologicky aktivní metabolit 1,25-dihydroxycholecalciferol (kalcitriol), který působí jako hormon na receptory v cílových tkání. (Novosad, 2017, Broulík, 2016)

Koncentrace kalcidiolu v séru udává míru saturace organismu vitamínem D, má tudíž diagnostický význam. Hodnota kalcidiolu v séru by neměla klesnout pod 75 nmol/l (30 ng/ml), optimum je udáváno v hodnotách mezi 75 až 125 nmol/l (30 až 50 ng/ml). Hodnoty nad 220 nmol/l (88 ng/ml) značí riziko intoxikace a mohou vést k hyperkalcémii s následnou hyperkalcurií. (Zikán, 2015)

Vitamin D se určuje v různých ekvivalentech, obecně platí, že 100 IU=2,5 μ g, 1 μ g=40 IU. Doporučené dávky vitamínu D jsou stanoveny pro běžnou populaci (18-50 let)

na minimálně 600 IU (15 µg). U mužů nad 50 let 600 až 800 IU (15 až 20 µg), u mužů starších 65 let 800 IU, u postmenopauzálních žen je vhodné navýšit příjem vitamínu D na 800 až 1 000 IU (20 až 25 µg). (Broulík, 2017, Pikner, 2018)

Při nedostatku vitamínu D je absorpce kalcia ve střevech narušena. Organismus je nucen kalcium získat z kostní tkáně, jejíž struktura a pevnost je tímto procesem poškozena. Těžká deplece vitamínu D, která se spojena s chronickou hypokalcemií u dětí způsobuje rachitidu (křivici) a u dospělých jedinců osteomalacii. (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Kazda, Broulík, 2017)

Z hlediska deplece vitamínu D je rizikový věk nad 65 let, kdy dochází k redukcii tvorby vitamínu D₃ v kůži až o polovinu. Také osoby s tmavou pletí, osoby obézní, osoby s omezenou pohybovou aktivitou (pacienti dlouhodobě nemocní, lidé umístění v domovech pro seniory, imobilní pacienti atd.) trpí nedostatkem vitamínu D₃. (Zikán, 2015 Levis, Lagari, 2012)

Deplece vitamínu D je častá u starších jedinců také vlivem nedostatečné tvorby 1,25-dihydrocholecalciferolu v ledvinách vlivem poklesu funkce enzymu 1- α -hydroxylázy. Klesá také vstřebávání kalcia ze střeva vlivem stoupající rezistence enterocytů vůči 1,25-dihydrocholecalciferolu. Snižuje se též tvorba vitamínu D v kůži vlivem jednak potlačené schopnosti syntézy vitamínu D v kůži ve starším věku, jednak díky nedostačující expozici slunečnímu záření. (Kasper, 2015)

Vitamin C

V souvislosti s kostní hmotou je vitamin C důležitý především pro syntézu kolagenu a diferenciaci osteoblastů. Studie naznačují, že zvýšený příjem vitamínu C jak formou přirozenou z ovoce a zeleniny, tak formou doplňků stravy je spojen se zvýšenou kostní hmotou. (Karpouzou et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Amato et al., 2018)

Vitamin K

Vitamin K (K₁ i K₂) je naprosto nezbytný pro hemokoagulaci a mineralizaci skeletu. (Rosa, Stančíková, 2019) Pomocí karboxylace aktivuje syntézu a funkci důležitých kostních proteinů (Glu-proteinů, také K-dependentní proteiny – např. osteokalcin), které zajišťují srážení krve a tvorbu kostní hmoty. (Rosa, Stančíková, 2019, Laburda, et al., 2017)

Osteokalcin se nachází v zubech a kostech a má schopnost vychytávat vápník z krve a zajišťovat jeho ukládání do kostních tkání, resp. čím je vyšší tvorba osteokalcinu,

tím vyšší je saturace kosti vápníkem. Vitamin K tak propojuje kalcium ve formě apatitu s osteokalcinem. (Kasper, 2015, Rosa, Stančíková, 2019, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kasper, 2015)

Vitamin K₂ má navíc sám o sobě schopnost aktivovat osteoblasty a inhibovat jejich apoptózu, podporovat osteoblastogenezi, potlačovat osteoklastogenezi a samotnou osteoresorpci a vést tak přímo k novotvorbě kosti. Na procesu koagulace krve má svůj podíl také, ale je to především vitamin K₁ který zajišťuje syntézu koagulačních faktorů, na mineralizaci se forma K₁ podílí menší měrou. (Laburda, et al., 2017, Rosa, Stančíková, 2019)

Vitamin K₁ (fylochinon) je produkován rostlinami, nachází se tedy převážně v zelených částech rostlin jako je špenát, kapusta, brokolice, nebo také květák, zelí, sójové boby, zelený čaj, příp. rostlinné oleje (olivový olej) a obilné klíčky. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Rosa, Stančíková, 2019).

Vitamin K₂ (menachinon, MK-n) se naproti tomu vytváří v tenkém a tlustém střevě (mj.) pomocí střevních bakterií. Vůbec největší množství vitaminu K₂ (MK-7) je ale ve fermentovaných sójových bobech Natto, setkat se s ním lze také v másle, vaječném žloutku, fermentovaném sýru, tvarohu nebo játrech. (Rosa, Stančíková, 2019).

Rozdílnost obou vitaminu K je především v biologické dostupnosti, která je u vitaminu K₂ 6-8x významnější než u vitaminu K₁ a delšímu poločasu účinku u K₂ vitaminu než u vitaminu K₁. Navíc je pro lepší absorpci důležitá přítomnost tuku, což u většiny zdrojů vitaminu K₂ není problém. Ovšem z hlediska saturace populace je dominantní zdroj tohoto vitaminu forma K₁, která přidání tuku vyžaduje. (Rosa, Stančíková, 2019, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012)

Vitamin K má dle mnoha studií své místo v prevenci i léčbě osteoporózy. Při jeho depleci v organismu dochází ke snížení kvality a množství kostní hmoty a zvýšenému riziku vzniku fraktur. (Laburda, et al., 2017, Žofková, 2012)

Další vitaminy

Z hlediska dalších vitaminů nelze opomenout i vitamin B₁₂ a jeho vliv na zdraví kostí. V současné době existuje dostatek důkazů, které potvrzují, že nízká hladina vitaminu B₁₂ by mohla mít negativní dopad na minerální denzitu kostí. Mírný pozitivní vliv na kostní tkáň byl také prokázán u vitaminů B₆ a A. Navíc vitaminy skupiny B pomáhají podle některých studií v mírnění změn nálad, které jsou v postmenopauzálním období časté. (Boháčová, Starnovská, 2018, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Karpouzou et al., 2017)

Minerální látky a stopové prvky

Vápník

Vápník je z hlediska zastoupení v organismu na 5. místě, řadí se tedy mezi jedny z nejvýznamnějších prvků ovlivňující zdraví kostí. 99 % vápníku v organismu se nachází ve skeletu ve formě hydroxyapatitu, je tedy významnou součástí kostní hmoty. 1 % kalcia je uloženo v buňkách měkkých tkání a 0,1 % v plazmě, kde přibližně polovina koluje ve formě volného vápníku (ionizované kalcium), druhá polovina ve formě vázaného kalcia na bílkovinu, nejčastěji albumin. (Pikner, 2018, Broulík, 2017, Michalská, 2016)

Hlavní funkcí vápníku je mineralizace kosti. Adekvátní dávka kalcia může zásadním způsobem snižovat ztrátu kostní hmoty a předcházet vzniku zlomenin tím, že brání rozvoji sekundární hyperparatyreózy. Pro zdraví kostí je udržení stálé hladiny kalcémie klíčové. Kalcémie je regulována několika orgány – tenkým střevem (vstřebávání vápníku), kostní tkání (zásobárna vápníku) a ledvinami (vyučování vápníku). Stálou hladinu kalcia udržují tzv. kalciotropní hormony, zejména parathormon a kalcitriol. Kalcium je významné také pro kontrakci svalů, regulaci krevní srážlivosti, funkci buněčných membrán a neuromuskulární dráždivost. (Pikner, 2018, Karpouzovs et al., 2017, Březková, Matějová, Brázdová, 2014, Kalač, 2008, Broulík, 2017)

Po celé období života je vápník základním faktorem v prevenci osteoporózy zlomenin. Dle Institute of Medicine v USA je doporučený příjem kalcia za den u dospělé populace mužů a žen 1 000 mg, u jedinců nad 50 let ženského pohlaví je denní příjem vhodné navýšit na 1 200 mg, stejné navýšení příjmu kalcia za den je doporučeno u mužů nad 70 let. (Pikner, 2018, Březková, Matějová, Brázdová 2014)

Příjem kalcia méně než 800 mg za den spouští negativní bilanci kalcia. Při deficitu kalcia (při nedostatečném příjmu nebo nedostatečné absorpci) se stimulují příštítná tělíska a zvýší se produkce parathormonu, kostní tkáň funguje jako zásobárna kalcia a vápník se z kostí uvolní do oběhu. Naopak při nadbytku kalcia v krvi kostní tkáň minerál vychytává. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Michalská, 2016, Pikner, 2018)

Vstřebávání vápníku v tenkém střevě (zejména duodenem a jejunem) probíhá dvěma mechanismy:

- v závislosti na dostatečném množství kalcitriolu – aktivní absorpce v duodenu,
- při pouhé dostupnosti kalcia stravou – pasivní absorpce v celém tenkém střevě (Broulík, 2017, Kalač, 2008)

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují využití kalcia ze stravy, např. množství kalcia přijatého stravou, množství vitamínu D, který posiluje absorpci kalcia, vliv má také

hodnota pH prostředí v tenkém střevě. K účinné absorpci je nutná jistá kyselost, kterou zajišťují žaludeční šťávy. Také u pohlaví je absorpce kalcia odlišná, muži mají zvýšené vstřebávání kalcia oproti ženám, u žen záleží na množství estrogenů. V konzumované stravě ovlivňuje vstřebávání vápníku také současná přítomnost laktózy a mléčných bílkovin, které podněcují absorpci kalcia. Také současný výskyt fytátů, oxalátů, či nadbytek vlákniny omezuje vstřebávání kalcia. Záleží též na věku, čím vyšší je věk, tím nižší je absorpce. Onemocnění žaludku či tenkého střeva, např. při průjmech nebo po operacích žaludku využití kalcia snižuje, to samé u onemocnění ledvin (renální insuficience, kdy je vylučování vápníku zvýšené, na druhou stranu hyperkalcémie zvyšuje riziko tvorby ledvinových kamenů), či onemocnění štítné žlázy a příštítných tělísek. (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Kasper, 2015, Anděl et al., 2012, Novosad, 2017)

Nelze opomenout ani rozdíly ve vstřebávání kalcia v průběhu života, kdy děti vstřebávají okolo 70-75 %, dospělí jen okolo 20-40 % vápníku, osoby ve vyšším věku ještě výrazně méně. (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Kasper, 2015)

Vstřebávání vápníku je vůbec nejvyšší z živočišných zdrojů kalcia, absorpce vápníku z rostlinných zdrojů je limitována dalšími přítomnými složkami v potravě, konkrétně např. oxaláty (kyselina šťavelová) či fytáty (kyselina fytová). Oxaláty se nacházejí především ve špenátu, fazolích, červené řepě, rebarboře, sladkých bramborách, rybízu, angreštu či černém čaji. Naproti tomu fytáty najdeme ve vyšší míře v obilovinách, především v otrubách nebo také v ořechách, fazolích, semínkách nebo sojových izolátech. Využitelnost kalcia také ovlivňuje vláknina, která brání jeho absorpci. Stejně tak zvýšená konzumace kyseliny fosforečné má negativní dopad na využitelnost kalcia. Zdrojů fosforu je mnoho, lze zmínit kolové nápoje, některé masné výrobky, tavené sýry nebo také kondenzované mléko. Zdroje vápníku by se tudíž neměly konzumovat současně s uvedenými složkami stravy. Také nadbytečný příjem mastných kyselin nepříznivě ovlivňuje absorpci vápníku, vytváří s ním nerozpustné soli a omezuje jeho vstřebání v tenkém střevě. Nadměrná konzumace proteinů nebo kuchyňské soli (NaCl) významně zvyšuje ztráty kalcia močí. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Karpouzou et al., 2017, Kaper, 2015, Anděl et al., 2012, Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Stránský, Ryšavá, 2014)

Vynikajícím zdrojem kalcia je mléko a mléčné produkty včetně sýrů, jogurtů a tvarohů, z kterých je absorpce kalcia okolo 30 %. Mezi vhodné zdroje lze také zařadit sardinky s kostmi, některou brukvovitou zeleninu (především zelí, kapusta, brokolice,

špenát, květák, kedlubny a ředkvičky) a mák nebo mandle. U uvedené zeleniny je zajímavé, že taková kapusta či čínské zelí vykazuje absorpci kalcia z 41-56 %, kdežto špenát z důvodu obsahu kyseliny šťavelové pouhých 6-7%. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kasper, 2015, Březková, Matějová, Brázdová 2014, Karpouzios et al., 2017)

Jestliže člověk z nějakého důvodu nepřijímá mléko a mléčné výrobky ve stravě, jeho denní přísun vápníku se pohybuje jen okolo 400-500 mg za den. Častým deficitem vápníku trpí jedinci s insuficiencí laktózy, u které je doporučeno konzumovat mléčné výrobky s nižším obsahem laktózy, např. tvrdé a vyzrálé sýry a zakysané mléčné výrobky (s výjimkou většiny jogurtů, kam je dnes laktóza přidávána). Výhodou je dnes fortifikace potravin přirozeně chudých na kalcium, jako jsou např. sojová mléka, pomerančový džus nebo tofu, kterými lze mléko a mléčné produkty nahradit. U pravidelných konzumentů mléčných výrobků a mléka je příjem kalcia až 75 % denní doporučené dávky vápníku, stejný procentuální příjem je také zaznamenán u bílkovin, fosforu, magnesia či kalía. (Štěpán, 2018, Michalská, 2016, Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013, Karpouzios et al., 2017)

V neposlední řadě stojí za zmínku další zdroj vápníku – minerální voda, která dle její tvrdosti může obsahovat více či méně kalcia, zpravidla od 150 do 500 mg vápníku na 1 litr. Také tvrdé vody jsou dobrým zdrojem vápníku. Biologická dostupnost kalcia z minerálních a tvrdých vod je podobná té u mléka, v některých případech může být vyšší (Kasper, 2015, Březková, Matějová, Brázdová 2014, Kalač, 2008)

Kalcium, které se absorbuje do organismu, je uloženo do kostní tkáně. Část vstřebaného kalcia putuje do ledvin, kde je tubulární reabsorpce funkční až z 99 %, zbylé kalcium se vyloučí močí (cca 100 mg). (Novosad, 2017)

Zvýšený přísun kalcia je spjat s vyšším rizikem vzniku kardiovaskulárních příhod (infarkt myokardu). Bezpečná dávka je definována do 1500-2 000 mg za den. Pro větší bezpečnost a lepší saturaci organismu vápníkem je doporučeno rozdělit denní přísun vápníku minimálně do dvou dávek, každá by měla obsahovat množství kalcia 250-500 mg. 200-250 mg kalcia odpovídá přibližně 200 ml kravského mléka, 150 g jogurtu, 30 g tvrdého sýra, 200 g ořechů nebo 60 g sardinek. (Michalská, 2016, Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013)

Magnesium

60 % hořčíku v organismu se nachází v kostní tkáni, je tedy nezbytné zdůraznit jeho významnou roli v mineralizaci kostí. Magnesium nejen že tlumí osteoresorpci, ale má

také vliv na kvalitu kostní tkáně především díky schopnosti tvořit krystaly hydroxyapatitu. Magnesium je v určitých ohledech spjaté s vitamínem D, např. je důležité při přeměně vitamínu D na kalcitriol. Nedostatek magnesia způsobuje ubývání denzity kostní tkáně a zvyšuje riziko vzniku fraktur. (Kasper, 2015, Karpouzos et al., 2017, Žofková, 2012, Broulík, 2017, Amato et al., 2018)

Sodík

Stejně jako u vápníku, také u sodíku slouží kosti jako významná zásobárna, resp. při nedostatku natria organismus využije sodík ze zásob. Sodík s vápníkem jsou, co se týká reabsorpce v proximálním tubulu, významnými kompetitivními prvky (na každých 100 mmol sodíku ve stravě je vyloučen 1 mmol vápníku). Z uvedeného vyplývá, že strava s vysokým množstvím sodíku (soli) a nízkým obsahem vápníku je nevhodná pro zdraví kostí. (Kazda, Broulík, 2017, Karpouzos et al., 2017)

Je třeba dbát vyváženého příjmu sodíku, neboť naopak při jeho nízkém příjmu se aktivují osteoklasty, dochází k potlačení tvorby osteoblastů a k ubývání kostní hmoty. Ideální příjem sodíku je vhodné udržet mezi hodnotami 550 až 2 400 mg denně. (Vyskočil, 2009, Referenční hodnoty pro příjem živin DACH, 2019, Kazda, Broulík, 2017)

Kalium

Vysvětlení příznivého účinku draslíku obsaženého v ovoci a zelenině na kostní tkáň je založené na teorii, že strava bohatá na alkálie funguje jako ochrana kostní tkáně. Alkalické ionty totiž mohou neutralizovat produkované kyselé metabolity, které vznikají během katabolismu bílkovin, což vede k anulování nouzového uvolnění alkalických solí ze samotné kosti. Bylo pozorováno, že draselné soli významně zlepšují homeostázu vápníku a snižují katabolismus kostní tkáně. (Karpouzos et al., 2017)

Fosfor

Většina fosforu přítomného v lidském organismu je obsaženo stejně jako kalcium v kostech a zubech ve formě hydroxyapatitu. Fosfor je také důležitou součástí kostní hmoty, zajišťuje především její mineralizaci a pevnější strukturu skeletu. Je stejně jako kalcium regulován parathormonem, při uvolňování kalcia z kostní hmoty dochází k uvolňování také fosforu. (Broulík, 2017 Amato et al., 2018, Zlatohlávek, Pejšová, 2016)

Dnes je ale poměrně problematický vysoký příjem fosforu, který aktivuje příštítná tělíska a vede k vyšší produkci parathormonu. Působí tak negativně na kostní hmotu, neboť

uvolňuje vápník z kostní hmoty. Fosfor také potlačuje absorpci kalcia ve střevech a zvyšuje renální acidifikaci, může tak vyvolat sekundární hyperparatyreózu. (Ruprich, Dofková, 2017, Karpouzos et al., 2017, Michalská, 2016, Zlatohlávek, Pejšová, 2016)

Přirozený výskyt fosforu je v mnoha potravinových zdrojích, jako je např. maso, pečivo, mléko a sýry, luštěniny, ořechy. Také ho lze ve vyšší míře nalézt v potravinách, kam byl uměle dodán, např. tavené sýry, které obsahují přidané tavicí soli (citráty nebo fosfáty). Ve 100 g sýru je obsaženo zhruba 350 mg až 1 g fosforu. Dalšími produkty trhu, které bývají uměle obohaceny o fosfor, jsou potraviny obsahující fosforečná aditiva (přidatné látky) ve formě látek zlepšujících mouku, kypřících látek, regulátorů kyselosti, stabilizátorů, emulgátorů, protispékavých látek, zahušňovačů, plnidel, zvlhčujících látek. Vysoký obsah byl tedy zaznamenán v kolových nápojích, instantních polévkách, klobásách, salámech, masových paštikách atd. (Zikán, 2015, Ruprich, Dofková, 2017, Březková, Matějová, Brázdová 2014)

Další stopové prvky

Železo je prvek, který se podílí na syntéze kostní matrix a vitamínu D. Jeho příjem tudíž vede ke zvýšenému vstřebávání vápníku střešní stěnou. (Žofková, 2012 Amato et al., 2018)

Také strava bohatá na zinek příznivě působí na zdraví kostí. Zinek má úlohu nejen v potlačování kostní resorpce, ale také zajišťuje aktivizaci osteoblastů a obnovu a novotvorbu kostní tkáně. Svými účinky navíc podporuje tvorbu a kvalitu kolagenu. Jeho deplece může způsobovat demineralizaci a poruchu mikroarchitektury kosti. (Žofková, 2012, Karpouzos et al., 2017)

Měď je prvek s ochrannou funkcí v oblasti kostí, odstraňuje volné radikály, které se tvoří při činnosti osteoklastů. Má také schopnost inhibovat resorpční aktivitu skeletu a zvyšovat kvalitu kostní hmoty. Prokazatelné jsou účinky zejména u dětí ve vývinu, vliv na dospělý skelet je stále otázkou dalších studií. Navíc měď je důležitou složkou enzymů podílejících se na rozvoji vzájemných propojení makromolekul kolagenu a elastinu. (Karpouzos et al., 2017)

Mangan je kofaktorem mnoha enzymů podílejících se na metabolismu kostí, tudíž pozitivně ovlivňuje mineralizaci kosti. Podílí se také na tvorbě kostní matrix, jeho vlivem hodnota kostní denzity roste. (Žofková, 2012, Karpouzos et al., 2017)

Bor zajišťuje homeostázu vápníku, snižuje rychlost úbytku kalcia a hořčíku močí a podílí se na zpevnění kostní tkáně. (Žofková, 2012)

Osteoporóza a složky výživy

Mléko a mléčné výrobky

Mléko se svou mléčnou bílkovinou dominuje poměrně vysokou biologickou hodnotou a vyváženým poměrem potřebných aminokyselin. Bílkovina mléka je využita organismem až z celých 97-98 %. Kravské mléko obsahuje téměř 90 % vody. Z množství 3,8 g mastných kyselin na 100 g mléka obsahuje přes 10 % mastných kyselin s krátkým řetězcem (kyselina máselná, kapronová, kaprylová, kaprinová, laurová), které jsou lehce stravitelné a téměř 60 % mastných kyselin s dlouhým řetězcem (myristová, palmitová, stearová). (Kopáček, 2014)

Sacharidy jsou v mléce zastoupeny ve formě laktózy. Laktóza spolu s obsaženým lysinem a vitamínem D podporuje vstřebávání přítomného vápníku. Poměr vápníku a fosforu pro správné vstřebávání je v mléce ideální, resp. 1:1,2. (Stránský, Ryšavá, 2014, Kopáček, 2014, Fardellone et al., 2017)

Mléko je nejbohatším zdrojem vápníku, obsahuje na 100 g mléka celých 120 mg kalcia. Vápník je zde navíc velice dobře vstřebatelný, náš organismus je schopen využít až 30 % vápníku z mléka a mléčných výrobků (v těhotenství a během laktace i více). Kalcium se totiž v mléku vyskytuje v dobře vstřebatelných formách, resp. ve formě rozpustných solí citrátu a hydrogenfosforečnanu a ve formě kaseinátu vápenatého. Ve formě fosforečnanu vápenatého je téměř nevstřebatelný. Mléko navíc neobsahuje látky potlačující absorpci kalcia, jako je vláknina, kyselina fytová a šťavelová nacházející se v rostlinných potravinách. Rostlinné zdroje kalcia tak dokládají využitelnost vápníku pouze z 5 až 10 %. Konzumace mléka a mléčných produktů je proto doporučována jako zásadní prevence osteoporózy. To potvrzuje také studie Dr. Berriche z roku 2017, která zdokumentovala, že ženy s osteoporózou mají výrazně snížený příjem mléka a mléčných výrobků oproti kontrolní skupině žen bez osteoporózy. (Berriche et al., 2017, Kasper, 2015, Fardellone et al., 2017, Anděl et al., 2012, Kalač, 2008)

Množství bílkovin v mléce se pohybuje průměrně kolem 3,2 %, resp. přibližně 3,2 g proteinů na 100 ml mléka. Hlavní bílkovinu v mléce tvoří kasein z 80 %, zbylých 20 % je tvořeno syrovátkou. Surovátkové bílkoviny jsou mj. významným zdrojem známých větvených aminokyselin valinu, leucinu a izoleucinu, které jsou klíčové pro syntézu proteinů zvláště kosterního svalstva. Studie zaznamenaly také zvýšení kostní hmoty a svalové síly díky konzumaci mléčné syrovátky. Ve stravě u běžné populace tak mohou mléko a mléčné výrobky představovat zhruba 25 % doporučeného příjmu bílkovin a

přibližně 55–60 % doporučené denní dávky vápníku. (Biver et al., 2018, Kasper, 2015, Fardellone et al., 2017)

U některých mléčných výrobků (jogurt, tvaroh, sýr, kefir, zákys, kyška, acidofilní mléko, podmásli) je laktóza nebo její část přeměněna na kyselinu mléčnou, která funguje jako přirozený konzervant, ochrana před tvorbou nežádoucí mikroflóry a stimulant absorpce kalcia. Tyto kysané mléčné výrobky jsou vhodnější alternativou pro jedince trpící nesnášenlivostí mléka. Jsou navíc bohaté na probiotika, která mohou pozitivně ovlivňovat střevní mikrobiom a působit tak blahodárně na celkové zdraví, včetně kostí. Mnoho studií potvrdilo snížení ztráty hustoty kostní hmoty a riziko fraktur díky konzumaci fermentovaných mléčných výrobků. Příjem zakysaných mléčných výrobků pozitivně koreluje s lepší strukturou a pevností kostní tkáně u postmenopauzálních žen. V jedné nedávné studii byla u konzumentů fermentovaných mléčných výrobků naměřena nižší hodnota abdominálního tuku, nižší prevalence obezity, vyšší kostní hustota a nižší riziko osteoporózy. (Biver et al., 2018, Fardellone et al., 2017, Anděl et al., 2012, Anděl, 2017, Vyskočil, 2009)

Jsou to právě sýry, které jsou v množství na 100 g (po máku – tam špatná absorpce vápníku) nejbohatším zdrojem kalcia. Množství kalcia v sýrech je odvozeno od obsahu sušiny v sýru, příp. způsobu jeho zpracování. Hodnoty kvantity kalcia v sýrech se dle zdrojů trochu mění, obecně se ale považuje za nejbohatší zdroj vápníku ementál s cca 942 mg na 100 g (Broulík, 2017 uvádí 1 200 mg/100 g) a parmezán s 1 200 mg na 100 g. (Zlatohlávek, Pejšová, 2016, Michalská, 2016, Anděl et al., 2012).

Tabulka 2: Obsah vápníku v mléčných výrobcích

Potravina (100 g)	Vápník (mg)	Potravina (100 g)	Vápník (mg)
mléko kravské polotučné	112	sýr gouda	700
mléko kozí	190	sýr čedar	720
kefir, acidofilní mléko	120	sýr mozzarella	500
podmáslí	120	sýr tavený	420
jogurt bílý	180	sýr camembert	300
tvářoh měkký (nízkotučný)	110	sýr hermelín	300
tvářoh polotučný	105	sýr brie	200
tvářoh tučný	105	sýr niva	550
sýr ementál	950	cottage	75
sýr parmezán	1200	čerstvý sýr	300
sýr eidam 30 % t.v.s.	750	lučina	300
sýr eidam 45 % t.v.s.	800	žervé	300

(Zdroj: Anděl et al., 2012, Zlatohlávek, Pejšová, 2016, Michalská, 2016, FORSAPI s. r. o., © 2020, Nutridatabáze, © 2020)

Tabulka 3: Obsah vápníku v nemléčných výrobcích

Potravina (100 g)	Vápník (mg)	Potravina (100 g)	Vápník (mg)
mák	1300	zelí bílé	55
sezamová semínka	670	špenát	85
ořechy lískové	180	fazole vařené	30
ořechy vlašské	170	sojové boby vařené	50
mandle	250	fíky sušené	160
brokolice	80	hrozinky sušené	50
květák	205	bílá čokoláda	185
kapusta	100	sardinky s kostmi	400

(Zdroj: Anděl et al., 2012, Zlatohlávek, Pejšová, 2016, Michalská, 2016, FORSAPI s. r. o., © 2020, Nutridatabáze, © 2020)

Z dalších významných živin mléka a mléčných výrobků lze zmínit obsah draslíku a sodíku, vitamínu A, D a E, dále vitamínů B2, B12, kyseliny pantotenové a menší množství hořčíku, fosforu, jodu a zinku. Obsah je ale poměrně nízký. (Stránský, Ryšavá, 2014)

Laktóza, mléčné bílkoviny a volné aminokyseliny obsažené v mléce zvyšují vstřebávání vápníku v tenkém střevě. Prebiotika oligofruktóza, transgalaktooligosacharidy,

fruktooligosacharidy aj. stimulují růst a aktivitu střevních bakterií, čímž snižují hodnoty pH vnitřního prostředí trávicího traktu a významně zvyšují vstřebávání kalcia ve střevech. Je dokázáno, že prebiotika mají pozitivní vliv u rostoucích dětí na nabývání kostní hmoty a u postmenopauzálních žen na snížení ztráty kostní hmoty. (Kasper, 2015, Whisner, Weaver, 2017, Stránský, Ryšavá, 2014, Anděl et al, 2012)

Komplexní pohled na mléčné výrobky, především některé sýry bere v potaz také obsah kuchyňské soli, polyfosfátů a bílkovin. Na to lze poukázat např. u tavených sýrů, které mohou být nadměru bohaté na sůl a polyfosfáty, kritické složky potravin, které působí nepříznivě na kostní hmotu (Kasper, 2015).

Maso a masné výrobky

Biologická hodnota bílkoviny masa je relativně vysoká (po vejci a mléku) a v populaci tvoří hlavní zdroj proteinů. Tuky obsažené v mase jsou nasycené, tedy zdravotně rizikové, zvláště v souvislosti s kardiovaskulárním onemocněním. Maso je bohaté také na fosfor, jeho výskyt je zde přirozený, železo, které je zde ve formě dvojmocné, jeho absorpce je tedy poměrně vysoká. Z vitaminů lze uvést zejména B skupiny, především B1 vitamin (vepřové maso) a vitamin B12 (hovězí maso). (Stránský, Ryšavá, 2014)

Masné (celkově živočišné) bílkoviny obsahují aminokyseliny se sírou, které při současné nízké konzumaci ovoce a zeleniny působí nepříznivě na vnitřní prostředí organismu a mohou negativně ovlivňovat kostní denzitu. Nadměrný příjem bílkovin živočišného původu spolu s nedostatečnou konzumací ovoce a zeleniny vede k latentní metabolické acidóze (především ve vyšším věku při poklesu aktivity ledvin), organismus se snaží tento jev kompenzovat uvolňováním a vylučováním kalcia močí, nastává negativní bilance kalcia. To vede ke snížení činnosti osteoblastů a naopak navýšení schopnosti osteoklastů odbourávat kostní hmotu a zvyšuje se riziko vzniku osteoporózy. Jen pro zajímavost, studie Dr. Berriche z roku 2017 zjistila, že ženy s osteoporózou obecně přijímají více masa než kontrolní skupina žen bez osteoporózy. (Kasper, 2015, Berriche et al., 2017, Dolan, Sale, 2019)

Chléb a pečivo

Bílý chléb a pečivo je v dnešní společnosti hojně konzumovanou potravinou, která s sebou nese určitá rizika. Nepříznivě vysoký obsah soli je dnes v pečivu všeobecně známý. Nejedná se ale pouze o kuchyňskou sůl, která nevhodně působí na zdraví kostí.

Bílé pečivo může obsahovat také jednoduché cukry, fosfáty, tuky a bílkoviny, které mohou působit negativně na vstřebávání kalcia ve střevech. (Ruprich a kol., 2019, Vyskočil, 2009)

Naopak celozrnné obiloviny, zvláště s obsahem ovsu, jsou ve zdravé míře pro zdraví kostí vhodné. Ale při nadměrné konzumaci celozrnných výrobků dochází k projevům zvýšeného příjmu vlákniny a fytátů, tedy k potlačení resorpce kalcia a nedostatečné saturaci kostní tkáně vápníkem. (Kasper, 2015, Vyskočil, 2009)

Ovoce a zelenina

Existují studie, které potvrzují pozitivní vliv vlákniny na kostní denzitu. Ovoce a zelenina je bohatá také na mnohé alkalické ionty jako je draslík, hořčík a vápník, také vitamin C, vitamin K, β -karoten, niacin a antioxidanty jako jsou polyfenoly a fytoestrogeny, které přímo pozitivně ovlivňují syntézu kostní matrix. (Levis, Lagari, 2012, Karpouzios et al., 2017)

Alkalické ionty mohou při vyšším příjmu navyšovat pH vnitřního prostředí, alkalizovat moč, mírnit kalciiurii a vést tak k vyšší hustotě kostní tkáně. Za nejpříznivější se považuje kalium a hořčík obsažené v ovoci a zelenině, které mohou snižovat ztrátu kostní hmoty. Konkrétně soli kalia a anionty organických kyselin, které se po požití přeměňují na bikarbonát, alkalizují vnitřní prostředí a snižují ztráty vápníku močí. (Berriche et al., 2017, Karpouzios et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Tufts University, 2019, Kasper, 2015)

Včetně draslíku a hořčíku, také přítomné železo a zinek byly spojeny se zvýšenou denzitou kostí u postmenopauzálních žen, stejně jako s nižším úbytkem kostní hmoty. Studie Dr. Berriche z roku 2017 uvádí, že ženy s osteoporózou mají nízký příjem draslíku zřejmě kvůli snížené konzumaci zeleniny a ovoce. (Berriche et al., 2017, Karpouzios et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Tufts University, 2019, Kasper, 2015)

Ovoce a zelenina, resp. vitaminy, polyfenoly a antokyany s antioxidační kapacitou navíc nepřímo ovlivňují kostní hmotu utlumením oxidačního stresu. Reaktivní formy kyslíku indukují apoptózu osteoblastů a osteocytů, která vede k inhibici osteogeneze a zvýhodňuje osteoklastogenezi. Dle studií tedy konzumace ovoce a zeleniny komplexně ovlivňuje kostní tkáň pozitivním směrem. (Karpouzios et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Amato et al., 2018)

Přesto je stále nutné pamatovat na méně vhodné druhy ovoce a zeleniny s vysokým obsahem kyseliny šťavelové, např. rebarbora, špenát, angrešt, rybíz, které dávají vznik nerozpustným oxalátovým solím, které brání absorpci kalcia. Nepříznivý je také nadbytečný příjem ovoce a zeleniny, resp. vlákniny (více jak 40 g/den), který může vést

při současném příjmu zdrojů kalcia k jeho nedostatečné absorpci a nechtěnému ubývání hustoty kostní tkáně. (Berriche et al., 2017, Vyskočil, 2009)

Ořechy

Skořápkové plody mají ve výživě člověka nezastupitelnou úlohu, neboť jsou bohaté na nenasycené mastné kyseliny, zvláště množství esenciálních polynenasycených mastných kyselin je významné. Právě pro jejich kvantitu a minimální obsah nasycených tuků mají schopnost regulovat hypertenzi a hypercholesterolémii. Studie také potvrzují schopnost ořechů zlepšovat koncentraci a schopnost učení zejména v dětském věku. Jelikož jsou ořechy nositeli tuků, mají zastoupenou také celou řadu vitaminů, resp. A, D, E, K vitaminů rozpustných v tucích. Nechybí ani vitaminy skupiny B, převážně B₁ a B₆ a vitamin C. (Popelková, Ridošková, 2019)

Ořechy jsou bohaté také na některé minerální látky a stopové prvky, jako je např. kalcium, hořčík, fosfor, síra, bor, také zinek, železo a mangan. Je tedy jasné, že i skořápkové ovoce má svou úlohu v prevenci a léčbě osteoporózy. Na 100 g suroviny jsou nejbohatšími zdroji vápníku mandle se svými 246 mg. S větším odstupem stojí za mandlemi lískové ořechy, které obsahují na 100 g suroviny 184 mg kalcia, para ořechy 161 mg kalcia, pistácie 142 mg vápníku a vlašské ořechy 106 mg kalcia. O něco méně kalcia obsahují arašidy a pekanové ořechy, poté makadamové ořechy a kaštiny a nejhudší na vápník jsou kešu ořechy, kokos a piniové oříšky. (Popelková, Ridošková, 2019)

Cukr

Nadbytečný příjem cukru (včetně sladkých pokrmů, sladkostí a slazených nápojů) může nepříznivě ovlivňovat zdraví kostí. Studie ukázaly, že cukr vede ke vzniku zánětlivé reakce v těle a k hyperinzulinémii. Sacharóza také zvyšuje zatížení ledvin a exkreci vápníku (také magnésia) močí. Některé studie na myších dokazují, že existuje přímý negativní efekt cukru na kostní buňky. Jeho vlivem může docházet ke zvýšené aktivitě buněk osteoklastické řady a potlačení schopnosti osteoblastů tvořit a obnovovat kostní tkáň. Cukr tlumí také aktivitu vitaminu D. (Di Nicolantonio et al., 2018, Levis, Lagari, 2012)

Zajímavý je fakt, že umělá sladidla vyvolávají inzulinovou rezistenci spolu se změnami ve střevním mikrobiomu a mohou tak nepřímo negativně ovlivňovat zdraví kostí. (Rizzoli, 2019)

Sůl

Nadměrný příjem kuchyňské soli způsobuje zvýšené vylučování kalcia močí, a proto zvýšené riziko vzniku osteoporózy. Nicméně zvýšená exkrece kalcia močí způsobená nadměrným příjmem sodíku může být kompenzována zvýšenou střevní absorpcí vápníku konzumovaného v dostatečné míře dietní formou. Obecně je ale denní příjem soli doporučeno redukovat, maximální dávka by neměla překročit 6 g denně (2 400 mg sodíku). (Vyskočil, 2009, Kasper, 2015, Di Nicolantonio et al., 2018)

Vysoký příjem soli je v populaci zastoupen konzumací převážně pečiva a masných výrobků, tyto dvě složky výživy činí až 60 % z denní dávky přijaté soli. Nadměrné množství soli je pozorováno zejména v instantních polévkách, také v plísňových sýrech, kde je na sůl obzvlášť bohatá např. Niva, příp. jiné sýry s modrou plísní, dále také velice oblíbený sýr Jadel nebo Balkánský sýr. Masné výrobky, obzvláště některé salámy a šunky a trvanlivé slané pečivo mají také vyšší obsah soli a jsou z hlediska zdraví méně vhodné. (Anděl et al., 2012, Ruprich a kol., 2019)

Nápoje

Alkohol

Mírná konzumace alkoholu (do 25 g/den) je z hlediska zdraví kosti příznivá. Vyšší příjem alkoholu už z hlediska zdraví pozitivní není, neboť dochází ke snížení příjmu a vstřebávání esenciálních živin z potravy, z nichž mnohé jsou pro zdraví kostí naprosto nezbytné. Alkohol navíc svým působením narušuje mnohé funkce jater včetně metabolismu vitamínu D. Játra nejsou schopna přeměnit vitamin D na kalcidiol a dochází tak k nedostatečné absorpci kalcia. (Březková, Matějová, Brázdová 2014, Kaper 2015, FRAX, 2008)

U alkoholiků bývá potlačena proliferace a aktivita osteoblastů, navýšena apoptóza osteocytů a samotná osteoklastogeneze. Chroničtí konzumenti alkoholických nápojů vykazují také vysoké koncentrace parathormonu v séru. Alkohol navíc snižuje hladinu pohlavních hormonů, čímž snižuje kostní novotvorbu a zvyšuje resorpci kosti. Studie došly k závěru, že vysoká konzumace alkoholu je spojena s nižší denzitou kostního minerálu a vyšším výskytem zlomenin. Nevhodné je za den zkonsumovat 3 a více jednotek alkoholu. Jedna jednotka (8-10 g alkoholu) odpovídá 300 ml pivu, 30ml tvrdého alkoholu, 1 dcl vína nebo 60 ml aperitivu. (Zikán, 2015, Zikán, 2019, Levis, Lagari, 2012, Bijelic et al., 2017, FRAX, 2008)

Káva

Dle dosavadních studií káva nepůsobí na zdraví kostí prokazatelně škodlivě ani pozitivně. Pouze konzumace vysokých dávek kofeinu, zhruba více jak 10 šálků černé kávy za den v souvislosti s nedostatečným přívodem vápníku vede k nižší BMD. (Kazda, Broulík, 2017, Zikán, 2015)

Ovšem existují i studie, které dokazují zvýšené vylučování kalcia a hořčičku močí při konzumaci kávy. Kofein navíc zřejmě snižuje střevní absorpci kalcia. Studie Berriche et al. z roku 2017 uvádí, že ženy s osteoporózou mají 2x vyšší příjem kávy oproti kontrolní skupině žen bez osteoporózy. Také studie Mędrela-Kuder a Szymura z roku 2018 předkládá výsledky o nepříznivém vlivu vysoké konzumace kávy na zdraví kostí. (Mędrela-Kuder, Szymura, 2018, Berriche et al., 2017, Kasper, 2015)

Čaj

Studie na téma zelený čaj a osteoporóza nejsou jednoznačné, ale některé práce naznačují pozitivní vliv zeleného čaje na kostní hmotu. Konkrétně se zelenému čaji připisuje schopnost aktivizace osteoblastů a snížení ztrát kostní hmoty a rizika osteoporotických zlomenin, zřejmě z důvodu vysokého obsahu antioxidantů (polyfenoly). (Kazda, Broulík, 2017, Yang 2014, Levis, Lagari, 2012)

Studie z Argentiny naznačuje pozitivní efekt na kostní minerál také při každodenní konzumaci čaje yerba maté. (Levis, Lagari, 2012)

Kolové nápoje

Z hlediska zdraví je poměrně známý negativní vliv kolových nápojů s obsahem fosfátů na stav kostní tkáně. Konzumace fosfátů zvyšuje poměr fosforu a vápníku a nedochází ke správnému využití vápníku kostmi. Při nadbytečném příjmu se v krvi zvyšuje hladina parathormonu, který vyplavuje vápník z kostní tkáně. (Kazda, Broulík, 2017, Stránský, Ryšavá 2014, Zlatohlávek, Pejšová, 2016)

Kost a mikrobiom

Riziko vzniku zlomenin je prokazatelně snižováno protizánětlivou stravou. Obecně protizánětlivé působení výživy je dáváno do souvislosti se složením střevního mikrobiomu, střevní bakterie jsou schopny snižovat hladinu zánětlivých markerů. Za protizánětlivou stravu je považována středomořská dieta, která je charakterizována dostatečným příjmem zeleniny a ovoce, fermentovanými mléčnými výrobky, konzumací ryb a olivového oleje a

dostatečným příjmem polyfenolů a vitaminů D, E a C. (Štěpán, 2018, Kazda, Broulík, 2017, Rizzoli, 2019)

Střevní mikrobiota je nyní zvažována jako orgán modulující expresi genů zapojených do funkce slizniční bariéry, má svou úlohu v imunitním systému, endokrinním systému, gastrointestinálním systému a také ovlivňuje zdraví kostní tkáně. (Rizzoli, 2019)

Lidský mikrobiom je schopný pozitivně maximalizovat absorpci kalcia poklesem pH ve střevech, stimulací absorpce vitaminu D ve střevech a syntézou 25(OH)D v játrech. Mechanismus zřejmě tkví v mikrobiální fermentaci a produkci mastných kyselin s krátkým řetězcem (acetát, propionát, valerát, isovalerát nebo butyrát a isobutyryát) v tlustém střevě, které snižují pH střevního lumen a zlepšují vstřebávání vápníku a dalších dvojmocných minerálních látek (hořčík, železo, zinek). (Whisner, Weaver, 2017, Rizzoli, 2019, Štěpán, 2018, Palička, 2018)

Navíc se střevní bakterie podílejí na tvorbě vitaminu B₁₂ a K, které jsou také důležitým palivem pro kostní buňky. Mikrobiom svým působením tak zlepšuje míru hustoty a síly kostní tkáně a brání jejímu úbytku. Mikrobiota ve střevech se dává do souvislosti se zdravím kostí také z hlediska schopnosti produkce serotoninu, který pozitivně ovlivňuje buňky osteoblastické řady a snižuje ztrátu kostní hmoty. Studie dokazují, že při depleci estrogenů dochází ke zhoršení stavu mikrobiomu a následnému snížením hustoty kostí vlivem zvýšené produkce zánětlivých cytokinů. (Palička, 2018, Whisner, Weaver, 2017)

Mikrobiom lze podpořit příjmem probiotik a prebiotik. Zdrojem probiotik jsou fermentované mléčné výrobky, které navíc poskytují vápník, bílkoviny a další mikroživiny. Příznivě na střevní mikrobiom působí také stravou přijímaná prebiotika, mezi která řadíme zejména oligosacharidy jako fruktooligosacharidy (kořen čekanky, artyčok, pšenice, cibule, chřestu, banán, atd.), galaktooligosacharidy (mateřské mléko, kravské mléko, hrách, fazole, atd.), také xylooligosacharidy, laktulózu (kravské mléko), inulin (čekanka) a rezistentní škrob. Uvedená prebiotika v tenkém střevě odolají natrávení a dostávají se do střeva tlustého, kde zajišťují stimulaci růstu selektivních sad mikrobiálních druhů, snižují pH střevního obsahu a působí příznivě na funkce enterocytů. (Whisner, Weaver, 2017, Štěpán, 2018, Rizzoli, 2019)

Studie se shodují, že strava bohatá na probiotika a prebiotika, která podporují růst a činnost střevní mikrobioty, vedou k posílení svalové a kosterní hmoty a snižují riziko zlomenin. (Whisner, Weaver, 2017, Rizzoli, 2019, Palička, 2018)

2.6.2 Pohyb

Přiměřená pohybová aktivita a pravidelná chůze je pro udržení zdraví kostí naprosto klíčová, neboť zajišťuje stimulaci osteoblastů, podporu mineralizace kostní tkáně a útlum osteoresorpce. Dle studií mechanická stimulace kostní tkáně vede k proliferaci a diferenciaci osteoblastů a inhibici proliferace a aktivity osteoklastů. (Zikán, 2015, Amato et al., 2018)

Pohyb navíc vede k přestavbě kostní trámčiny ve směru největší zátěže. Pravidelným pohybem dochází také ke zlepšení svalové síly a tělesné stability. Naopak dlouhodobá imobilita či nízká mobilita jedince může vést k aktivaci resorpce kostní tkáně a zvýšenému riziku vzniku osteoporózy a s ní spojených fraktur. (Zikán, 2015, Amato et al., 2018, Luchavová, Raška, 2010, Máček, 2011)

Kvalitu kostní tkáně ve stáří zajišťuje pohybová aktivita zejména v mladším věku, kdy se organismus vyvíjí. Dle dostupných měření bylo zjištěno, že v rámci prevence osteoporózy je klíčové dbát na dostatečné posilování skeletu zejména před nástupem puberty, kdy dochází k největšímu nárůstu hustoty kostní tkáně (až o 30 %). (Máček, 2011)

Zatěžování skeletu a krátkodobá opakovaná fyzická aktivita by měla být prováděna ale po celé období života pravidelně. Za nejvhodnější je považována chůze, chůze do schodů, turistika, běh, tanec, skákání a další aerobní cvičení (ideálně v kombinaci s cvičením silovým). Také odporová cvičení, cvičení s hmotnostní zátěží, či vzpírání je bráno jako pozitivní z hlediska posílení kostní hmoty. Dle National Osteoporosis Foundation je chůze jednou z nejučinnějších forem cvičení pro udržení nebo zlepšení minerální hustoty kostí u žen po menopauze. Studie zjistily, že aktivní procházka (30-60 minut) více než 2x týdně významně snižuje riziko osteoporózy a zlomenin u starších postmenopauzálních žen. (Bijelic et al., 2017, Amato et al., 2018, Tufts University, 2019, Luchavová, Raška, 2010, Vyskočil, 2009)

Osoby starší 50 let by měly vykonávat fyzickou aktivitu po dobu minimálně 30 minut přinejmenším 3x za týden. Vždy je nutno myslet na bezpečnost pacientů, a u pacientů s osteoporózou se nedoporučují skoky z větší výšky, rychlé a švihové pohyby, zvedání těžkých předmětů nebo zátěžový pohyb ve směru flexe či rotace páteře. (Máček, 2011, Zikán, 2015)

2.6.3 Farmakoterapie

Farmakologická léčba osteoporózy je postavena na principu potlačení kostní resorpce nebo stimulace novotvorby kosti. V dnešní době se uplatňuje zejména antiresorpční léčba aminobisfosfonáty, biologická léčba denosumabem a osteoanabolická terapie teriparatidem. (Zikán, 2015)

Spolu s farmakologickou léčbou je však nutné dodržovat základní principy prevence a léčby osteoporózy, zejména dostatek pohybové aktivity, přísunu vápníku a vitamínu D z přírodních zdrojů a eliminace konzumace alkoholu a kouření. (Růžičková, 2017)

Suplementace kalcia

Je nutné si uvědomit, že s věkem klesá schopnost vstřebávání kalcia ve střevech, nejen z důvodu fyziologického, ale také vlivem deplece estrogenů a vitamínu D. Suplementace kalcium a vitamínem D je tedy pro starší jedince doporučenou cestou prevence sekundární hyperparatyreózy a osteoporózy, ovšem prioritou stále zůstávají přirozené zdroje kalcia. V případě nedostatečného zastoupení vápníku přirozenou stravou je potřeba zařadit přípravky s obsahem uhličitanu vápenatého (kalcium karbonátu). Vápník se dobře vstřebává v kyselém prostředí v žaludku, které zajišťuje HCl, proto zejména u achlorhydrií, které jsou spjaty s užíváním inhibitorů protonové pumpy, je vstřebávání kalcia omezené na pouhých 4 % podané dávky uhličitanu vápenatého. V tomto případě je vhodné podávat kalcium ve formě citrátu vápenatého (kalcium citrátu), jehož absorpce není závislá na přítomnosti kyselých žaludečních šťáv nebo užívat preparáty s uhličitanem vápenatým společně s jídlem (tvorba HCL). Trifosfát vápenatý se běžně užívá při hypofosfatemii. Míra absorpce kalcia obsaženého v preparátech je podobná míře vstřebaného vápníku z mléčných zdrojů, účinnost je optimální 20 minut po konzumaci pokrmu. Příjem kalciových preparátů je doporučován zejména ve večerních hodinách, neboť v noci přirozeně vzrůstá kostní resorpce (vlivem parathormonu) a vylučování vápníku močí, večerní suplementace kalcia tudíž částečně tlumí tento proces. Pro lepší absorpci kalcia je vždy vhodné rozdělit celkovou denní dávku kalcia na několik menších. Optimální jednorázová dávka kalcia by neměla přesáhnout množství 500 mg (aktivní transport kalcia je nasycen při dávce 300-500 mg). (Růžičková, 2017, Zikán, 2015, Matalová, 2018, Pikner, 2018, Kučerová, 2014)

Problémem suplementace kalcia je častý výskyt obstipace, mnohdy ve spojitosti s limitujícím příjmem tekutin, také tlak v břiše, meteorismus, nefrolithiázy (u uživatelů

kalcia nalačno), příp. kardiovaskulárních chorob při jeho nadměrném příjmu. (Pikner, 2018, Broulík, 2016)

Suplementace vitamínu D

Při deficitu vitamínu D nebo u rizikových pacientů je vhodné podávat zhruba 3 měsíce cholekalciferol v množství 2 000 až 5 000 IU každý den, nebo je také možnost podávat cholekalciferol během tří měsíců 1x za týden v dávce 15 000 až 20 000 IU. (Zikán, 2015)

Ideální pro prevenci i léčbu osteoporózy je vhodné podávat kalcium i vitamin D současně. Dle studií kombinované denní podávání vápníku a vitamínu D u starších žen vedlo ke snížení výskytu zlomenin o 30%, včetně zlomeniny kyčle. U pacientů na antiresorpční terapii je suplementace vápníkem a vitamínem D doporučena, aby se předcházelo vzniku hypokalcémií navozených útlumem osteoresorpce a sekundární hyperparatyreóze. (Matalová, 2018, Karpouzou et al., 2017)

Antiresorpční (antiosteokatabolická) léčba

Mezi nejužívanější terapii patří antiresorpční léky, které zpomalují kostní remodelaci, navyšují hustotu minerálu kosti a zabraňují další ztrátě kostní tkáně. Antiresorpční medikamenty tedy nevedou k tvorbě nové tkáně kosti, nestimulují ve větší míře novotvorbu kosti, ani nevedou k lepší mikroarchitektuře, pouze zpomalují ztrátu kostní hmoty a její kvality, a snižují riziko vzniku fraktur. Mezi nejvýznamnější antiresorpční léky lze zařadit aminobisfosfonáty, estrogeny, selektivní modulátory estrogenových receptorů a monoklonální protilátka proti RANKL denosumab. (Matalová, 2018, Zikán, 2015, Štěpán, 2018, Štěpán, 2013)

Aminobisfosfonáty

Aminobisfosfonáty jsou uměle vyrobené medikamenty zajišťující inhibici aktivity a apoptózu osteoklastů a resorpci kostí. Mají tedy tlumící efekt na ztrátu kostní hmoty a ochranný vliv na kostní mikroarchitekturu. Účinky aminobisfosfonátů přetrvávají i několik let po vysazení léků. Mezi klinicky užívané aminobisfosfonáty patří alendronát, risedronát, ibandronát a nitrožilně aplikovaná kyselina zolendronová. (Zikán, 2015, Payer et al., 2018, Ružičková, 2017)

Hormonální léčba

Hormonální substituční léčba brání úbytku kostní hmoty u postmenopauzálních žen k mírnému zvýšení denzity kostního minerálu. Hlavním účelem terapie je aktivizace funkce estrogenů, tedy utlumit produkci činitelů resorpce, např. IL-6, TNF- α a RANKL. U žen jsou estrogení medikamenty možnou alternativou v terapii i prevenci vzniku osteoporózy v prvních 5-10 letech po menopauze. Při dlouhodobé léčbě je ale nutné respektovat vyšší riziko vzniku kardiovaskulárních příhod (infarkt myokardu, iktus) a karcinomu prsu. (Růžičková, 2017, Horák, Skácelová, 2014)

SERM (Selektivní modulátory estrogenových receptorů)

Jedná se o syntetické sloučeniny, které se vážou na estrogenové receptory a odstraňují příčinu postmenopauzální osteoporózy. Mechanismem jejich účinku je regulace produkce některých cytokinů jako např. RANK ligandu a stimulace tvorby osteoprotegerinu. RANK ligand je základní mediátor aktivity i tvorby osteoklastů, je důležitý pro jejich diferenciaci, aktivizaci a přežívání, jeho potlačením se snižuje úbytek kostní hmoty. (Zikán, 2015)

V České republice je z řady SERM významné pro terapii i prevenci postmenopauzální osteoporózy léčivo raloxifen. Raloxifen svým účinkem působí jako inhibitor aktivity osteoklastů. (Horák, Skácelová, 2014)

Biologická léčba denosumabem

Denosumab je plně humánní monoklonální protilátka, která zasahuje do regulací mezi buňkami. Cílí stejně jako SERM proti RANK ligandu. Svojí funkcí potlačuje tvorbu a aktivitu osteoklastů a zkracuje jejich přežívání v trámčité i kortikální kostní tkáni. Denosumab tedy tlumí odbourávání kostní hmoty. (Růžičková, 2017, Zikán, 2015, Payer et al., 2018)

Teriparatid

Teriparatid je derivát lidského parathormonu, který se řadí mezi osteoanabolické medikamenty, neboť zvyšuje objem kostní hmoty, resp. funkci osteoblastů. Terapie teriparatidem je v České republice finančně poměrně nákladná, indikace je volena u těžších případech po selhání předchozí léčby. Největší využití teriparatidu je v současné době u osteoporózy navozené glukokortikoidy. (Michalska et al., 2012, Zikán, 2015, Růžičková, 2017)

3 Primární hyperparatyreóza

3.1 Definice, klinický obraz a patogeneze

Primární hyperparatyreóza (PHPT) je nemoc zasahující do metabolismu vápníku a fosforu, která ovlivňuje nejen kostní tkáň, ale celý lidský organismus. Jedná se o nemoc, pro kterou je typické nepřiměřené zvýšení sekrece hormonu příštítných tělísek (parathormonu) nejčastěji v důsledku adenomu nebo hyperplazie příštítných tělísek. Vyšší hodnoty parathormonu v krvi vedou k hyperkalcémii, hypofosfatémii a hyperkalciurii. (Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Bilezikian, 2018, Broulík, 2017, Jenšovský, 2018, Zajíčková, 2017)

Existuje také forma primární hyperparatyreózy s normální hladinou kalcia v krvi, tzv. normokalcemická varianta, která vykazuje trvale zvýšené koncentrace parathormonu. V tomto případě je nutné vyloučit sekundární příčiny zvýšené hladiny parathormonu. Za jednu z nejčastějších je považován deficit vitamínu D. Obě formy nemoci, hyperkalcemická i normokalcemická primární hyperparatyreóza mohou být symptomatické i asymptomatické. (Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Bilezikian, 2018, Bilezikian, 2018)

Co se týká symptomatologie, klinické projevy nemoci mohou být bolesti a citlivost, zejména v oblasti kostí a kloubů (záda, kyčle, dolní končetiny), přítomna je kostní demineralizace a mohou se vyskytnout i spontánní fraktury. Zvýšený parathormon působí na kostní tkáň velice agresivně, urychluje diferenciaci osteoklastů, nastává osteoklastická osteoresorpce a sérová koncentrace vápníku stoupá. Parathormon tak má schopnost odbourávat kostní tkáň, resp. rozpouštět kostní minerál a vede k fibrózní přestavbě kostní hmoty. V důsledku toho vznikají cysty a velké tumory hnědé barvy především v oblasti dlouhých kostí, čelisti a žeber (tzv. hyperparatyreózní osteodystrofie). U pokročilých stádií vznikají deformity až zlomeniny, zkracuje se trup, vyklenuje se sternum. (Broulík, 2017, Bilezikian, 2018, Jenšovský, 2018, Štěpán, 2017)

Kostní denzita je u primární hyperparatyreózy poškozena především u kosti kortikální (dlouhé kosti) a prokazujeme úbytek kostní denzity, např. v oblasti distálního úseku radia. Demineralizovány ale mohou být oba dva typy, neboť u pacientů s primární hyperparatyreózou byly zjištěny fraktury obratlů ve vyšším množství, nežli tomu bylo u pacientů bez PHPT. (Štěpán, 2017, Broulík, 2017, Zajíčková, 2017, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018)

Mezi další klinické symptomy primární hyperparatyreózy spjaté zejména s hyperkalcémií může patřit častá únava, bolesti hlavy, dehydratace, polyurie, polydipsie,

slabost a snížený výkon při fyzické aktivitě. Vznikat může též nefropatie, konkrétně nefrolitiáza, nefrokalcinóza, je snižená glomerulární filtrace a zvyšuje se riziko selhání ledvin. Vznik ledvinových kamenů je způsoben především kalcium oxaláty, kalcium karbonátem, kalcium fosfátem. Tvorba renálních kamenů může způsobovat obstrukci a infekci ledvin, tlumit jejich funkce a zvyšovat riziko insuficience ledvin. (Jenšovský, 2018, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Bilezikian, 2018, Broulík, 2017)

Primární hyperparatyreóza s sebou může přinášet také poruchy trávicího traktu, jako jsou peptické vředy, pankreatitida (akutní i recidivující chronická), cholelitiáza a cholecystolitiáza, abdominální bolesti, zácpa, nauzea, zvracení, s tím související úbytek hmotnosti a anorexie. Některé z uvedených příznaků mohou být projevem tzv. hyperkalcemické krize, která se projevuje dehydratací, bolestmi břicha, akutní pankreatitidou, zvracením, zmateností a kómatem. (Jenšovský, 2018, Broulík, 2017, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Nilsson, 2018, Žofková, 2012)

Nutné je také zmínit možný výskyt psychických stavů jako jsou deprese, apatie, úzkosti a problémy s pamětí a koncentrací. Uvedené problémy lze shrnout do tzv. endokrinního psychosyndromu, který s sebou hyperkalcemie typická pro primární hyperparatyreózu přináší, po chirurgickém výkonu uvedené změny postupně vymizí. (Jenšovský, 2018, Broulík, 2017, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018)

Zvýšený krevní tlak je přítomen 2x více u pacientů s primární hyperparatyreózou než u jedinců bez PHPT. Docházet může též ke kalcifikaci srdce a cév, zvýšení kontraktility myokardu, vzniku levostranné hypertrofie, zvýšení rizika vzniku arytmií. Zánětem poškozena může být rohovka a očních spojivky. U pacientek s primární hyperparatyreózou se zhoršuje glukózová tolerance, příp. přítomný diabetes mellitus. (Jenšovský, 2018, Broulík, 2017)

Jak již bylo řečeno, primární hyperparatyreóza může být také asymptomatická či související s jinou poruchou endokrinního systému (např. při tyreopatiích). Studie uvádějí, že až 80 % incidencí primární hyperparatyreózy ve vyspělých státech je bez jakýchkoliv klinických projevů a jejich nález je většinou čistě náhodný. Jedná se často o mírnější formy nemoci většinou bez nutnosti paratyreoidektomie, která je ovšem u jedinců do 50 let věku vždy doporučována. (Zajíčková, 2017, Šiprová, Souček, Šipr, 2016)

3.2 Epidemiologie

Primární hyperparatyreóza patří hned po cukrovce a tyreopatiích k nejčastějším poruchám endokrinního systému. Vyskytuje se u 1 až 3 % žen nad 50 let, nejčastěji ve věkovém rozmezí 65-75 let, u mužů je méně častá. Poměr výskytu tohoto onemocnění u obou pohlaví je zhruba 3-4:1 s dominancí u žen. U české populace je zhruba 20 nemocných jedinců na 100 000 obyvatel, dohromady okolo 2 000 pacientů trpících primární hyperparatyreózou. A číslo se stále zvyšuje, dle epidemiologických dat se incidence primární hyperparatyreózy 3x zvýšila za posledních 40 let. (Nilsson, 2018, Štěpán, 2017, Bilezikian, 2018, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016, Broulík, 2017)

Příčina vzniku tohoto onemocnění je vůbec nejčastěji přítomnost benigního adenomu příštítného tělíska (80–90 % případů), příp. adenomy dvou příštítných tělísek, méně často tří, anebo všech čtyř. V menší míře vzniká jako důsledek hyperplazie příštítných tělísek (15–20 % případů), která může být familiárního původu. Karcinom příštítných tělísek je v tomto případě také možnou příčinou, nicméně poměrně raritní (méně jak 1 % případů). (Jenšovský, 2018, Krčma, 2016, Bilezikian, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018)

Primárně zvýšená hladina parathormonu může být také spjatá s jiným onemocněním, např. syndromem MEN 1 (tzv. Wermerův syndrom - karcinom hypofýzy a endokrinní oblasti slinivky břišní), nebo MEN 2A (tzv. Sippleův syndrom - medulární karcinom štítné žlázy). (Jenšovský, 2018, Broulík, 2017, Nilsson, 2018, Štěpán, 2018)

Primární hyperparatyreóza se častěji vyskytuje u osob, které během svého života podstoupili ozařování krku, také osoby, které byli v blízkosti výbuchu atomové bomby v Hirošimě či jaderné elektrárny Černobyl. Také u osob léčených lithiem a thiazidovými diuretiky dlouhodobě dochází častěji k hyperplazii příštítných tělísek. (Broulík, 2017, Bilezikian, 2018)

Nedávné studie zaznamenaly, že výskyt primární hyperparatyreózy je spjatý s nezdravým životním stylem. Četnější incidence primární hyperparatyreózy je u žen s nižším příjmem kalcia, nižší fyzickou aktivitou a větším obvodem pasu a tělesnou hmotností. Je známo, že pacienti trpící primární hyperparatyreózou jsou v průměru obezdnější než normální populace. Vyšší tělesná hmotnost tudíž pozitivně koreluje s výskytem primární hyperparatyreózy. Obézní lidé s primární hyperparatyreózou mají navíc vyšší hodnoty parathormonu v séru, vyšší hodnoty kalciurie a potenciálně vyšší riziko vzniku nefrolitiázy než jedinci s primární hyperparatyreózou a normálním BMI. Dle

studie Vaidya a kol. mají jedinci s primární hyperparatyreózou vyšší míru výskytu hypertenze a cukrovky, minimálně přijímají vápník, mají také nižší expozici ultrafialovému záření a nižší hladiny 25-hydroxyvitaminu D (kalcidiolu). (Tran et al., 2014, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Vaidya, a. et al., 2017)

Některé studie naznačují, že příjem vápníku může hrát roli v patogenezi primární hyperparatyreózy, resp. jeho chronický nedostatek může vyvolat adenom příštítných tělísek a následnou primární hyperparatyreózu. Vyšší příjem kalcia může vést k nižší incidenci primární hyperparatyreózy. (Norman, 2012)

3.3 Diagnostika

Diagnostika primární hyperparatyreózy je poměrně svízelná z důvodu pestré symptomatologie. Někteří pacienti mohou být diagnostikováni až s pokročilými kostními změnami. V současné době se ale většina pacientů zachytí ještě před rozvojem pokročilých kostních změn. (Broulík, 2017, Nilsson, 2018)

Za hlavní diagnostický ukazatel tohoto onemocnění jsou považovány koncentrace sérového vápníku a parathormonu v krvi. Za vůbec hlavní varovný signál vzniku primární hyperparatyreózy je považován laboratorní nález asymptomatické zvýšené kalcémie (hyperkalcémie). U normokalcemické varianty onemocnění je ve většině případů zvýšený parathormon při normální hladině kalcia. K laboratornímu obrazu dále patří snížené hladiny fosforu, zvýšené hladiny alkalické fosfatázy nebo dalších biochemických markerů kostní remodelace. V moči jsou přítomné zvýšené hodnoty vápníku a fosforu. Nelehkost v diagnostice potvrzuje také fakt, že čím dál častěji je nález primární hyperparatyreózy u normokalcemických pacientů. (Jenšovský, 2018, Nilsson, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018)

3.4 Léčba

Z hlediska terapie primární hyperparatyreózy je doporučována paratyreoidektomie. Jedná se o chirurgický zákrok v oblasti krku s cílem odstranit patologické příštítné tělísko, který se doporučuje u většiny pacientů, pokud nejsou přítomny kontraindikace. Chirurgická léčba ve většině případů pomůže upravit hyperkalcémii, zvýšit BMD a snížit riziko rozvoje nefrolitiázy. Jedinci, kteří z nějakého důvodu nepodstoupili operaci, by měli být monitorováni z důvodu rizika progresu nemoci. Po úspěšné operaci dochází k poklesu parathormonu v krvi o více jak polovinu během velice krátké doby (10 minut).

V návaznosti na pokles hladiny parathormonu se snižují také koncentrace vápníku v krvi. Významný pokles hladiny vápníku po operaci je ale většinou dočasný a tzv. syndrom hladové kosti („hungry bone syndrome“) se dnes téměř nevyskytuje. Syndrom hladové kosti je stav navozený vážnou hypokalcémií, která vzniká přesunem kalcia z oběhu do kostní tkáně (hladová kost) po paratyreoidektomii. Také nastává rekalifikace skeletu a kostní denzita je většinou opět posílena do 2 let po úspěšné chirurgické léčbě. (Jenšovský, 2018, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Broulík, 2017, Krčma, 2016)

Postmenopauzální ženy s primární hyperparatyreózou by měly dodržovat jisté farmakoterapeutické a nutriční zásady. Pacientky s operativně, ale zejména s neoperativně řešenou primární hyperparatyreózou by se neměly vyhýbat příjmu vápníku stravou, deplece kalcia by mohla prohlubovat zvýšené hladiny parathormonu. Je doporučeno přijímat dostatek vápníku dle výživových doporučení pro populaci. Také příjem vitamínu D je důležitý, neboť je dle studií jeho hodnota u jedinců s primární hyperparatyreózou snížena. (Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Bilezikian, 2018)

Z hlediska zdraví kostí je u žen možné nasadit také hormonální substituční terapii, příp. jsou doporučeny bisfosfonáty vhodné pro ženy i muže. Medikamenty snižující hladiny vápníku, tzv. kalcimimetika jsou podávána pacientům s vážnou hyperkalcémií. (Jenšovský, 2018, Šiprová, Souček, Šipr, 2016, Bilezikian, 2018)

4 Praktická část

4.1 Cíl práce a výzkumné otázky

4.1.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zmapovat nutriční stav se změřením na příjem vápníku a bílkovin u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy a u kontrolní skupiny postmenopauzálních žen, a hodnotit souvislosti s osteoporózou a zlomeninami.

4.1.2 Výzkumné otázky

Otázka č. 1: Jak se bude lišit nutriční stav postmenopauzálních žen (včetně zásobení vitamínem D), které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy od kontrolní skupiny postmenopauzálních žen a jaké budou odlišnosti od doporučených hodnot příjmu živin?

Otázka č. 2: Liší se denzita kostního minerálu a tělesné složení mezi skupinou postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy a kontrolní skupinou postmenopauzálních žen a může k případným rozdílům přispívat stav nutrice?

4.2 Metodika

4.2.1 Výzkum a výzkumný soubor

Výzkum mojí diplomové práce probíhal od února 2019 do února 2020 v Osteocentru III. interní kliniky Všeobecné fakultní nemocnice (VFN) a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Výzkum byl schválen Etickou komisí VFN a pacientky podepsaly informované souhlasy.

Výzkumný soubor tvořily pacientky Osteocentra III. interní kliniky VFN, které splňovaly podmínky výzkumu. Jednalo se o postmenopauzální ženy, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy (skupina PHPT) a postmenopauzální ženy bez onemocnění primární hyperparatyreózou v anamnéze (kontrolní skupina).

4.2.2 Metodika sběru a záznamu dat

Dotazníky byly ženám odesílány primárně poštou na jejich kontaktní adresy, případně předány osobně během kontroly v Osteocentru na III. interní klinice. Celkem bylo osloveno 99 postmenopauzálních žen. Dohromady 44 žen odevzdalo vyplněný dotazník zpět do ambulance Osteocentra III. interní kliniky VFN nebo zaslaly kopii na emailovou adresu uvedenou v dotazníku. Jeden dotazník nebyl vhodný k zařazení do výzkumu pro jeho nedostačující vyplnění, celkem se tak do výzkumu zařadilo 43 plně vyplněných dotazníků.

Cílem této studie bylo zhodnocení nutričního stavu ve vztahu k riziku osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen. Výzkum probíhal metodou dotazníkového šetření, které zahrnovalo otázky týkající se základní identifikace respondentek (iniciály, věk), dotazy upřesňující aktuální antropometrické údaje (výška, váha) a otázky soustředěné na rizikové faktory osteoporózy/zlomenin (prodělané fraktury v osobní či rodinné anamnéze, aktuální nikotinismus, konzumace alkoholu, užívání doplňků stravy, potravinové alergie a intolerance, doba slunění, fyzická aktivita). Otázky zaměřené na aktuální nutriční stav pacientek byly položeny formou frekvenčního dotazníku. Součástí dotazníku byl také záznamový arch na vyplnění tří denního jídelníčku respondentek, kterému předcházela podrobná instrukce k formě zápisu jídelního záznamu včetně vzorového zápisu jídelníčku na jeden den. Dotazník je součástí diplomové práce formou přílohy č. 1. Údaje zahrnující věk nástupu menopauzy, maximální výšku, hmotnost ve 25 letech a hladiny kalcidiolu byly získány z elektronické databáze pacientů Osteocentra VFN. Podrobnější informace o

užívaných léčích, dalších onemocnění respondentek a případné sekundární osteoporóze byly dostupné z elektronické databáze vyplněných vstupních nemocničních dotazníků pacientek Osteocentra. Denzita kostního minerálu (BMD) a tělesné složení (množství a rozložení tukové a svalové tkáně) byly měřeny pomocí dvouenergiové rentgenové absorpciometrie (DXA).

4.2.3 Metodika hodnocení jídelníčků

Ke zhodnocení nutričního stavu postmenopauzálních žen byly zapotřebí vyplněné jídelníčky, které tvořily část dotazníku. Dotazníky obsahovaly co nejpřesnější třídní záznam zkonsumované stravy a nápojů z běžných dnů respondentek (dva dny z pracovního týdne, jeden den z víkendu) pro lepší výpovědní hodnotu.

Jídelníčky byly propočítány formou počítačového programu Nutriservis PROFI, který zahrnuje výpočty množství energie a potřebných živin. Pro potřeby studie byly kalkulovány bílkoviny, tuky celkem, z toho nasycené mastné kyseliny, sacharidy celkem, z toho volné cukry, vláknina, vitamin C, sodík, vápník, fosfor. Pro neúplný obsah všech potřebných živin v programu Nutriservis nebo jejich rozdílnému množství v porovnání s jinými databázemi byly některé živin u jednotlivých potravin nebo pokrmů doplněny nebo nahrazeny z jiných databází – nutridatabáze složení potravin Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, americká databáze FoodData Central U.S. Department of Agriculture, databáze Kalorických tabulek a databáze potravin Stobklub. Potraviny/pokrm, jejichž složení nebylo kompletní v žádné jiné databázi, případně na oficiálních stránkách výrobce produktu, byly v programu Nutriservis nahrazeny jinými stejného charakteru s co nejpodobnějším složením a zastoupením potřebných živin.

Pro posouzení množství přijatých živin s doporučenými hodnotami živin bylo potřeba nejprve vypočítat energetický výdej u postmenopauzálních žen. Fixní faktory pro odhad celkového energetického výdeje, jako jsou hodnoty 25 (30) kcal na kg hmotnosti jsou nevhodné zejména u pacientů s příliš vysokou či nízkou tělesnou hmotností. Byla proto pro výpočet klidového energetického výdeje u respondentek zvolena rovnice Harris-Benedictova (1918). Tato rovnice počítá s pohlavím jedince, jeho tělesnou vahou, výškou a věkem.

Legenda tabulky 4: REE – klidový energetický výdej (kcal) (z angl. Resting Energy Expenditure)

Tabulka 4: Vzorec pro výpočet Harris-Benedictovy rovnice

Muži	REE (kcal) = 13,8 x hmotnost (kg) + 5,0 x výška (cm) - 6,8 x věk (roky) + 66,5
Ženy	REE (kcal) = 9,6 x hmotnost (kg) + 1,8 x výška (cm) - 4,7 x věk (roky) + 655,1

(Zdroj: Wierdsma, Kruizenga, Stratton, 2017, s. 50)

U jedinců s nadváhou byla do Harris-Benedictovy rovnice použita ideální váha vypočtena pomocí vzorce pro výpočet ideální hmotnosti.

Legenda tabulky 5: Hm_{id} – ideální tělesná hmotnost (kg), V – výška (cm)

Tabulka 5: Vzorec pro výpočet ideální tělesné váhy

Ženy	$Hm_{id} = V^2 \times 20,8$
Muži	$Hm_{id} = V^2 \times 22$

(Zdroj: Hainer, Kunešová, Janco, Svačina, 1977, s. 45)

Ani u jedinců v kategorii obezita není vhodné použít do rovnice aktuální tělesnou hmotnost nebo hmotnost ideální, neboť netuková tělesná hmota je metabolicky aktivnější oproti tukové tkáni, která má metabolickou aktivitu poměrně mírnou. Navíc tuková hmota v organismu nepříznivě ovlivňuje toleranci glukózy. (Zadák, 2008)

Do Harris-Benedictova vzorce tak byla u respondentek v kategorii obezity použita hmotnost vypočtena ze vzorce kalkulujícího se skutečnou tělesnou váhou a váhou ideální.

Legenda tabulky 6: TH – tělesná hmotnost (kg)

Tabulka 6: Vzorec pro výpočet tělesné váhy u obézních pacientů

Obézní pacienti	$TH = \text{skutečná } TH \times 0,25 + \text{ideální tělesná hmotnost}$
------------------------	--

(Zdroj: Zadák, 2008, s. 472)

Jednotlivé kategorie tělesné hmotnosti byly vypočteny pomocí BMI (z angl. Body Mass Index). Vzorec pro výpočet BMI (kg/m^2) = hmotnost (kg)/výška (m^2).

Tabulka 7: Klasifikace tělesné váhy podle výpočtu BMI

Podvýživa	Norma	Nadváha	Obezita 1. stupně	Obezita 2. stupně	Obezita 3. stupně
< 18,5	18,5-24,9	25-29,9	30-34,9	35-39,9	≥ 40

(Zdroj: Zlatohlávek, Křížová, 2016, s. 61)

Celkový energetický výdej jedince pracuje nejen s klidovým energetickým výdejem, ale rovněž s faktorem aktivity AF (z angl. Activity Factor), faktorem postižení IF (z angl. Injury Factor) a teplotním faktorem TF (z angl. Temperature Factor). Celkový energetický výdej lze vypočítat ze vzorce REE x IF x AF x TF.

Faktor pohybu byl vypočítán na základě informací z dotazníku respondentek.

Legenda tabulky 8: PAL – úroveň fyzické aktivity (z angl. Physical Activity Level)

Tabulka 8: Klasifikace faktoru pohybové aktivity

Pracovní zátěž a zátěž ve volném čase	PAL*	
výlučně sedavý nebo trvale ležící způsob života	1,2-1,3	staří a churaví lidé
výlučně sedavá činnost s malou nebo žádnou aktivitou ve volném čase	1,4-1,5	úředníci, lehká mechanická práce
sedavá činnost s občasnou lehkou činností ve stoje nebo chůzi	1,6-1,7	laboranti, řidiči, studenti, práce u běžícího pásu
činnost převážně ve stoje a v chůzi	1,8-1,9	prodavači, číšníci, mechanici, řemeslníci
fyzicky náročná pracovní činnost	2,0-2,4	stavební dělníci, zemědělci, lesníci, výkonní sportovci

* pro sportovní aktivity nebo pro namáhavé aktivity ve volném čase (30-60 minut 4-5 krát týdně) mohou být přičteny 0,3 PAL - jednotky za den

(Zdroj: Referenční hodnoty pro příjem živin DACH, 2019, s. 19)

Faktor postižení byl u respondentek vyhodnocen na základě informací z elektronické dokumentace pacientů VFN. Všechny postmenopauzální ženy účastnící se studie o nutričním stavu byly zařazeny do kategorie osob bez komplikací, protože netrpěly žádným akutním onemocněním.

Tabulka 9: Klasifikace faktoru postižení

Postižení	Faktor postižení (IF)
pacient bez komplikací	1,0
pooperační stav	1,1
fraktura	1,2
sepsy	1,3-1,8
podávání katecholaminů	1,3
peritonitida	1,4
klidová dušnost	1,4
vícečetné trauma	1,4-1,6
popáleniny 30-70 %	1,7-1,8
popáleniny 70-90 %	2,0
svalová relaxace	0,6
umělá plicní ventilace	0,9

(Zdroj: Křížová, 2016, s. 53)

Na základně absence vážného akutního onemocnění byl odhadnut také faktor teploty, který byl u všech respondentek roven normální tělesné teplotě.

Tabulka 10: Klasifikace faktoru teploty těla

Teplota těla	Faktor teploty (TF)
TT 38 °C	1,1
TT 39 °C	1,2
TT 40 °C	1,3
TT 41 °C	1,4
TT 32 °C	0,4

(Zdroj: Křížová, 2016, s. 53)

Podkladem pro získání denní potřeby živin u respondentek byl výpočet energetického výdeje z výše uvedených vzorců. Doporučené denní hodnoty pro příjem základních živin a jejich energetické zastoupení je uvedeno v tabulkách níže. Nejprve byl vypočten energetický výdej respondentek, z aktuálních či v případě nadváhy a obezity vypočtených tělesných hmotností byla vyčíslena potřeba bílkovin na den. Z uvedené proteinové potřeby v gramech na kilogram hmotnosti bylo vypočítáno množství potřebných bílkovin a jejich procentuální zastoupení v energetickém celku. Z celkového energetického výdeje byl vypočítán také energetický obsah tuků, který byl přepočten na gramy. Energetický obsah tuků a bílkovin byl sečten a výsledná hodnota následně odečtena od celkového energetického výdeje. Takto byl dopočítán energetický obsah sacharidů,

jejich množství v gramech a procentuální zastoupení. Podrobně byly dopočítány také tolerované maximální denní dávky volných cukrů a nasycených mastných kyselin (SAFA z angl. saturated fatty acids). Denní potřeba vybraných vitaminů a minerálních látek vycházela z doporučených hodnot pro příjem živin uvedených v tabulkách níže.

Tabulka 11: Energetické hodnoty živin a přepočet kilokalorií (kcal) na kilojoule (kJ)

Živina	Energie
bílkoviny	1 g = 17 kJ (4 kcal)
tuky	1 g = 37 kJ (9 kcal)
sacharidy	1 g = 17 kJ (4 kcal)
alkohol	1 g = 29 kJ (7 kcal)
přepočet	1 kcal = 4,184 kJ

(Zdroj: Referenční hodnoty příjmu živin DACH, 2019, s. 14, s. 19)

Vypočtené doporučené hodnoty denního příjmu vybraných živin u respondentek byly porovnány s reálnými příjmy jednotlivých živin z třídenního jídelníčku.

Tabulka 12: Doporučené denní příjmy živin pro prevenci a léčbu osteoporózy

Živina	Doporučený denní příjem
bílkoviny	1,2 g/kg aktuální těl. hm. nebo vypočtené hm., 15 % celkového energetického příjmu
tuky	≤ 30 % celkového energetického příjmu
SAFA	≤ 10 % celkového energetického příjmu
sacharidy	≥ 50 % celkového energetického příjmu
cukry	≤ 10 % celkového energetického příjmu
vláknina	≥ 30 g
vitamin C (51+ let)	110 mg
vápník (ženy, 51+ let)	1 200 mg
sodík	550-2 400 mg
fosfor	700 mg

(Zdroj: Kazda, Broulík, 2017, s. 5, Michalská, 2016, s. 235, Vyskočil, 2009, s. 145, Referenční hodnoty pro příjem živin DACH, 2019, s. 47, s. 59, s. 61, s. 165, s. 188, s. 210)

Posouzen byl také vztah mezi BMI a příjmem lipidů v třídenních jídelníčkách. Respondentky byly rozděleny na skupinu s aktuálním BMI < 25 kg/m² a BMI ≥ 25 kg/m² a následně byl vypočten jejich průměrný příjem tuků dle jídelníčků.

Hodnoceno bylo také procentuální zastoupení základních živin v jídelníčku respondentek a vybrané poměry živin (viz tabulka níže).

Tabulka 13: Ideální poměry živin pro prevenci a léčbu osteoporózy

Živina	Poměr
vápník:fosfor	1:1
bílkovina živočišná:bílkovina rostlinná	1:1

(Zdroj: Vyskočil, 2009, s. 145, Dostálová, 2018)

Míra zásobení organismu vitamínem D je hodnocena pomocí koncentrací kalcidiolu v séru. Kalcidiol neboli také 25-hydroxyvitamin D nebo 25(OH)D je ukazatelem saturace organismu vitamínem D. Krevní hodnoty kalcidiolu byly získány z laboratorních vyšetření pacientek zaznamenaných v elektronické databázi VFN. Hodnoty hladin byly převedeny na základě přepočtu 1 ng/ml = 2,5 nmol/l.

Hodnocen byl také vztah mezi BMI a mírou saturace kalcidiolu.

Tabulka 14: Klasifikace sérových hladin kalcidiolu

Klasifikace	Hodnoty kalcidiolu v séru
těžký deficit	< 25 nmol/l (10 ng/ml)
deficit	25-49 nmol/l (10-20 ng/ml)
mírný deficit	50-74 nmol/l (20-30 ng/ml)
norma	75-150 nmol/l (30-60 ng/ml)
intoxikace	> 220 nmol/l (88 ng/ml)

(Zikán, 2015, s. 176, Pikner, 2018, s. 190)

4.2.4 Metodika hodnocení dotazníkového šetření

Dotazníky obsahovaly celkem 22 otázek zaměřených na frekvenci příjmu konkrétních potravin/pokrmů a otázky životního stylu, a 4 otázky doplňující (alergie/intolerance, fraktury, doplňky stravy). Otázky byly hodnoceny pomocí programu Microsoft Office Excel. Každé otázce byla přiřazena tabulka, která kalkulovala respondentkami zaškrtnuté položky frekvence příjmu. Každá otázka byla vyhodnocena zvláště pro skupinu žen po úspěšné chirurgické léčbě primární hyperparatyreózy a pro kontrolní skupinu žen bez primární hyperparatyreózy. Výsledky frekvenčního dotazníku příjmu jednotlivých potravin/pokrmů byly porovnány s výsledky tří denního jídelníčku.

4.2.5 Metodika hodnocení rizikových faktorů fraktur

Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin byly hodnoceny pomocí nástroje FRAX, který posuzuje 10letou predikci fraktury. Algoritmus FRAX (z angl. Fracture Risk Assessment Tool) kalkuluje několik základních validovaných klinických rizikových faktorů osteoporózy a zlomenin, které jsou uvedeny v tabulce níže. Pro přesnější hodnocení míry rizika zlomenin byla do výpočtu zahrnuta také kostní denzita krčku femuru u zkoumaného souboru respondentek, pokud byla známa.

Tabulka 15: Rizikové faktory zlomenin hodnocené v nástroji FRAX

Rizikové faktory zvažované v algoritmu FRAX
věk
pohlaví
nízký index tělesné hmotnosti ($BMI \leq 19 \text{ kg/m}^2$)
prodělaná fraktura po nepřiměřeně malém úrazu u osob starších 40 let (zejména zlomenina proximálního femuru, obratle, humeru nebo distální úseku předloktí místo zápěstí)
zlomenina proximálního konce femuru u rodičů
dlouhodobá léčba glukokortikoidy ($\geq 2,5\text{-}5 \text{ mg}$ denně p. o. > 3 měsíce)
současný nikotinismus
nadměrný příjem alkoholu (denně nad 1 l piva, 120 ml vína, 30 ml tvrdého alkoholu)
revmatoidní artritida

(Zdroj: Zikán, 2019, s. 8)

Rizikové faktory zlomenin byly částečně vyhodnoceny z odpovědí v dotazníkovém záznamu, částečně (přítomnost jiných onemocnění, např. revmatoidní artritidy, užívání glukokortikoidů) byly získány z elektronické databáze vyplněných vstupních dotazníků rizikových faktorů zlomenin Osteocentra.

Vysoké riziko zlomenin bylo určeno u respondentek, u kterých bylo v případě hlavní osteoporotické fraktury riziko $\geq 20 \%$ a v případě kyčle $\geq 3 \%$. Uvedené hodnoty slouží jako pomůcka pro zvážení farmakologické intervence v USA. (FRAX[®], 2008, Jiang et al., 2017)

4.2.6 Metodika hodnocení osteodenzitometrických dat

U pacientek byla měřena kostní denzita (BMD z angl. bone mineral density) v oblasti bederní páteře (L1-L4), proximálního femuru a krčku femuru, a v oblasti distální 1/3 radii. Standardem diagnostiky je dvouenergiové rentgenová kostní denzitometrie (DXA z angl. Dual energy X-ray absorpciometry), pomocí které byla měřena denzita kostního minerálu také u pacientek zařazených do výzkumu. Měření probíhalo prostřednictvím denzitometru Discovery A, Hologic Inc, Waltham, MA, USA, software v. APEX 3,0.

Při hodnocení BMD byla uplatňována kritéria WHO (1994). Míra úbytku BMD byla hodnocena pomocí T-skóre. T-skóre vyjadřuje standardní odchylku (SD) od průměru mladých zdravých osob stejného pohlaví. Klasifikace pomocí BMD je vyjádřena v tabulce níže.

Tabulka 16: Klasifikace denzity kostního minerálu

Klasifikace	T-skóre
normální nález	+2,5 až -1 (včetně)
osteopenie	-1 až -2,5
osteoporóza	< -2,5 (včetně)
těžká osteoporóza	≤ -2,5 + prodělaná osteoporotická zlomenina

(Zdroj: Štěpán, 2018, s. 610, Zikán, 2019, s. 12)

4.2.7 Metodika hodnocení denzitometrických dat tělesného složení

Některé pacientky byly podrobeny také analýze tělesného složení, která probíhala prostřednictvím stejného denzitometru jako při měření BMD. Do výzkumu byly zařazeny hodnoty BF (z angl. Body Fat) – celkové množství tělesného tuku v organismu (%), hodnoty FMI (z angl. Fat Mass Index; Fat Mass/Height²) – poměr množství tuku v organismu (kg) a výšky² (m), hodnoty A/G ratio (z angl. Android/Gynoid Ratio) – poměr rozložení androidního a gynoidního tuku v těle, hodnoty LMI (z angl. Lean Mass Index; Lean Mass/Height²) – poměr množství svalové hmoty v organismu (kg) a výšky² (m) a hodnoty ALMI (z angl. Appendicular Lean Mass Index; Appendicular Lean/Height²) – poměr množství svalové hmoty dolních končetin (kg) a výšky² (m). A/G ratio posuzuje poměr uloženého tuku v oblasti hýždí a boků (gynoidní forma) a v oblasti trupu intraabdominálně i subkutánně (androidní forma), který koreluje s mírou

kardiovaskulárního rizika (Kasper, 2015). Čím více se bude hodnota A/G ratio blížit číslu 1 (a vyššímu), tím vyšší bude míra ukládání tuku v oblasti trupu.

Z hlediska tělesného složení bylo hodnoceno celkem 10 pacientek ze skupiny postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy a 28 pacientek z kontrolní skupiny žen bez primární hyperparatyreózy.

4.2.8 Metodika statistického hodnocení dat

V diplomové práci byly prostřednictvím programu Microsoft Office Excel použity základní statistické výpočty (průměr, medián, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota) a výpočty hladin významnosti (F-test, t-test). Hladina významnosti (p-hodnota) byla stanovena na 0,05. V případě $p < 0,05$ byly rozdíly výsledků uznány za statisticky významné.

4.3 Výsledky

4.3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořily postmenopauzální ženy, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy (skupina PHPT) a ženy po menopauze bez onemocnění primární hyperparatyreózou v osobní anamnéze (kontrolní skupina – KS).

Celkem bylo 99 postmenopauzálních žen požádáno o vyplnění dotazníku a zařazení do výzkumu, 46 pacientek Osteologického centra ze skupiny PHPT a 53 postmenopauzálních žen z kontrolní skupiny. Plně vyplněné dotazníky odevzdalo 22 pacientek ze skupiny PHPT, 21 z kontrolní skupiny. Celkem byl tak nutriční stav pacientek hodnocen na základě 43 vyplněných dotazníků (43,4 %). Hladiny kalcidiolu, kostní denzita a parametry tělesného složení byly hodnoceny u všech oslovených pacientek, u kterých byly dané hodnoty evidovány.

Postmenopauzální ženy zúčastněné studie pro účely zhodnocení nutričního stavu (respondentky) se pohybovaly ve věkovém rozmezí 51 až 88 let, věkový průměr dosáhl 67,4 let. Tělesná hmotnost respondentek kolísala v rozmezí 46 až 115 kg, váhový průměr byl 69,1 kg. Výška se pohybovala mezi 142 a 175 cm, průměr 162,7 cm. Průměrné BMI uvedeného výzkumného souboru bylo spočteno na hodnotu 26,1 kg/m².

Tabulka 17 znázorňuje popis základních parametrů sledovaných skupin respondentek – věk, rok nástupu menopauzy a roky od doby nástupu menopauzy YSM (z angl. Years since menopause).

Tabulka 17: Věk, menopauza a doba od menopauzy respondentek

	Skupina PHPT					Skupina KS				
Počet	22					21				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Věk (roky)	67,6	7,1	68,5	53	78	67,1	10,1	68	51	88
Menopauza (roky)	49,3	4	50	38	54	49,7	4,6	50	38	58
YSM (roky)	18,4	9,7	16,5	2	40	17,4	9,4	16	3	37

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly ve věku, menopauze a letech od menopauzy mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 18 znázorňuje základní antropometrické parametry sledovaných skupin respondentek – váha, výška a BMI.

Tabulka 18: Váha, výška a BMI respondentek

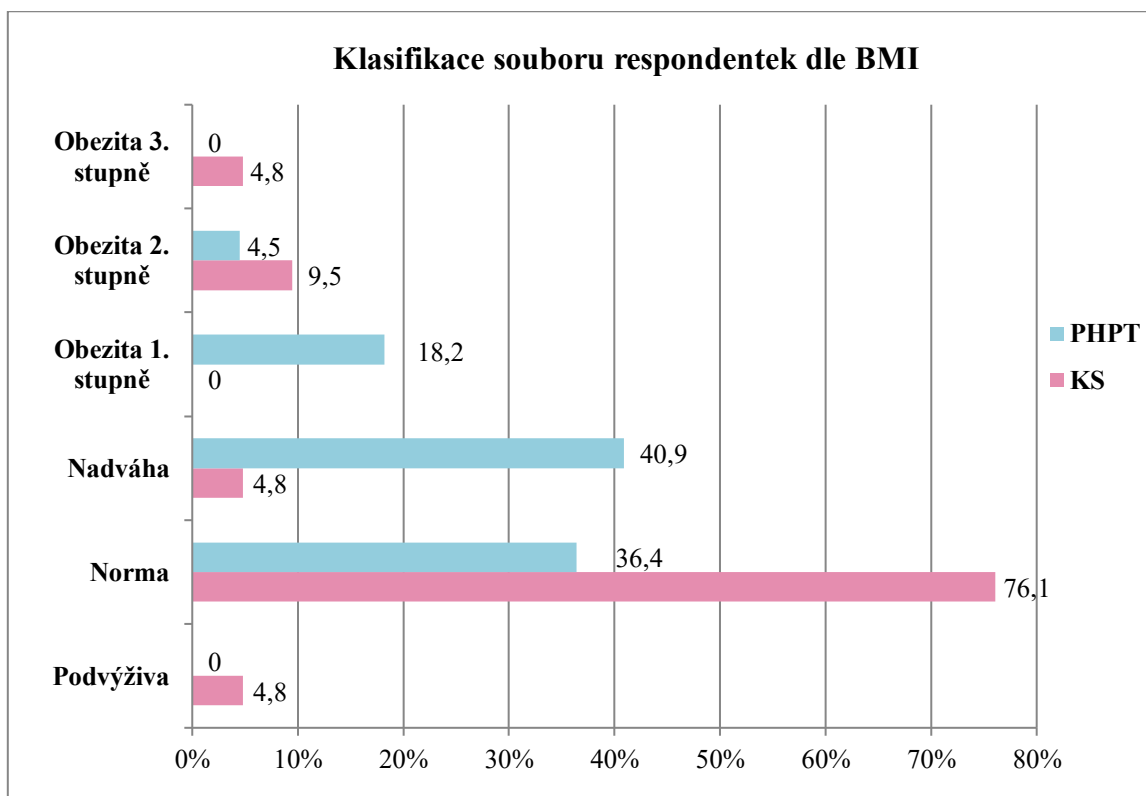
	Skupina PHPT					Skupina KS				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Váha (kg)	71,3	12,1	68,5	52	112	66,8	16,8	63	46	115
Výška (cm)	161,9	7,4	162,5	142	175	163,6	4,5	164	152	172
BMI (kg/m²)	27,2	4,1	26,1	21	39,7	24,9	5,9	22,8	17,5	41,7

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly ve váze, výšce a BMI mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Procentuální rozdělení skupiny PHPT a kontrolní skupiny podle BMI je znázorněno graficky v následujícím grafu 1. Výsledné hodnoty byly rozděleny do kategorií BMI podle tabulky 7.

Graf 1: Rozsah BMI respondentek



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu vyplývá, že BMI skupiny PHPT spadá častěji do kategorie nadváhy a obezity 1. stupně ve srovnání s kontrolní skupinou. Naopak BMI kontrolní skupiny se z převážné většiny řadí do kategorie normální tělesné hmotnosti, výjimečně do kategorie nadváhy a obezity 2. a 3. stupně.

Pro potřeby zhodnocení příjmu tuků byly respondentky z obou skupin rozděleny do dvou kategorií podle BMI: respondentky s BMI < 25 kg/m² a respondentky s BMI ≥ 25 kg/m².

Tabulka 19 znázorňuje základní antropometrické parametry respondentek ze skupiny PHPT rozdělených podle BMI – váha, výška a BMI.

Tabulka 19: Váha, výška a BMI respondentek skupiny PHPT rozdělených podle BMI

	Skupina PHPT									
	BMI < 25					BMI ≥ 25				
Počet	8					14				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Váha (kg)	64,8	4,4	65	58	72	75	13,4	73,5	52	112
Výška (cm)	165,8	5	165,5	158	175	159,7	7,7	161	142	175
BMI (kg/m²)	23,6	1,1	23,8	21	24,8	29,3	3,8	28,4	25,3	39,7

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 20 znázorňuje základní antropometrické parametry respondentek z kontrolní skupiny rozdělených podle BMI – váha, výška a BMI.

Tabulka 20: Váha, výška a BMI respondentek kontrolní skupiny rozdělených podle BMI

	Kontrolní skupina									
	BMI < 25					BMI ≥ 25				
Počet	17					4				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Váha (kg)	60,1	6,2	62	46	73	95,3	17,7	99,5	67	115
Výška (cm)	163,6	4,8	164	152	172	163,5	2,6	164	160	166
BMI (kg/m²)	22,4	1,8	22,5	17,5	24,7	35,5	5,7	37	26,2	41,7

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z důvodu vyšší výpovědní hodnoty byly hladiny kalcidiolu, kostní denzita a parametry tělesného složení hodnoceny u všech oslovených pacientek. Jejich základní údaje jsou shrnuty v následujících dvou tabulkách.

Tabulka 21 znázorňuje základní parametry všech oslovených žen – věk, rok nástupu menopauzy a roky od doby nástupu menopauzy YSM (z angl. Years since menopause).

Tabulka 21: Věk, menopauza a doba od menopauzy oslovených pacientek

	Skupina PHPT					Kontrolní skupina				
Počet	46					53				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Věk (roky)	66,7	7,4	67	51	83	68,7	10,3	68	45	89
Menopauza (roky)	49,6	4,3	50	38	56	49,6	5,2	50	37	58
YSM (roky)	17,3	8,9	17	2	40	21	12	18	3	62

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly ve věku, menopauze a letech od menopauzy mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 22 znázorňuje základní antropometrické parametry všech oslovených pacientek – váha, výška a BMI.

Tabulka 22: Váha, výška a BMI oslovených pacientek

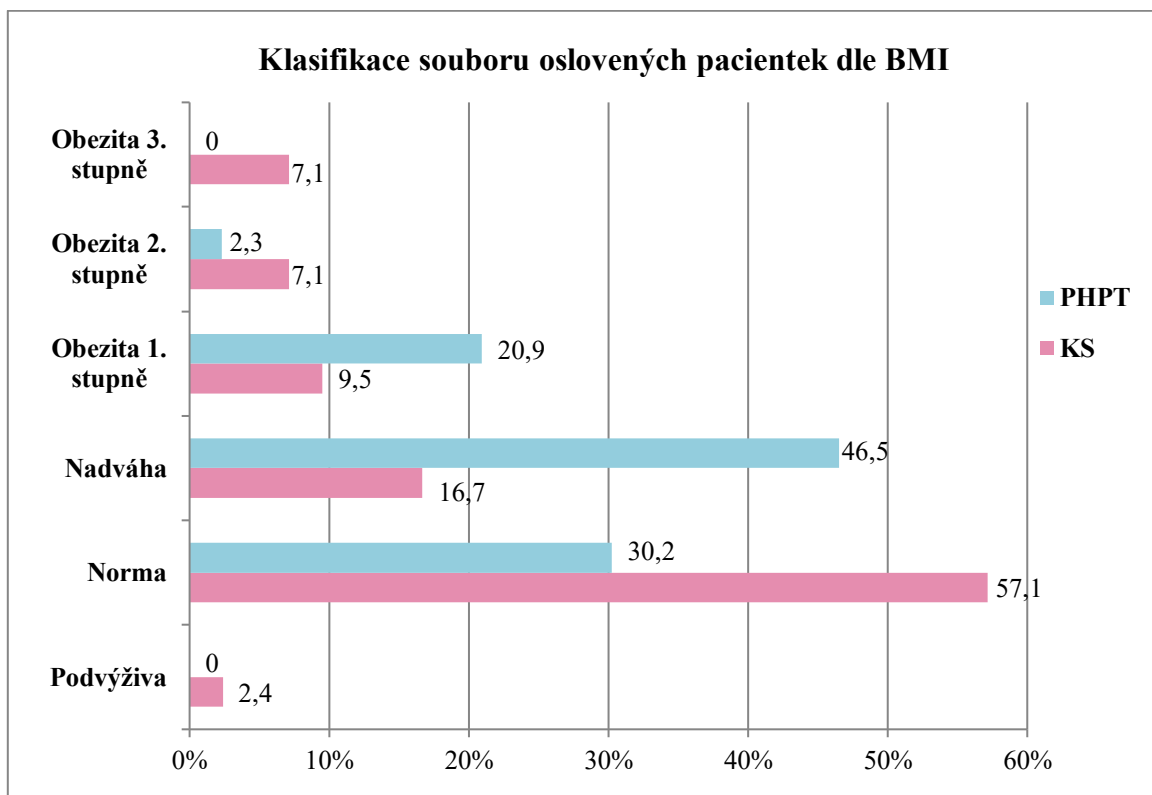
	Skupina PHPT					Kontrolní skupina				
	průměr	SD	medián	min	max	průměr	SD	medián	min	max
Váha (kg)	72,3	13,3	70	50	115	69,3	15,6	64,5	46	115
Výška (cm)	162,4	7	163	142	183	160,7	6,4	161	147	175
BMI (kg/m²)	27,3	4,1	26,7	20	39,7	27	6,7	24,6	17,5	46,8

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly ve váze, výšce a BMI mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Rozsah BMI je znázorněn graficky v následujícím grafu 2. Graf uvádí procentuální rozdělení BMI u skupiny PHPT a kontrolní skupiny podle tabulky 7.

Graf 2: Rozsah BMI oslovených pacientek



(Zdroj: vlastní zpracování)

Uvedený graf zobrazuje obdobné výsledky jako graf 1 (Rozsah BMI respondentek). BMI skupiny PHPT spadá častěji do kategorie nadváhy a obezity 1. stupně ve srovnání s kontrolní skupinou. Naopak BMI kontrolní skupiny se z převážné většiny řadí do kategorie normální tělesné hmotnosti, méně často do kategorie nadváhy, příp. do kategorie obezity.

4.3.2 Hodnocení jídelníčků

Jídelníčky byly součástí dotazníkového archu, který vyplnilo dohromady 44 pacientek, 43 vyplněných jídelníčků bylo vhodných k zařazení do výzkumu. Respondentky vyplňovaly třídní záznam svých stravovacích zvyklostí, které byly nakonec zprůměrovány na denní příjem živin. Pomocí programu Nutriservis PROFI byly hodnoceny bílkoviny, tuky, nasycené mastné kyseliny (SAFA), sacharidy, cukry, vláknina, vitamin C, vápník, fosfor a sodík. Denní energetická potřeba respondentek byla vypočtena na základě tabulky 4, 8, 9, 10, potřebná hmotnost na základě tabulek 5 a 6. Hodnoty denních příjmu živin a jejich poměrové zastoupení vycházely z tabulky 11, 12 a 13.

Tabulka 23 vyjadřuje průměrné procentuální zastoupení denního příjmu bílkovin, tuků a sacharidů u obou skupin postmenopauzálních žen.

Pro přehledné zobrazení v tabulkách a grafech byly opět použity zkratky pro pojmenování skupin. Skupina respondentek s primární hyperparatyreózou je uvedena pod zkratkou PHPT, kontrolní skupina pod zkratkou KS.

Tabulka 23: Zastoupení denního příjmu základních živin dle jídelníčků

Skupina	PHPT			KS		
	Průměr	Min	Max	Průměr	Min	Max
Bílkoviny	16,6 %	12,2 %	25,4 %	17,6 %	13,1 %	25,1 %
Tuky	36,4 %	28,9 %	46,8 %	34,9 %	22,6 %	45,9 %
Sacharidy	47 %	35,7 %	56,1 %	47,5 %	36,8 %	56,2 %

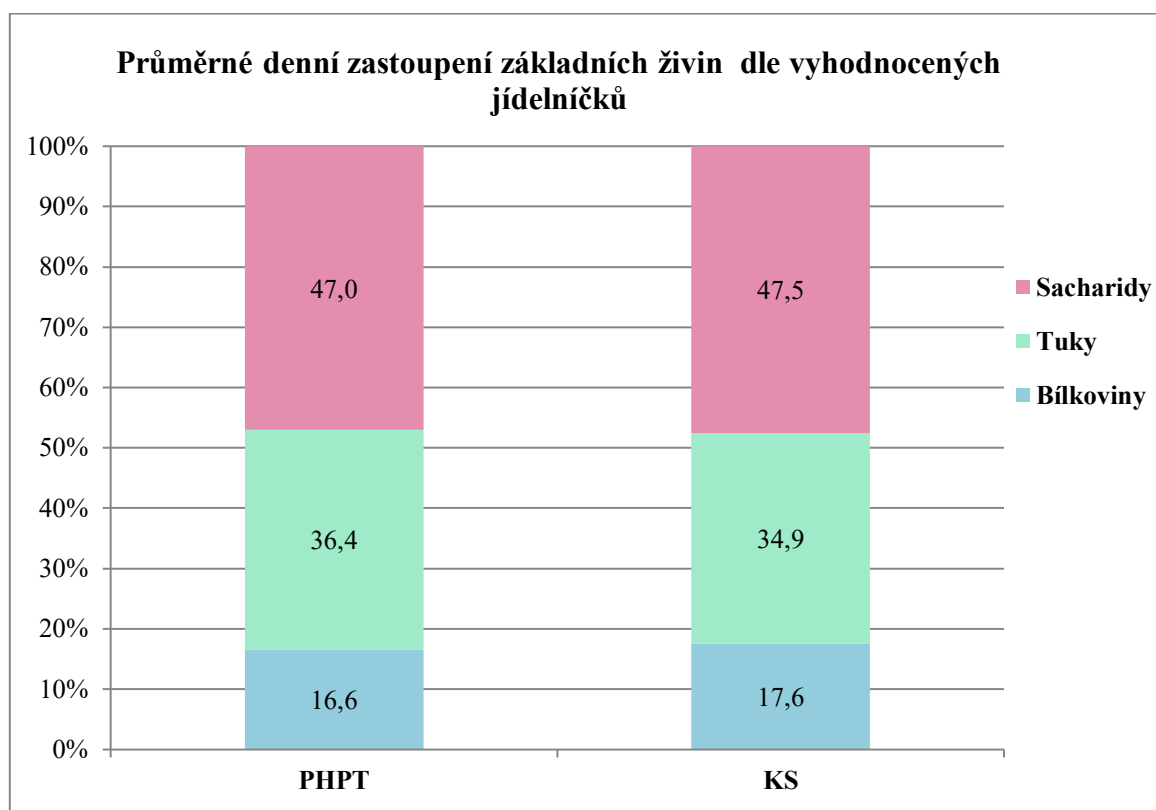
(Zdroj: vlastní zpracování)

Dle tabulky 12 je denní doporučený přísun bílkovin 15 % celkového energetického příjmu, tuků ≤ 30 % a sacharidů ≥ 50 %. Z výše uvedené tabulky 23 vyplývá, že průměrný denní procentuální příjem bílkovin je mírně nad rámec doporučení. Tuky jsou zastoupeny v celkovém energetickém příjmu také nad doporučenou hodnotou, skupina PHPT přijímá průměrně o 6,4 % a kontrolní skupiny o 4,9 % více tuků. Průměrné příjmy sacharidů naopak nedosahují doporučených hodnot, ty byly nahrazeny zvýšeným příjmem tuků.

Rozdíly v procentuálním příjmu bílkovin, sacharidů a tuků mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Grafické znázornění uvedených hodnoty je vyjádřeno v grafu 3.

Graf 3: Průměrné zastoupení denního příjmu základních živin dle jídelníčků



(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 24 vyjadřuje vypočítané průměrné doporučené příjmy energie, bílkovin, tuků, nasycených mastných kyselin (SAFA), sacharidů, volných cukrů a vlákniny u obou skupin postmenopauzálních žen.

Tabulka 24: Doporučený průměrný denní příjem základních živin

	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	SAFA (g)	Sacharidy (g)	Cukry (g)	Vláknina (g)
PHPT	7 504	74,7	60,8	< 20,3	234,3	44,1	> 30
KS	7 652	75,6	62	< 20,7	239,5	45	> 30

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 25 znázorňuje denní příjem energie, bílkovin, tuků, nasycených mastných kyselin (SAFA), sacharidů, volných cukrů a vlákniny u obou skupin postmenopauzálních žen dle jídelníčků.

Tabulka 25: Denní příjem základních živin dle jídelníčků

Energie (kJ)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	8 538	1 523,8	8 390	6 861,6	13 467
KS	8 624	2 237,4	8 535	4 572,9	13 849,7
Bílkoviny (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	82	13	80,6	60,7	116,9
KS	87,6	20,9	84,7	46,4	156,5
Tuky (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	84,5	20,5	79	53,6	135,5
KS	82	28,1	75,8	28,2	152,2
SAFA (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	31,4	8,2	29,2	17,7	54,1
KS	31,9	11,3	30,9	5,4	55,1
Sacharidy (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	236,4	54,6	226,7	149	397,7
KS	241,2	68,5	250,1	99,1	398,1
Cukry (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	31,7	15,2	29,3	2,5	65,1
KS	26,8	16,8	20,5	7,3	76,6
Vláknina (g)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	21,3	10,5	21,2	10,4	59,5
KS	22	7,5	19,3	12,3	37,9

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly v příjmu energie, bílkovin, tuků, SAFA, sacharidů, cukrů a vlákniny mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 26: Denní příjem tuků dle jídelníčků u obou skupin rozdělených podle BMI

PHPT	Průměr	SD	Medián	Min	Max
BMI < 25	82,7	25,2	76,7	56,2	135,5
BMI ≥ 25	86,2	17,3	80,2	53,6	124,7
KS	Průměr	SD	Medián	Min	Max
BMI < 25	80,7	29,0	75,8	28,2	152,2
BMI ≥ 25	83,8	27,2	79,4	56,7	119,5

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky vyplývá, že respondentky z obou zkoumaných skupin s BMI > 25 kg/ m² přijímají průměrně více tuků ve srovnání s respondentkami s BMI < 25 kg/m², avšak statisticky významné rozdíly mezi skupinami se nepotvrdily (p>0,05).

Tabulka 27 uvádí doporučené denní příjmy energie, bílkovin, tuků, nasycených mastných kyselin (SAFA), sacharidů, volných cukrů a vlákniny, průměrné denní příjmy daných živin dle jídelníčků (skutečný příjem) a jejich procentuální naplnění u obou skupin postmenopauzálních žen.

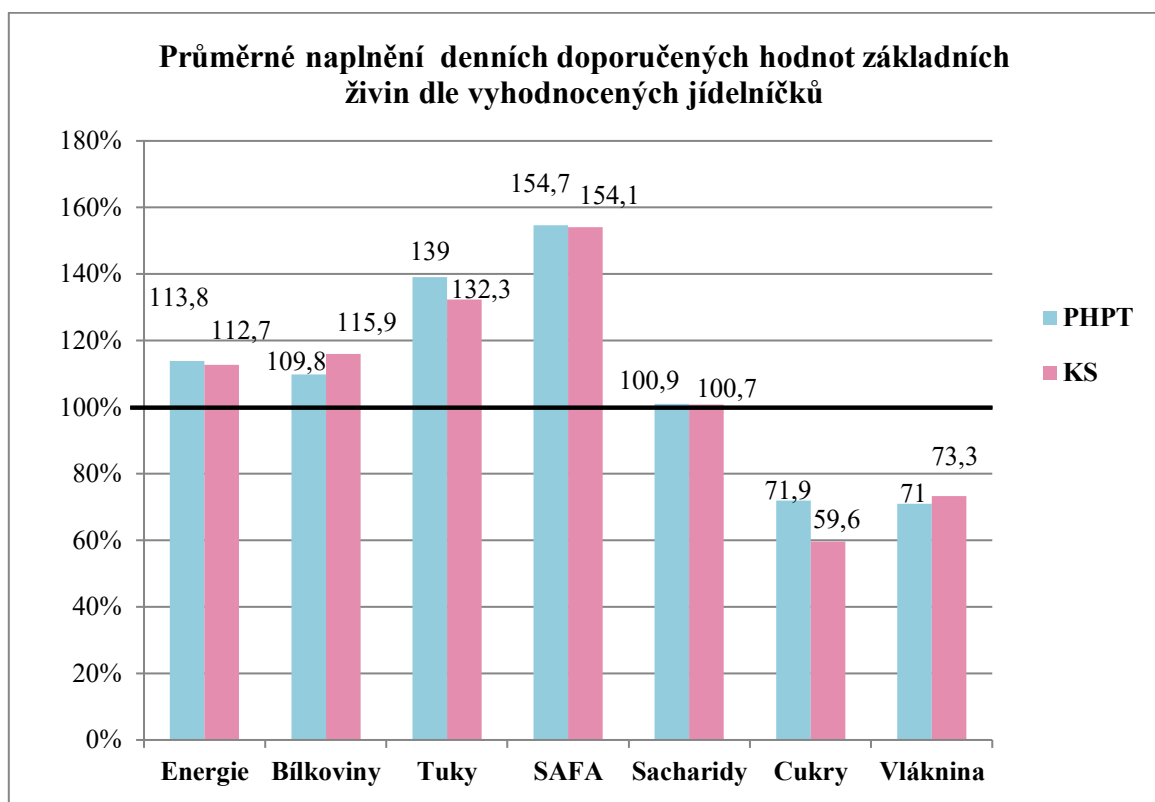
Tabulka 27: Průměrný denní příjem zákl. živin doporučený a skutečný (dle jídelníčků)

Energie	Doporučený příjem (kJ)	Skutečný příjem (kJ)	Skutečný příjem (%)
PHPT	7 504	8 538	113,8
KS	7 652	8 624	112,7
Bílkoviny	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	74,7	82	109,8
KS	75,6	87,6	115,9
Tuky	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	60,8	84,5	139
KS	62	82	132,3
SAFA	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	20,3	31,4	154,7
KS	20,7	31,9	154,1
Sacharidy	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	234,3	236,4	100,9
KS	239,5	241,2	100,7
Cukry	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	44,1	31,7	71,9
KS	45	26,8	59,6
Vláknina	Doporučený příjem (g)	Skutečný příjem (g)	Skutečný příjem (%)
PHPT	≥ 30	21,3	71
KS		22	73,3

(Zdroj: vlastní zpracování)

V grafu 4 je procentuální naplnění průměrných denních příjmů uvedených živin vyjádřeno graficky.

Graf 4: Procentuální naplnění průměrného denního příjmu základních živin dle jídelníčků



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky a grafu je patrné, že rozdíly v příjmu živin mezi oběma zkoumanými skupinami jsou obdobné. V porovnání s doporučenými hodnotami je průměrný denní příjem energie u skupiny PHPT vyšší o 13,8 %, u kontrolní skupiny o 12,7 %. Přísun bílkovin je u skupiny PHPT vyšší o 9,8 %, u kontrolní skupiny o 15,9 % oproti doporučeným hodnotám.

Oproti doporučeným denním hodnotám jsou tuky přijímány ve výrazně vyšším zastoupení. Skupina PHPT přijímá o celých 39 % více tuků ve srovnání s doporučeným příjmem, kontrolní skupina o 32,3 % více. Rozdíl v příjmu SAFA ve srovnání s jejich doporučeným příjmem je ještě výraznější. Skupina PHPT přijímá SAFA v nadlimitním množství o celých 54,7 % v porovnání s doporučenou denní hodnotou, kontrolní skupina o 54,1 % více.

Sacharidy jsou přijímány v množství téměř odpovídajícímu jejich doporučenému dennímu příjmu. Skupina PHPT konzumuje jen o 0,9 % více sacharidů, kontrolní skupina pouze o 0,7 % více sacharidů oproti doporučeným hodnotám. Volné cukry obě skupiny přijímají v adekvátním množství ve srovnání s jejich maximálním tolerovaným denním

přísunem. Skupina PHPT přijímá o 28,1 % méně cukrů než jejich denní limitní hodnota, u kontrolní skupiny je o 40,4 % menší. V porovnání s doporučenou denní hodnotou je příjem vlákniny nižší v obou případech zkoumaných skupin. Skupina PHPT konzumuje o 29 % méně vlákniny než je její doporučený příjem za den, kontrolní skupina o 26,7 % méně.

Rozdíly v příjmu energie, bílkovin, tuků, SAFA, sacharidů, cukrů a vlákniny mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 28 uvádí denní příjem vitamínu C, vápníku, fosforu a sodíku u obou skupin postmenopauzálních žen dle jídelníčků.

Tabulka 28: Denní příjem konkrétních minerálních látek a vitamínu dle jídelníčků

Vitamin C (mg)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	104,9	41,3	97,2	41,4	178
KS	131,1	69,8	125,9	21	307,8
Vápník (mg)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	903,9	172,9	883,3	622	1 314
KS	958,4	226	981,8	381,2	1 488,7
Fosfor (mg)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	1 273,8	220	1 208,8	932,6	1 631
KS	1 282,1	240,2	1 309,7	641,3	1 785,3
Sodík (mg)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	2 768,4	668,2	2 842	1 306,8	4 047,5
KS	2 918,5	1 035,4	2 677	1 374,6	5 454,6

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly v příjmu vitamínu C, vápníku, fosforu a sodíku mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 29 uvádí doporučené denní příjmy vitamínu C, vápníku, fosforu a sodíku, průměrné denní příjmy daných živin dle jídelníčků (skutečný příjem) a jejich procentuální naplnění u obou skupin postmenopauzálních žen.

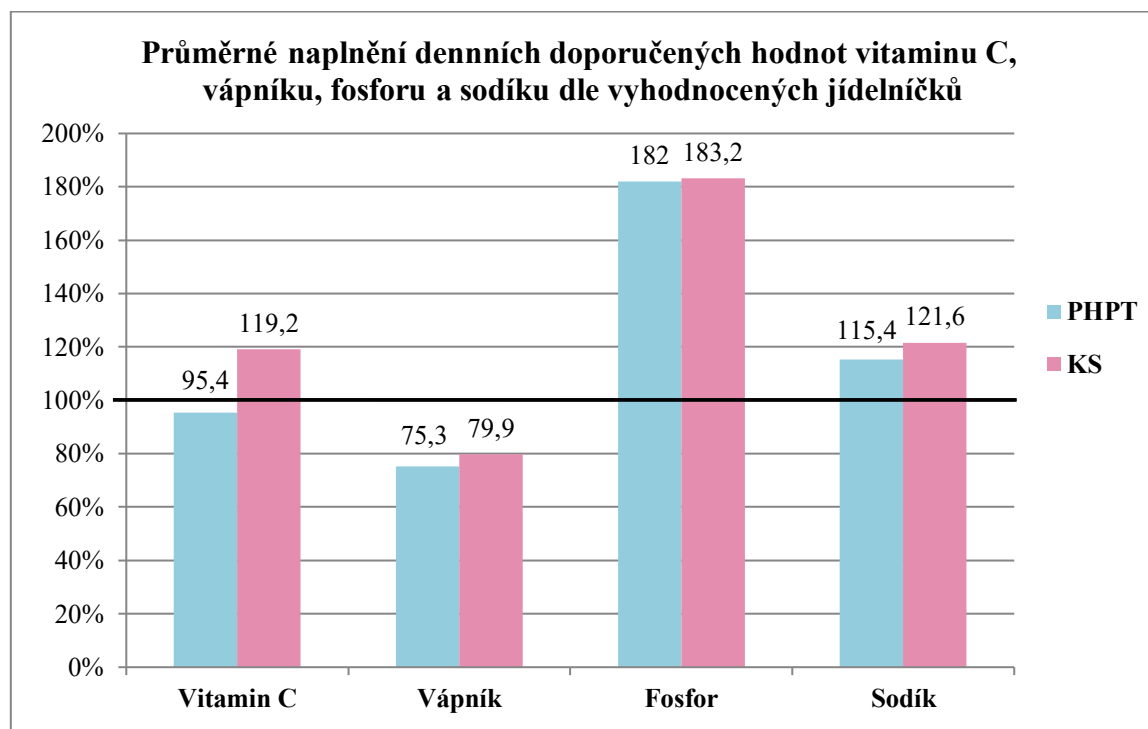
Tabulka 29: Průměrný denní příjem mikronutrientů doporučený a skutečný (dle jídelníčků)

Vitamin C	Doporučený příjem (mg)	Skutečný příjem (mg)	Skutečný příjem (%)
PHPT	110	104,9	95,4
KS		131,1	119,2
Vápník	Doporučený příjem (mg)	Skutečný příjem (mg)	Skutečný příjem (%)
PHPT	1 200	903,9	75,3
KS		958,4	79,9
Fosfor	Doporučený příjem (mg)	Skutečný příjem (mg)	Skutečný příjem (%)
PHPT	700	1 273,8	182
KS		1 282,1	183,2
Sodík	Doporučený příjem (mg)	Skutečný příjem (mg)	Skutečný příjem (%)
PHPT	550-2 400	2 768,4	115,4
KS		2 918,5	121,6

(Zdroj: vlastní zpracování)

Procentuální naplnění průměrných denních příjmů uvedených živin je graficky vyjádřeno v grafu 5.

Graf 5: Procentuální naplnění průměrného denního příjmu mikronutrientů dle jídelníčků



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky a grafu vyplývá, že rozdíly v příjmu živin mezi oběma zkoumanými skupinami jsou obdobné. Významnější se jeví pouze denní příjem vitamínu C, který skupina PHPT konzumuje o 4,6 % méně oproti doporučenému množství, kontrolní skupina naproti tomu konzumuje o 19,2 % více vitamínu C. Denní příjem vápníku je v porovnání s doporučeným denním přísunem o 24,7 % méně v případě skupiny PHPT, v případě kontrolní skupiny o 20,1 % méně. Z hlediska fosforu je příjem výrazně nadlimitní ve srovnání s doporučenou denní dávkou, skupina PHPT konzumuje o 82 % více fosforu, kontrolní skupina o 83,2 % více. Ve srovnání s doporučeným denním množstvím konzumuje skupina PHPT o 15,4 % více sodíku, kontrolní skupina o 21,6 % více natria.

Rozdíly v příjmu vitamínu C, vápníku, fosforu a sodíku mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 30 uvádí poměry bílkovin živočišných a rostlinných, a vápníku a fosforu dle jídelníčků u obou skupin postmenopauzálních žen.

Tabulka 30: Poměry bílkovin živočišných a rostlinných, a vápníku a fosforu dle jídelníčků

Bílkovina živočišná:rostlinná	Průměr	Min	Max
PHPT	1:0,46	1:0,18	1:1,33
KS	1:0,54	1:0,26	1:1,11
Vápník:fosfor	Průměr	Min	Max
PHPT	1:1,43	1:1,21	1:1,95
KS	1:1,37	1:1,14	1:1,74

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky lze vyčíst, že průměrné denní poměry bílkovin živočišných a rostlinných u obou skupin výrazný rozdíl nevykazují. Stejně tak průměrný denní poměr vápníku a fosforu není značně odlišný u skupiny PHPT a kontrolní skupiny postmenopauzálních žen. Od doporučených poměrů ale poměrně významný rozdíl tvoří. Vhodný poměr bílkovin živočišných a rostlinných je 1:1, skutečný poměr z odevzdaných jídelníčků byl vypočten v průměru na 1:0,46 u skupiny PHPT, u kontrolní skupiny na 1:0,54. Ideální poměr vápníku a fosforu je 1:1, skutečný průměrný poměr podle jídelníčků respondentek byl vypočten u skupiny PHPT na 1:1,43, u kontrolní skupiny na 1:1,37.

Rozdíly v poměru vápníku a fosforu a v poměru živočišných a rostlinných bílkovin mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Tabulka 31 znázorňuje průměrné rozložení vápníku a bílkovin během dne v jídelníčkách postmenopauzálních žen.

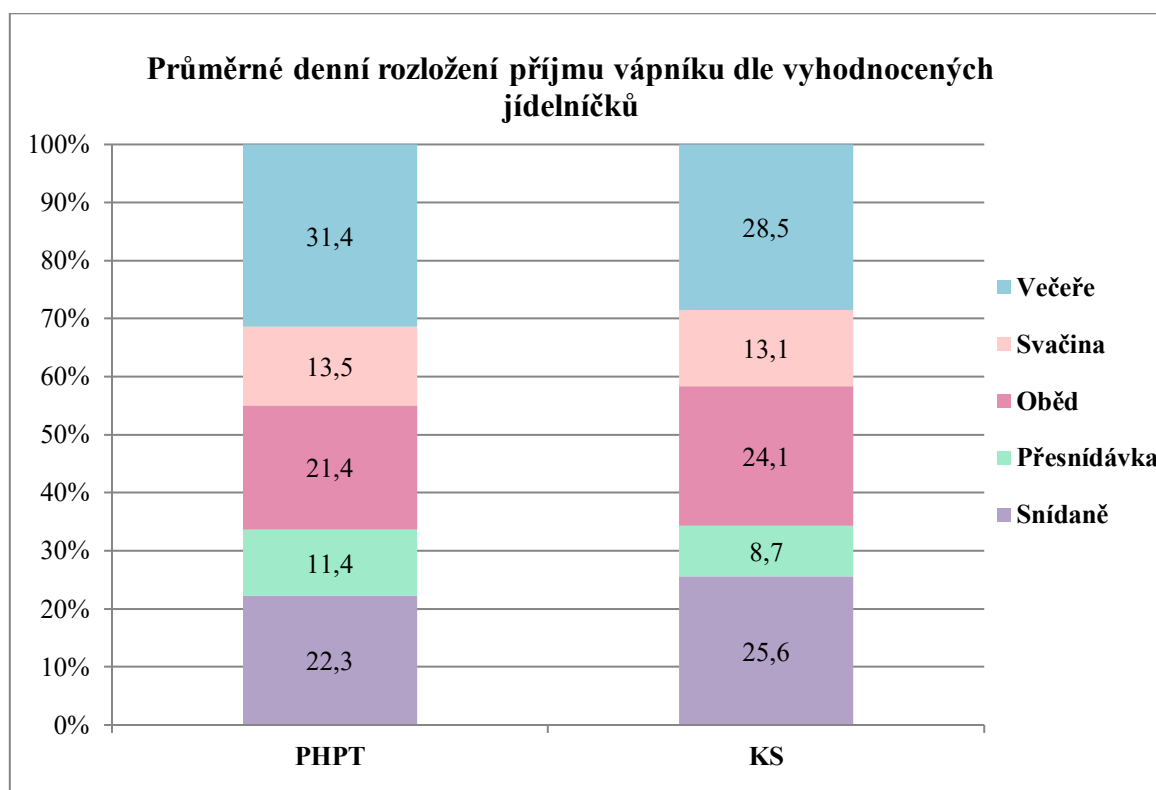
Tabulka 31: Průměrné rozložení příjmu vápníku a bílkovin během dne dle jídelníčků

Vápník (mg)	Snídaně	Přesnídávka	Oběd	Svačina	Večeře
PHPT	201,5	102,7	193,2	122,3	284,1
KS	245,4	83,7	230,6	125,7	272,9
Bílkoviny (g)	Snídaně	Přesnídávka	Oběd	Svačina	Večeře
PHPT	14,3	6,1	29,7	8,1	23,7
KS	15,7	4,7	30,6	8,9	27,7

(Zdroj: vlastní zpracování)

Průměrné rozložení příjmu vápníku během dne v jídelníčkách postmenopauzálních žen je graficky vyobrazeno v grafu 6.

Graf 6: Průměrné rozložení denního příjmu vápníku dle jídelníčků



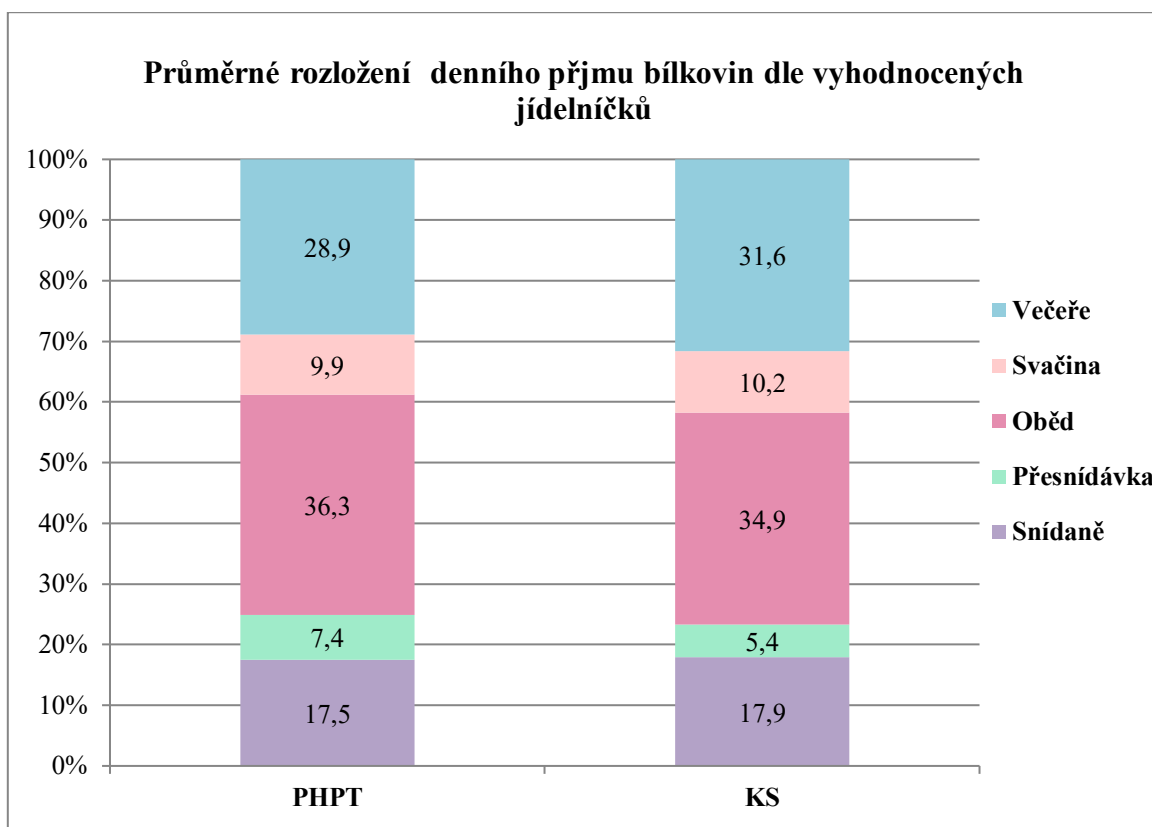
(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky a grafu je patrné, že největší příjem vápníku z přirozených zdrojů potravy kulminuje u obou skupin ve večerních hodinách. Poté z hlediska příjmu

vápníku dominuje snídaně a třetí v zastoupení denního příjmu kalcia stojí oběd. Méně dominantním zdrojem kalcia bývají svačiny.

Průměrné rozložení příjmu bílkovin během dne v jídelníčkách postmenopauzálních žen je graficky vyjádřeno v grafu 7.

Graf 7: Průměrné rozložení denního příjmu bílkovin dle jídelníčků



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z výše uvedené tabulky a grafu lze vidět, že největší příjem bílkovin z přirozených zdrojů potravy zastupuje polední jídlo. Dalším větším zdrojem proteinů je večerní pokrm a nemalý přísun bílkovin tvoří také snídaně. Stejně jako u kalcia, také u bílkovin bývají méně dominantním zdrojem svačiny.

Rozdíly v rozložení příjmu vápníku a bílkovin během dne mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Do hodnocení saturace kalcidiolu u postmenopauzálních žen byly pro lepší posouzení obou zkoumaných skupin zařazeny všechny oslovené pacientky, u kterých byly údaje 25-hydroxyvitaminu D evidovány. Sérové hodnoty kalcidiolu oslovených pacientek jsou uvedeny v tabulce 32.

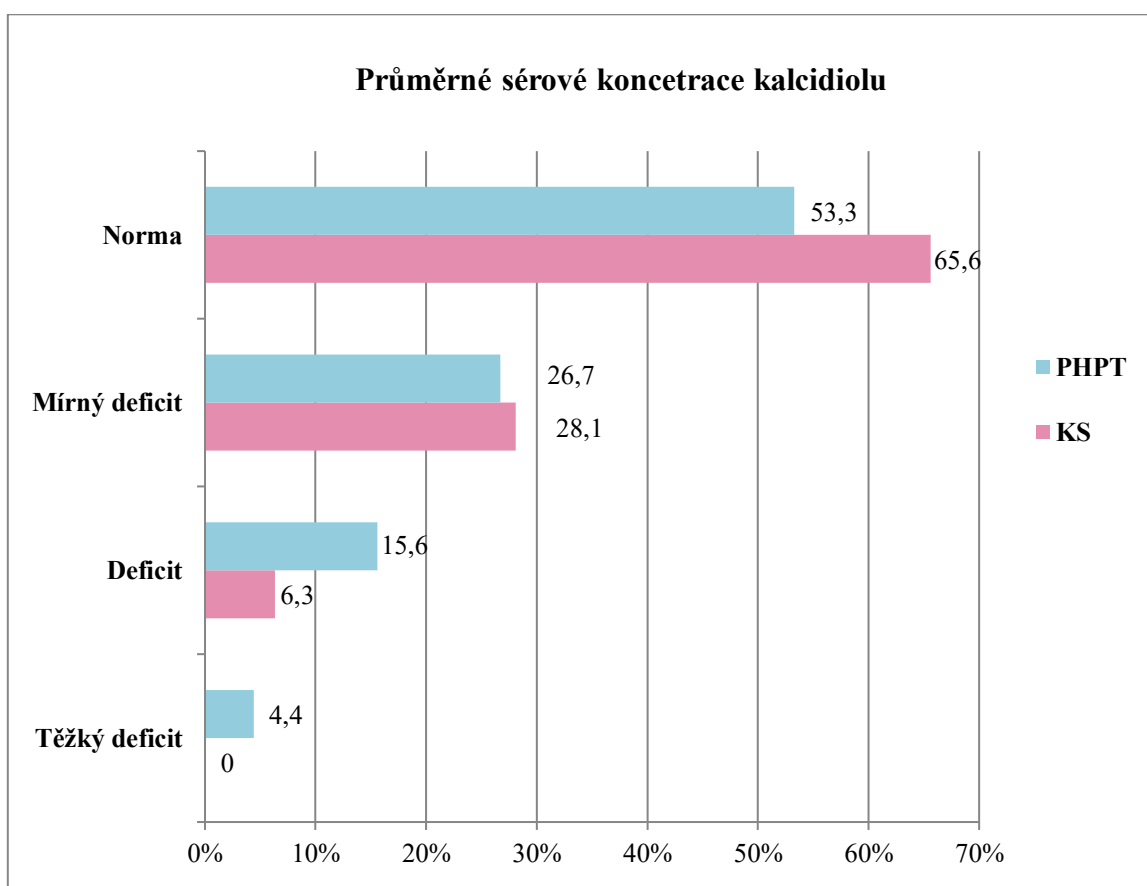
Tabulka 32: Sérové hodnoty kalcidiolu (nmol/l) oslovených pacientek

	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	72	25,8	77	19,3	119,5
KS	82,8	22,3	83,8	30,5	131

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky je patrné, že skupina PHPT je saturována vitaminem D v průměru o 10,8 nmol/l méně než skupina kontrolní. Průměrné koncentrace kalcidiolu v krvi je u skupiny PHPT 72 nmol/l (medián 77), u kontrolní skupiny 82,8 nmol/l (medián 83,8). Průměrné hodnoty hladin kalcidiolu u postmenopauzálních žen jsou graficky zobrazeny v grafu 8.

Graf 8: Průměrné sérové koncentrace vitaminu D oslovených pacientek



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z grafu lze vyčíst, že hladiny kalcidiolu kontrolní skupiny většinou odpovídají normální saturaci organismu vitaminem D, případně mírnému deficitu. Naopak ve srovnání s kontrolní skupinou jsou hodnoty kalcidiolu skupiny PHPT častěji evidovány v pásmu deficitu, výjimečně těžkého deficitu. Přesto rozdíly v saturaci kalcidiolu mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Z hlediska míry saturace organismu kalcidiolem bylo vypočteno také průměrné BMI u pacientek, které se nacházely v pásmu deficitu (mírný deficit, deficit, těžký deficit) hladin 25-hydroxivitaminu D ve srovnání s pacientkami nacházejícími se v pásmu normální hladiny kalcidiolu.

Tabulka 33: Průměrné BMI u pacientek zásobených 25(OH)D v pásmu norma a deficit

Skupina	Saturace kalcidiolem	BMI (kg/m²)
PHPT	norma	26,7
	deficit	27,9
KS	norma	26,7
	deficit	27,5

(Zdroj: vlastní zpracování)

Rozdíly v BMI mezi pacientkami saturovanými kalcidiolem v pásmu normy a v pásmu deficitu u obou zkoumaných skupin nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

4.3.3 Hodnocení dotazníkového šetření

Hodnoceno bylo celkem 43 dotazníků. Dotazník zaznamenával 16 otázek zaměřených na frekvenci konzumace konkrétních pokrmů/potravin, jejichž vyhodnocení je shrnuto do grafu 9. Výsledky dotazníku jsou porovnány s výsledky frekvence konzumace uvedených pokrmů/potravin v třídením záznamu jídelníčků zaznamenaných v grafu 10. A následně porovnány také mezi oběma skupinami. Doplňující otázky jsou vyhodnoceny v grafech 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 a 20.

Pro přehledné zobrazení v grafech byly opět použity zkratky pro pojmenování skupin. Skupina respondentek s primární hyperparatyreózou je uvedena pod zkratkou PHPT, kontrolní skupina pod zkratkou KS.

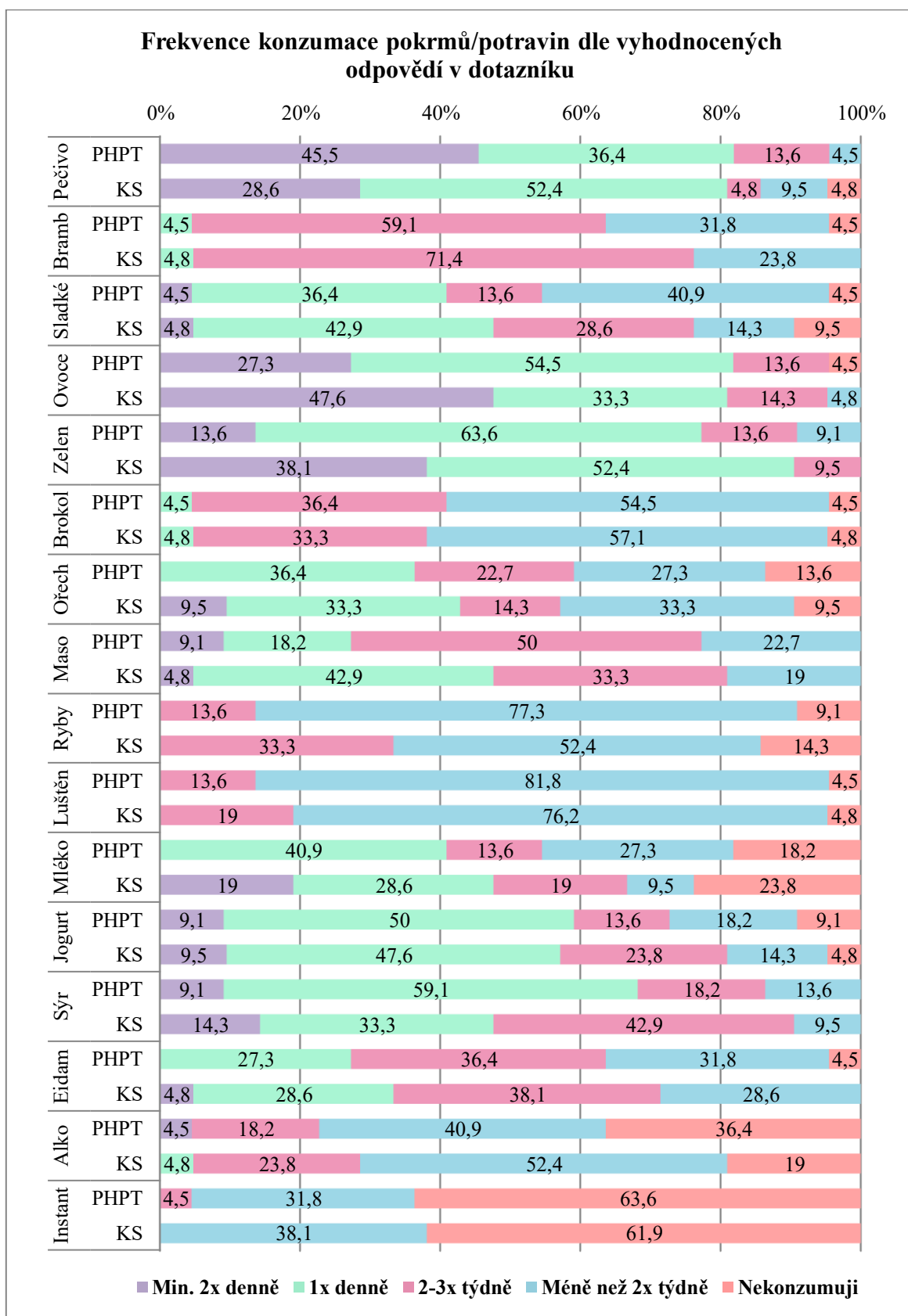
Je nutné upozornit, že z důvodu rozdílného výchozího počtu respondentek v každé skupině (22 žen ve skupině PHPT, 21 žen ve skupině KS), bude v dotazníkovém šetření při porovnání obou skupin u skupiny PHPT odpovídat jedné respondentce 4,5 %, u kontrolní skupiny jedné respondentce 4,8 %. Rozdíly mezi skupinami jsou ale i přes tuto skutečnost dobře viditelné.

V grafech 9 a 10 je zkoumána frekvence základních potravin a pokrmů. Otázka v dotazníku zněla – Jak často konzumujete uvedený pokrm/potravinu?

Legenda grafů 9 a 10: Bramb – brambory, Sladké – sladké pokrmy, Zelen – zelenina, Brokol – brokolice, kapusta, květák, zelí, Ořech – ořechy a semínka, Luštěn – luštěniny, Eidam – eidam, ementál, gouda, čedar, parmezán, Alko – alkohol, Instant – vysoce průmyslově zpracované potraviny, instantní pokrmy, polotovary, pokrmy z rychlého občerstvení.

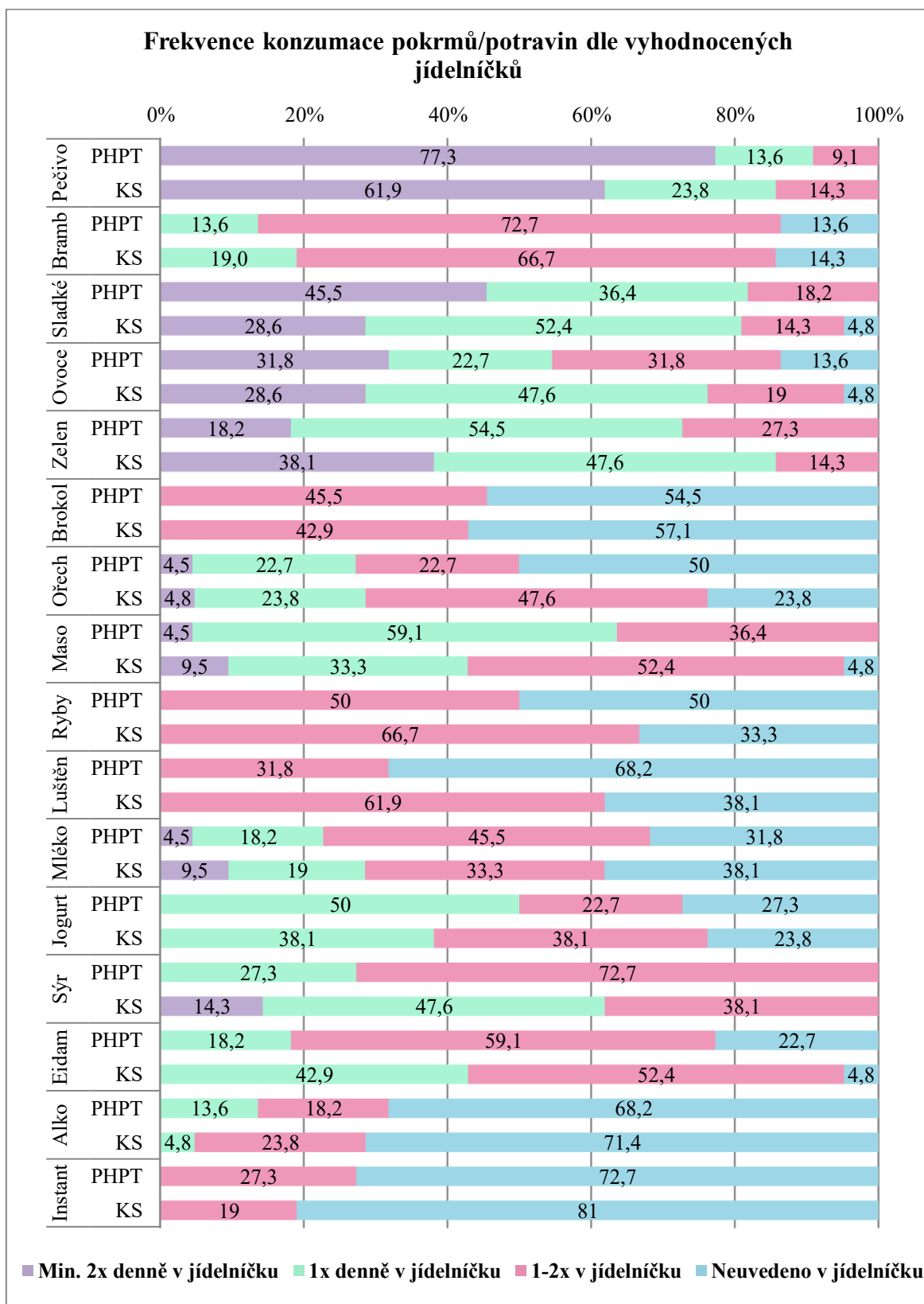
Graf 9 uvádí výslednou frekvenci příjmu pokrmů/potravin uvedených v 16 otázkách v dotazníkovém šetření, které respondentky označily. Graf 10 zobrazuje frekvenci příjmu pokrmů/potravin dle příjmů v třídením záznamu jídelníčku respondentek.

Graf 9: Frekvence příjmu pokrmů/potravin dle odpovědí v dotazníku



(Zdroj: vlastní zpracování)

Graf 10: Frekvence příjmu pokrmů/potravin dle příjmů v třídením záznamu jídelníčku respondentek



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedených grafů lze vyčíst, že skutečná frekvence příjmu, resp. frekvence konzumace uvedených pokrmů nebo potravin vyhodnocená na základě odevzdaných třídních záznamů jídelních zvyklostí je u některých typů potravin v souladu s uvedeným frekvenčním příjmem v dotazníku, u některých se liší od skutečného příjmu (příjmu z jídelníčků).

Postmenopauzální ženy ze skupiny PHPT v dotazníku nejčastěji označily, že konzumují pečivo min. 2x denně, celkem 45,5 % žen (v jídelníčku 77,3 % žen). Respondentky z kontrolní skupiny uvedly, že přijímají pečivo nejčastěji 1x denně, dohromady 52,4 % žen (v jídelníčku 23,8 % žen). V jídelním záznamu se pečivo nacházelo o něco častěji, než bylo uváděno v dotazníkovém šetření, nejčastěji min 2x denně jak u skupiny PHPT, tak u kontrolní skupiny postmenopauzálních žen (61,9 % žen). Některé respondentky z kontrolní skupiny v dotazníku označily, že pečivo vůbec nepřijímají, přesto se v jídelníčku objevilo.

Brambory jsou respondentkami ze skupiny PHPT konzumovány dle dotazníků nejčastěji 2-3x týdně, celkem 59,1 % žen, 1x denně 4,5 % žen (v jídelníčku 13,6 % žen). Ženy z kontrolní skupiny zaznamenaly v dotazníku nejčastější konzumaci brambor také 2-3x týdně, dohromady 71,4 % žen, 1x denně 4,8 % žen (v jídelníčku 19 % žen). Frekvence příjmu brambor označena v odpovědích v dotazníku byla o trochu nižší ve srovnání s příjmem v jídelních záznamech respondentek.

Ze skupiny PHPT respondentky v dotazníku uvedly, že přijímají sladké pokrmy nejčastěji méně než 2x týdně, celkem 40,9 % žen, min 2x denně 4,5 % žen (v jídelníčku 45,5 % žen). Respondentky z kontrolní skupiny uvedly, že konzumují sladké nejčastěji 1x denně, dohromady 42,9 % žen, min. 2x denně 4,8 % žen (v jídelníčku 28,6 % žen). V jídelníčku se sladké pokrmy objevovaly v mnohem vyšší frekvenci v porovnání s daty uvedenými v dotazníku. Některé respondentky v dotazníku také uvedly, že sladké nepřijímají vůbec, přesto u některých bylo v jídelníčku zaznamenáno.

Dle odpovědí v dotazníku je ovoce nejčastěji přijímáno u respondentek ze skupiny PHPT 1x denně, dohromady u 54,5 % žen (v jídelníčku u 22,7 % žen). U respondentek z kontrolní skupiny nejčastěji min 2x denně, celkem u 47,6 % žen (v jídelníčku u 28,6 % žen). V jídelníčku se ovoce u obou skupin respondentek objevovalo v nepatrně menší míře, než bylo uvedeno v dotazníkovém šetření.

Zelenina je konzumována podle dotazníků u skupiny PHPT nejčastěji 1x denně, celkem 63,6 % žen (v jídelníčku 54,5 % žen), min 2x denně 13,6 % (v jídelníčku 18,2 % žen). U kontrolní skupiny nejčastěji také 1x denně, dohromady 52,4 % (v jídelníčku

47,6 % žen), min. 2x denně 38,1 % (v jídelníčku také 38,1 % žen). Frekvence konzumace zeleniny označena v odpovědích v dotazníku se přibližně shodovala s příjmem v jídelních záznamech respondentek.

Brokolice, kapusta, květák, zelí jsou dle dotazníku konzumovány nejčastěji méně než 2x týdně u skupiny PHPT (54,5 % žen), stejně tak u kontrolní skupiny (57,1 % žen). Některé respondentky v obou skupinách v dotazníku uvedly, že konzumují brokolici, kapustu, květák nebo zelí 1x denně, v jídelníčkách ale uvedené potraviny denně neměly zařazené. V ostatních případech se výpovědi v dotazníku shodovaly s jídelním záznamem respondentek.

Respondentky ze skupiny PHPT v dotazníku uvedly, že nejčastěji konzumují ořechy a semínka 1x denně, celkem 36,4 % žen (v jídelníčku 22,7 % žen). Ženy z kontrolní skupiny nejčastěji přijímají ořechy a semínka dle dotazníku 1x denně, dohromady 33,3 % žen (v jídelníčku 23,8 % žen) a méně než 2x týdně, také celkem 33,3 % žen. V jídelníčku se ořechy a semínka objevily u obou skupin méně často než v dotazníkovém záznamu.

Maso respondentky ze skupiny PHPT konzumují dle výpovědí v dotazníku nejčastěji 2-3x týdně, dohromady 50 % žen, 1x denně 18,2 % žen (v jídelníčku 59,1 % žen). Ženy z kontrolní skupiny přijímají nejčastěji maso 1x denně, dohromady 42,9 % žen (v jídelníčku 33,3 % žen). V jídelníčku bylo zaznamenáno maso u skupiny PHPT ve vyšším frekvenčním příjmu než v dotazníku, u kontrolní skupiny naopak bylo maso uvedeno v jídelníčku v nepatrně nižším zastoupení oproti výpovědi v dotazníku.

Příjem ryb je dle dotazníku u skupiny PHPT nejčastěji uveden méně než 2x týdně (77,3 % žen), stejně jako u kontrolní skupiny (52,4 % žen). Frekvence konzumace ryb uvedená v odpovědích v dotazníku se přibližně shodovala s příjmem v jídelních záznamech respondentek.

Luštěniny jsou u skupiny PHPT dle dotazníkových odpovědí přijímány nejčastěji méně než 2x týdně (81,8 % žen), stejně jako u kontrolní skupiny (76,2 % žen). Frekvence konzumace luštěnin označena v odpovědích v dotazníku se zhruba shodovala s příjmem v jídelních záznamech respondentek.

Frekvenci příjmu mléka zaznamenaly respondentky ze skupiny PHPT do dotazníku nejčastěji 1x denně, celkem 40,9 % žen (v jídelníčku 18,2 % žen). Stejně tak respondentky z kontrolní skupiny nejčastěji uvedly příjem mléka 1x denně, dohromady 28,6 % žen (v jídelníčku 19 % žen). V jídelním záznamu se mléko nacházelo o něco méně často, u skupiny PHPT nejčastěji 1-2x za tři dny (u 45,5 % žen), u kontrolní skupiny nejčastěji nebylo uvedeno vůbec (u 38,1 % žen).

Do dotazníku uvedly postmenopauzální ženy ze skupiny PHPT frekvenci příjmu jogurtu nejčastěji 1x denně, celkem 50 % žen (v jídelníčku také 50 % žen). Ženy z kontrolní skupiny uvedly také nejčastější konzumaci jogurtu 1x denně, dohromady 47,6 % žen (v jídelníčku 38,1 % žen). V jídelním záznamu se jogurt nacházel méně často, min 2x denně u žádné respondentky ze skupiny PHPT, stejně jako u kontrolní skupiny.

Respondentky skupiny PHPT v dotazníku uvedly, že konzumují sýr 1x denně nejčastěji, celkem 59,1 % žen (v jídelníčku 27,3 % žen). Ženy z kontrolní skupiny zaznamenaly v dotazníku nejčastější konzumaci sýru 2-3x týdně (42,9 % žen), 1x denně 33,3 % žen (v jídelníčku 47,6 % žen). U skupiny PHPT se v jídelním záznamu sýr nacházel méně často, než bylo uvedeno v dotazníku, nejčastěji 1-2x během tří dnů. U skupiny kontrolní byla frekvence příjmu sýru v jídelníčku nepatrně vyšší v porovnání s daty uvedenými v dotazníku.

Frekvenci příjmu eidamu, ementálu, goudy, čedaru nebo parmezánu zaznamenaly respondentky ze skupiny PHPT do dotazníku nejčastěji 2-3x týdně (36,4 % žen), 1x denně 27,3 % žen (v jídelníčku 18,2 % žen). Ženy z kontrolní skupiny uvedly také nejčastější konzumaci eidamu, ementálu, goudy, čedaru nebo parmezánu 2-3x týdně (38,1 % žen), 1x denně 28,6 % (v jídelníčku 42,9 % žen). V jídelníčku se u skupiny PHPT nacházely tyto sýry méně často, než bylo uvedeno v dotazníku. U skupiny kontrolní byla frekvence příjmu uvedených sýrů v jídelníčku nepatrně vyšší v porovnání s daty v dotazníku.

Alkohol je dle odpovědí uvedených v dotazníku přijímán respondentkami ze skupiny PHPT nejčastěji méně než 2x denně, dohromady 40,9 %, 1x denně 0 % žen (v jídelníčku 13,6 % žen), min. 2x denně 4,5 % žen (v jídelníčku 0 % žen). Ženy z kontrolní skupiny nejčastěji přijímají alkohol méně než 2x týdně, dohromady 52,4 %, 1x denně 4,8 % (v jídelníčku také 4,8 %), min. 2x denně 0 % (v jídelníčku také 0 %). V porovnání s výslednými daty v dotazníku požívá skupina PHPT v jídelníčku častěji alkohol, kontrolní skupina podobně v dotazníku jako v jídelníčku.

Skupina PHPT nejčastěji uvedla, že vysoce zpracované potraviny, instantní pokrmy, polotovary nebo pokrmy z rychlého občerstvení nekonzumuje vůbec (63,6 % žen), stejně tak kontrolní skupina (61,9 % žen). Data uvedená v dotazníku jsou poměrně shodná s daty uvedenými v jídelním záznamu respondentek.

Z hlediska nepříznivého vlivu na kostní tkáň byla zkoumána také přítomnost kolových nápojů v jídelníčku postmenopauzálních žen, v dotazníku otázka nebyla uvedena. Kolové nápoje byly v jídelníčku žen ze skupiny PHPT přítomny u dvou respondentek,

celkem u 9,1 % žen 1-2x v během tří dnů. U kontrolní skupiny nebyla coca cola v jídelníčku přítomna vůbec.

Shrnutí:

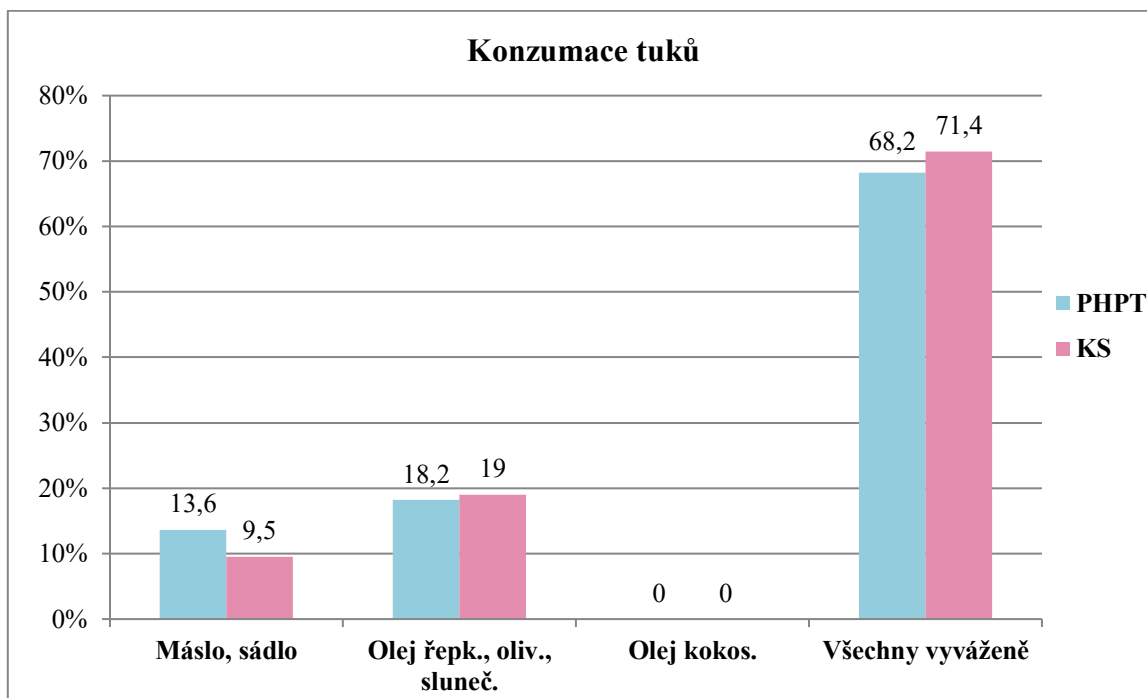
Výraznější rozdíl frekvence příjmu potravin nebo pokrmů dle dotazníků ve srovnání s třídním záznamem jídelníčku byl zaznamenán především u konzumace pečiva (vyšší spotřeba v jídelníčku), sladkých pokrmů (také vyšší spotřeba v jídelníčku), masa v případě skupiny PHPT (vyšší spotřeba v jídelníčku), mléka (nižší spotřeba v jídelníčku), jogurtu v případě kontrolní skupiny (nižší spotřeba v jídelníčku) a sýru obecně i tvrdých sýrů (eidam, ementál, gouda, čedar, parmezán) v případě skupiny PHPT (nižší spotřeba v jídelníčku).

Dle výsledné frekvence konzumace jednotlivých pokrmů a potravin uvedené v dotazníku (i v jídelníčku) konzumuje skupina PHPT v porovnání s kontrolní skupinou častěji pečivo, brokolici, kapustu, květák nebo zelí, jogurty, sýry (v jídelníčku častěji KS) a také alkohol a vysoce zpracované potraviny, instantní pokrmy, polotovary nebo pokrmy z rychlého občerstvení. Na druhou stranu přijímá skupina PHPT ve srovnání s kontrolní skupinou méně často brambory, sladké pokrmy (v jídelníčku častěji než KS), ovoce a zeleninu, ořechy, maso (v jídelníčku častěji než KS), ryby, luštěniny, také mléko a tvrdé sýry (eidam, ementál, gouda, čedar, parmezán).

Jelikož se výsledná frekvence konzumace jednotlivých potravin nebo pokrmů uvedená v dotazníkovém šetření v některých případech neshodovala s uvedenou pravidelností příjmu v jídelních záznamech, lze tedy těžko vyhodnotit pravdivost dotazníkových výpovědí respondentek.

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jaké tuky ve Vaší stravě využíváte nejčastěji?, jsou graficky znázorněny v grafu 11.

Graf 11: Konzumace tuků dle dotazníku

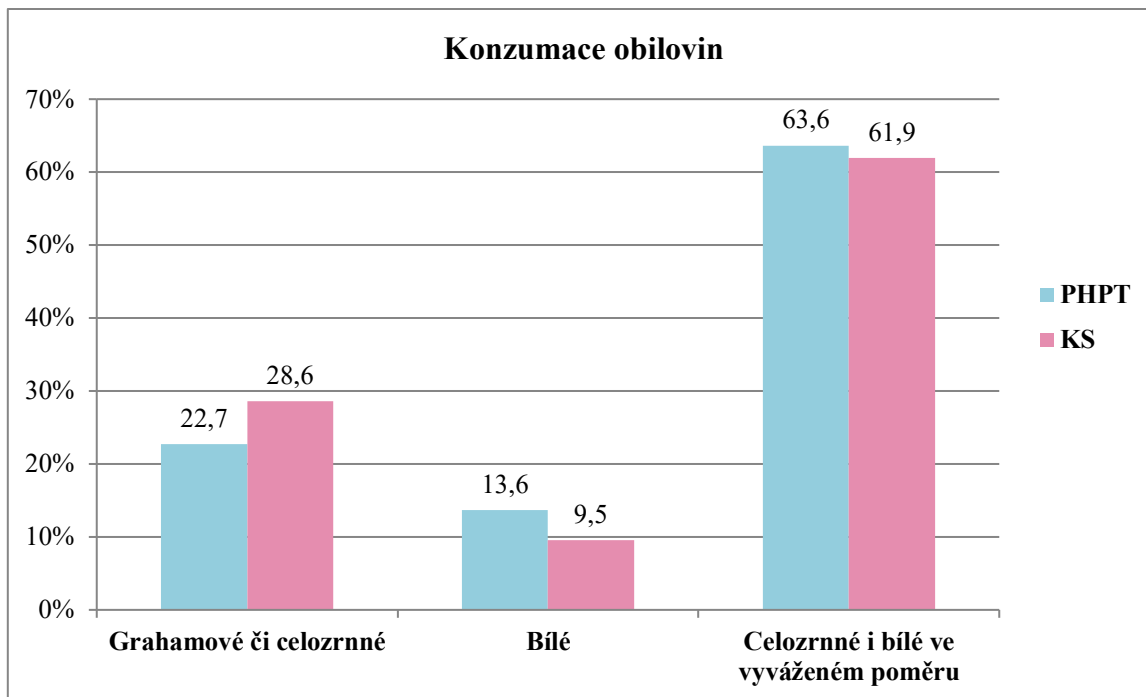


(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu vyplývá, že nejčastěji respondentky konzumují uvedené tuky a oleje ve vyváženém poměru, jejich vyvážený příjem je u obou skupin stejný. Oleje řepkový, olivový nebo slunečnicový konzumuje skupina KS častěji (19 % žen) v porovnání se skupinou PHPT (18,2 % žen). Máslo a sádlo je jako dominantní tuk častěji přijímáno u skupiny PHPT (13,6 % žen) oproti skupině KS (9,5 % žen). Olej kokosový jako převažující tuk v jídelníčku nepožívá žádná respondentka.

Odovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jaké obiloviny (pečivo, chléb, těstoviny, rýži, obilné kaše, moučníky atd.) konzumujete častěji?, jsou graficky znázorněny v grafu 12.

Graf 12: Konzumace obilovin dle dotazníku

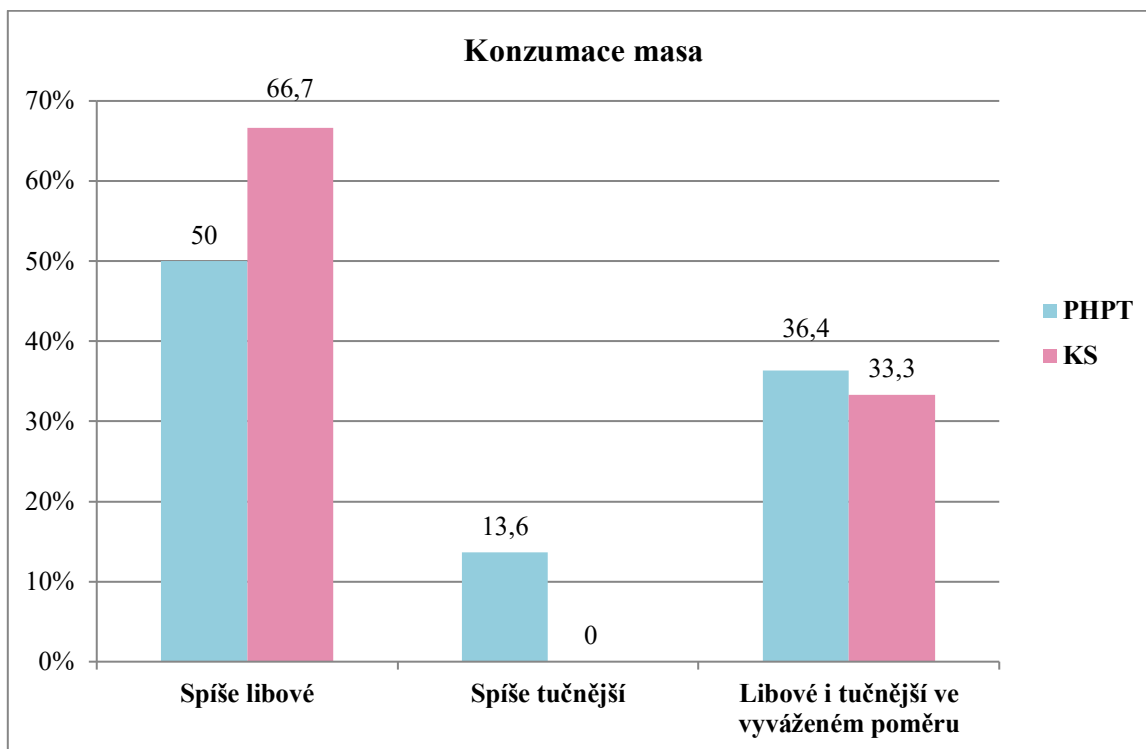


(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném grafu lze pozorovat, že stejně jako v případě tuků, také v případě obilovin jsou nejčastěji přijímány bílé i celozrnné ve vyváženém poměru, samotný příjem je větší u skupiny PHPT (63,6 % žen) v porovnání se skupinou KS (61,9 % žen). Poté jsou konzumovány jako dominantní obiloviny celozrnné či grahamové častěji v případě KS (28,6 % žen) oproti skupině PHPT (22,7 % žen). Bílé obiloviny jsou jako hlavní cereálie přijímány častěji ve skupině PHPT (13,6 % žen) ve srovnání se skupinou KS (9,5 % žen).

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Pokud konzumujete maso a masné výrobky, jaké nejčastěji?, jsou graficky znázorněny v grafu 13.

Graf 13: Konzumace masa dle dotazníku

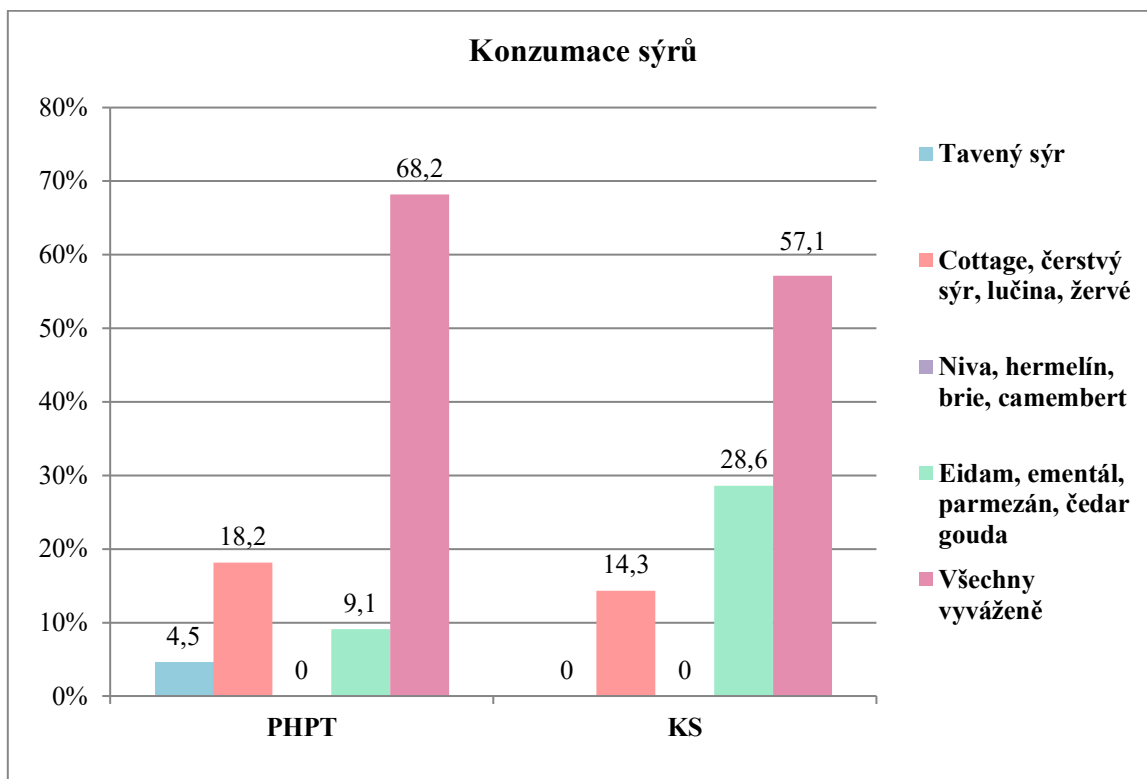


(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném grafu lze vidět, že maso konzumují převážně obě skupiny v libové formě (kuřecí prsa, krůtí maso, vepřová kýta libová, hovězí kýta, panenka, svíčková, králík, libové šunky a salámy s obsahem masa nad 90 % atd.), skupina KS (66,7 % žen) častěji oproti skupině PHPT (50 % žen). Poté následuje příjem masa v libové i tučnější formě ve vyváženém poměru, kterou častěji konzumuje skupina PHPT (36,4 % žen) ve srovnání se skupinou KS (33,3 % žen). Spíše tučnější maso (kuřecí křídélka, kuřecí stehno s kůží, krkovice, kližka, hovězí z přední části zvířete, mleté maso, sekaná, salámy, klobásy, šunky s obsahem masa pod 90 % atd.) přijímá skupina PHPT častěji (13,6 % žen) v porovnání se skupinou kontrolní (0 % žen).

Odovědi respondentek na otázku z dotazníku: Uved'te, jaký druh sýrů je ve Vašem jídelníčku zastoupen nejčastěji?, jsou graficky znázorněny v grafu 14.

Graf 14: Konzumace sýrů dle dotazníku

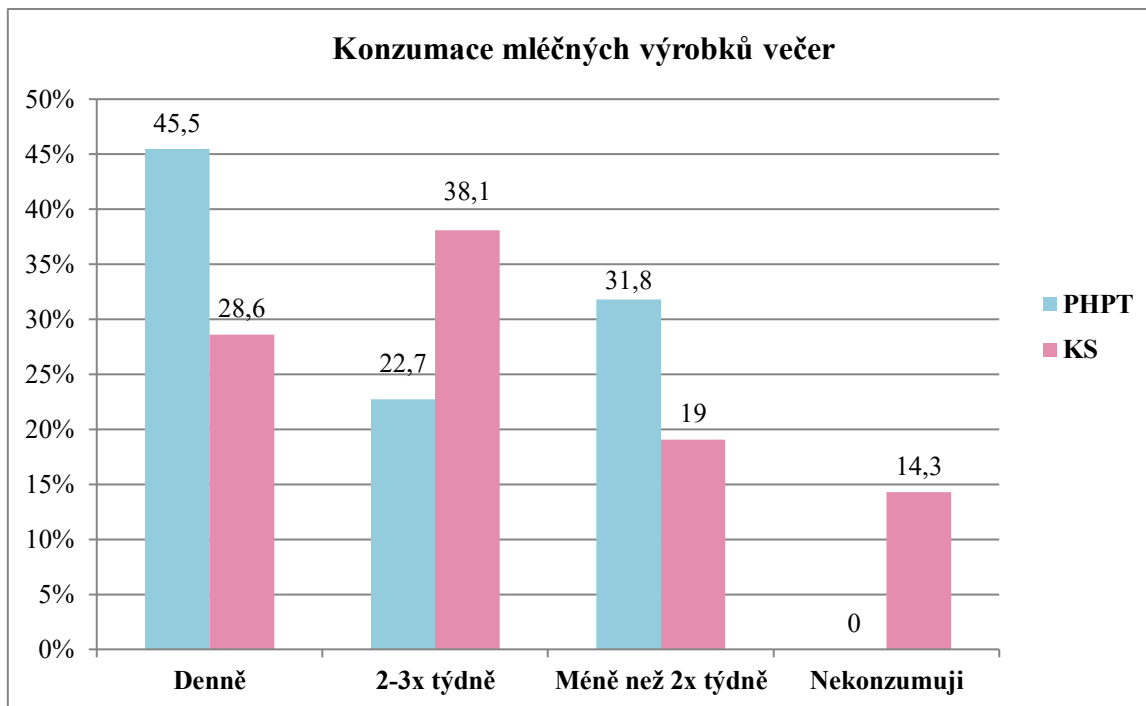


(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu vyplývá, že nejvíce respondentek z obou zkoumaných skupin konzumují všechny uvedené sýry ve vyváženém poměru, skupina PHPT (68,2 % žen) o něco více v porovnání se skupinou KS (57,1 %). Druhou nejčastěji označovanou položkou byly sýry eidam, ementál, parmezán, čedar a gouda, které přijímala skupina KS (28,6 % žen) výrazně častěji ve srovnání se skupinou PHPT (9,1 % žen). U skupiny PHPT byly v množství jejich příjmu na druhém místě sýry cottage, čerstvý sýr, lučina a žervé, které konzumovala tato skupina (18,2 % žen) častěji než skupina kontrolní (14,3 % žen). Tavený sýr se u skupiny PHPT objevil v menší míře (4,5 % žen), u kontrolní skupiny nikoliv (0 % žen). Sýry niva, hermelín, brie a camembert nebyly v dotazníku označeny ani jednou u obou skupin.

Odovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jak často konzumujete mléčné výrobky (mléko, kefir, jogurt, tvaroh, sýry s výjimkou tavených sýrů) také ve večerních hodinách?, jsou graficky znázorněny v grafu 15.

Graf 15: Konzumace mléčných výrobků večer dle dotazníku

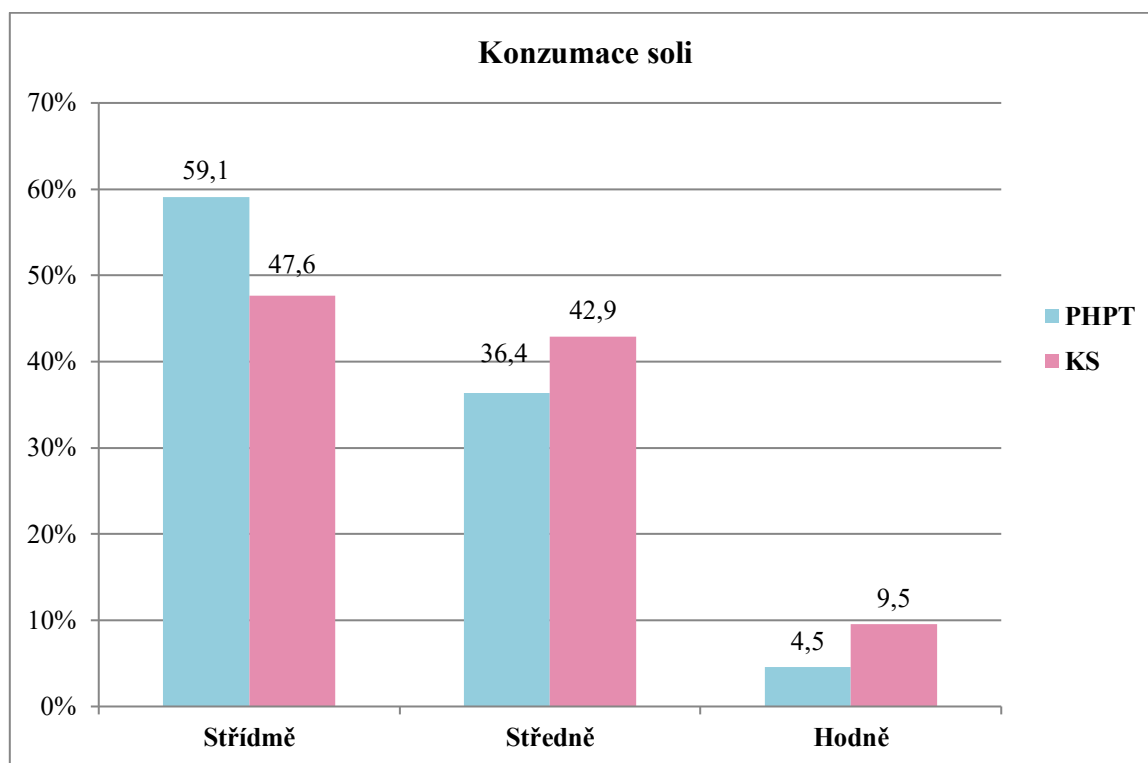


(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném grafu lze pozorovat, že nejčastěji přijímá mléčné výrobky denně skupina PHPT (45,5 % žen), ženy ze skupiny KS výrazně méně (28,6 % žen). Kontrolní skupina označila nejčastější příjem mléčných výrobků ve večerních hodinách 2-3x týdně (38,1 % žen), skupina PHPT o něco méně (22,7 % žen). Druhou nejčastější položkou označenou v dotazníku skupinou PHPT byla konzumace mléčných výrobků večer méně než 2x týdně (31,8 % žen), kontrolní skupinou o něco méně (19 % žen). 14,3 % žen ze skupiny KS uvedlo, že nekonzumují mléčné výrobky ve večerních hodinách.

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Kolik soli denně přijmete (špetka = 2 g, kávová lžička = 8 g, polévková lžice = 20 g)?, jsou graficky znázorněny v grafu 16.

Graf 16: Konzumace soli dle dotazníku

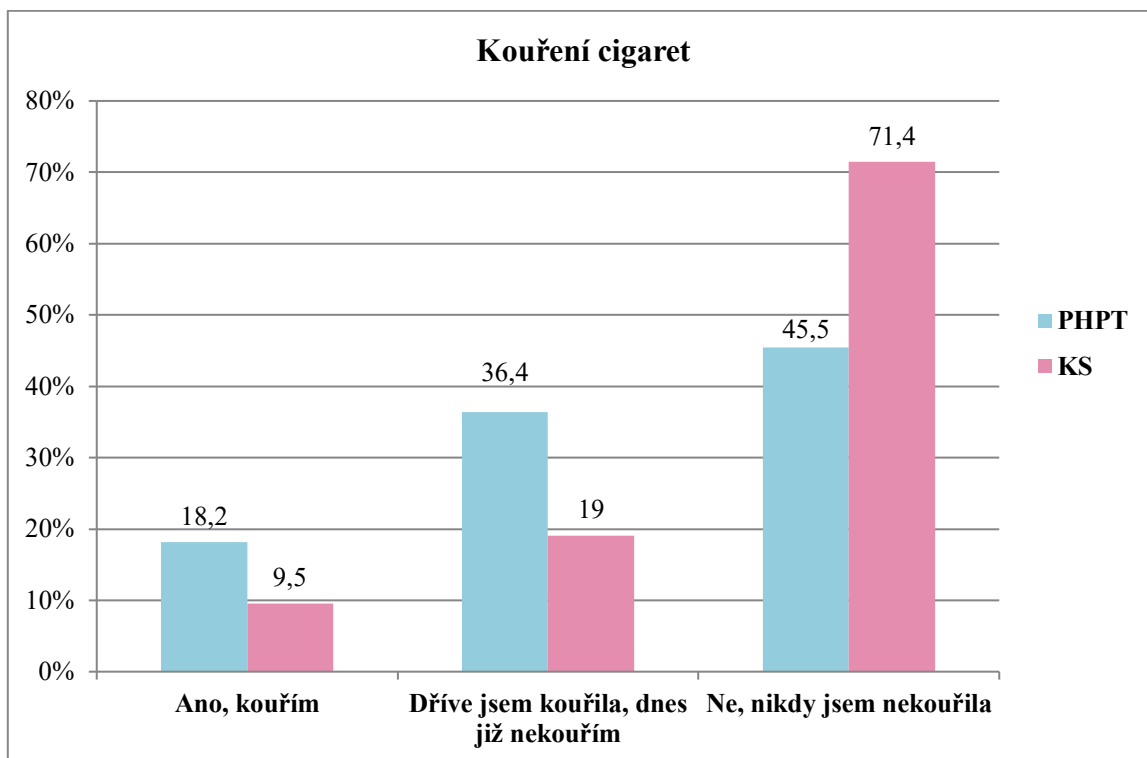


(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu je patrné, že nejvíce respondentek z obou zkoumaných skupin solí střídmě, častěji byla tato informace evidována u skupiny PHPT (59,1 % žen) ve srovnání se skupinou KS (47,6 % žen). Středně solí častěji skupina kontrolní (42,9 % žen) oproti skupině PHPT (36,4 % žen). Hodně soli dle dotazníku přijímá častěji skupina KS (9,5 % žen) v porovnání se skupinou PHPT (4,5 % žen).

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Kouříte cigarety?, jsou graficky znázorněny v grafu 17.

Graf 17: Kouření cigaret dle dotazníku

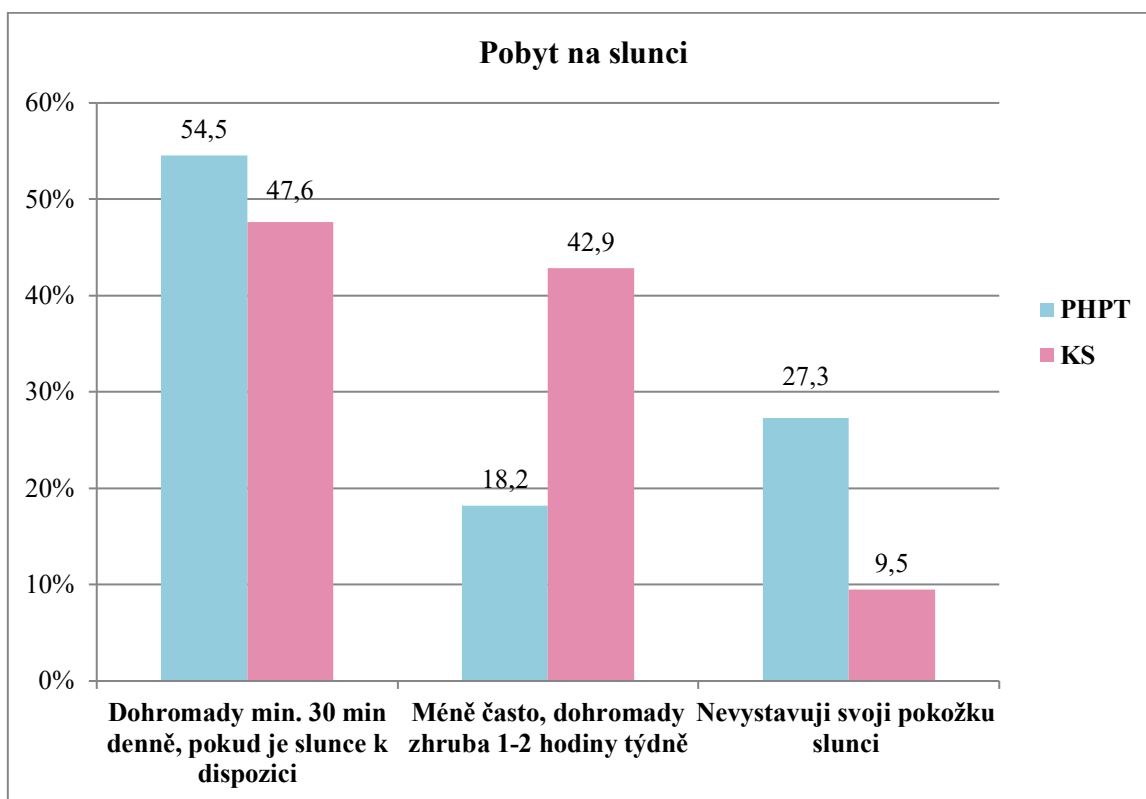


(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu vyplývá, že nejvíce respondentek z obou zkoumaných skupin nikdy nekouřilo, častěji tuto informaci uvedly ženy z kontrolní skupiny (71,4 % žen) oproti respondentkám ze skupiny PHPT (45,5 % žen). 36,4 % pacientek ze skupiny PHPT uvedlo, že dříve kouřily, ale dnes již nekouří, tedy o něco více v porovnání s ženami ze skupiny KS (19 % žen). Aktuální kuřačky byly evidovány častěji ve skupině PHPT (18,2 % žen) ve srovnání se skupinou kontrolní (9,5 % žen).

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jak často vystavujete svoji pokožku (hlavně obličej, krk, ruce) slunečnímu záření?, jsou graficky znázorněny v grafu 18.

Graf 18: Pobyť na slunci dle dotazníku

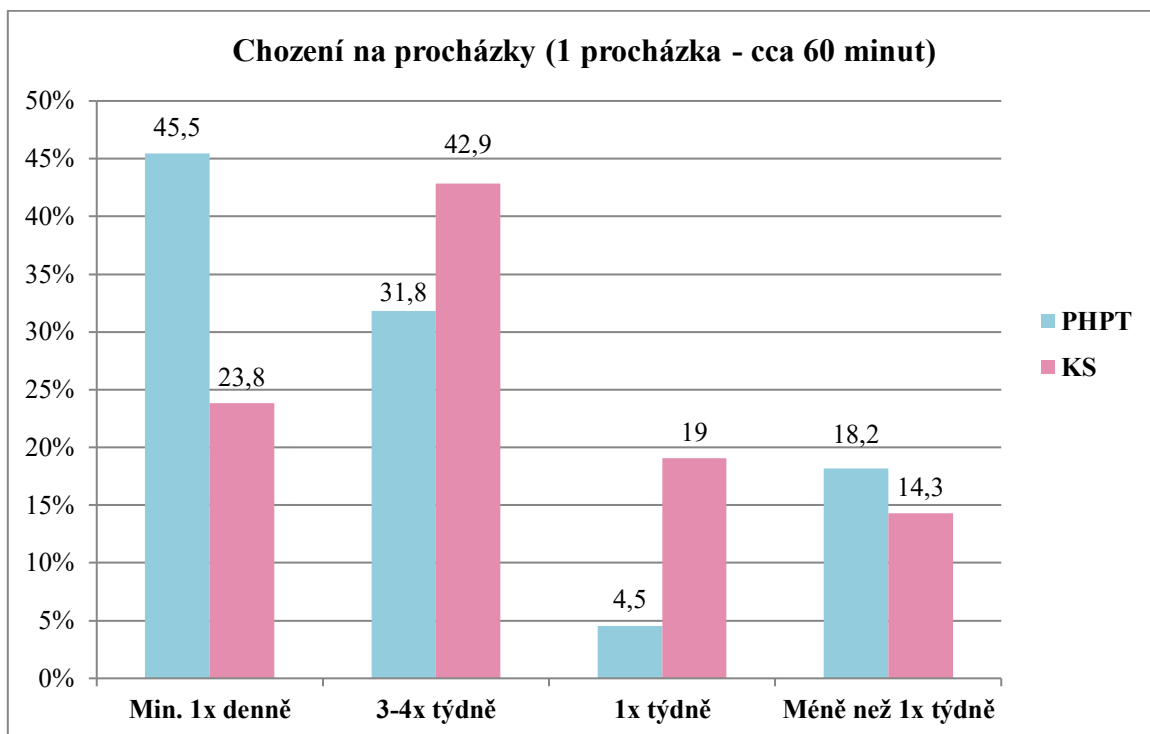


(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedeného grafu je patrné, že obě skupiny postmenopauzálních žen nejčastěji tráví na sluníčku dohromady min. 30 minut denně, pokud je slunce k dispozici, respondentky ze skupiny PHPT častěji (54,5 % žen) ve srovnání s ženami ze skupiny KS (47,6 % žen). Méně často, dohromady zhruba 1-2 hodiny týdně vystavuje svoji pokožku slunci 42,9 % žen ze skupiny KS, méně často respondentky ze skupiny PHPT (18,2 % žen). Celých 27,3 % žen ze skupiny PHPT uvedlo, že nevystavují svoji pokožku slunci, výrazně méně byla tato informace evidována u skupiny kontrolní (9,5 % žen).

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jak často chodíte na procházky (1 procházka – cca 60 minut)?, jsou graficky znázorněny v grafu 19.

Graf 19: Chození na procházky dle dotazníku

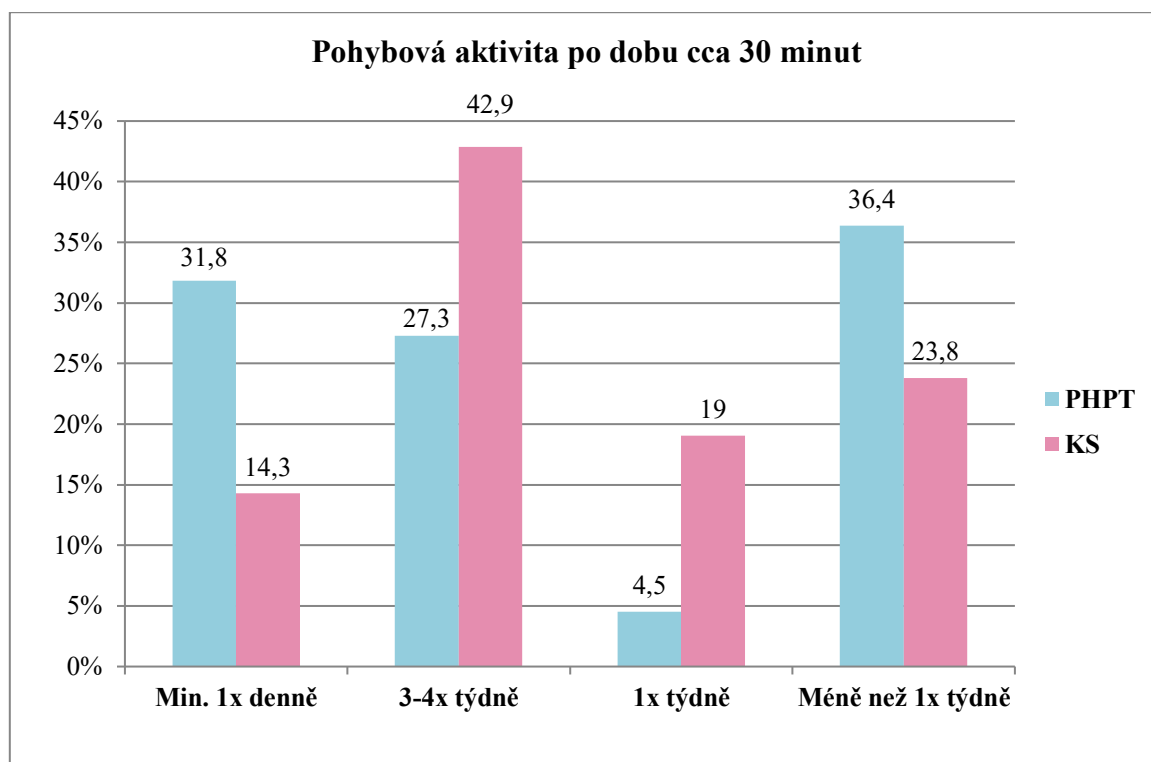


(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném grafu lze pozorovat, že nejčastěji na procházky chodí respondentky ze skupiny PHPT, totiž min. 1x denně 45,5 % žen, ženy ze skupiny KS 1x denně v menší míře (23,8 % žen). Pacientky z kontrolní skupiny chodí nejčastěji na procházky 3-4x týdně (42,9 % žen), ze skupiny PHPT 3-4x týdně chodí ven o něco méně respondentek (31,8 % žen). 1x týdně chodí na procházku 19 % žen ze skupiny KS, méně pak ženy ze skupiny PHPT (4,5 % žen). A méně než 1x týdně chodí na procházky častěji respondentky ze skupiny PHPT (18,2 % žen) ve srovnání se ženami ze skupiny KS (14,3 % žen).

Odpovědi respondentek na otázku z dotazníku: Jak často vykonáváte alespoň jednu z uvedených pohybových aktivit po dobu cca 30 minut – svižná chůze, běh, jízda na kole/rotopedu, tanec, aerobik, tenis, volejbal, plavání, cvičení?, jsou graficky znázorněny v grafu 20.

Graf 20: Pohybová aktivita dle dotazníku



(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném grafu lze vyčíst, že nejčastěji ženy ze skupiny PHPT vykonávají pohybovou aktivitu po dobu asi 30 minut méně než 1x týdně (36,4 % žen) v porovnání se ženami z kontrolní skupiny (23,8 % žen). Respondentky ze skupiny KS nejčastěji sportují 3-4x týdně (42,9 % žen), naproti tomu ženy ze skupiny PHPT takto často vykonávají pohyb o něco méně (27,3 % žen). Výrazný rozdíl je zřejmý mezi oběma skupinami v provozování uvedených sportů min. 1x denně, kdy častěji sportují ženy ze skupiny PHPT (31,8 % žen) ve srovnání se ženami ze skupiny KS (14,3 % žen). Cca 30minutový pohyb 1x týdně vykonává 19 % žen z kontrolní skupiny, o něco méně respondentek ze skupiny PHPT (4,5 % žen).

Součástí dotazníkového šetření byly také otázky týkající se užívání doplňků stravy obsahující uhličitan vápenatý a přítomné potravinové alergie/intolerance, které mohou výraznou měrou ovlivnit nutriční stav pacienta.

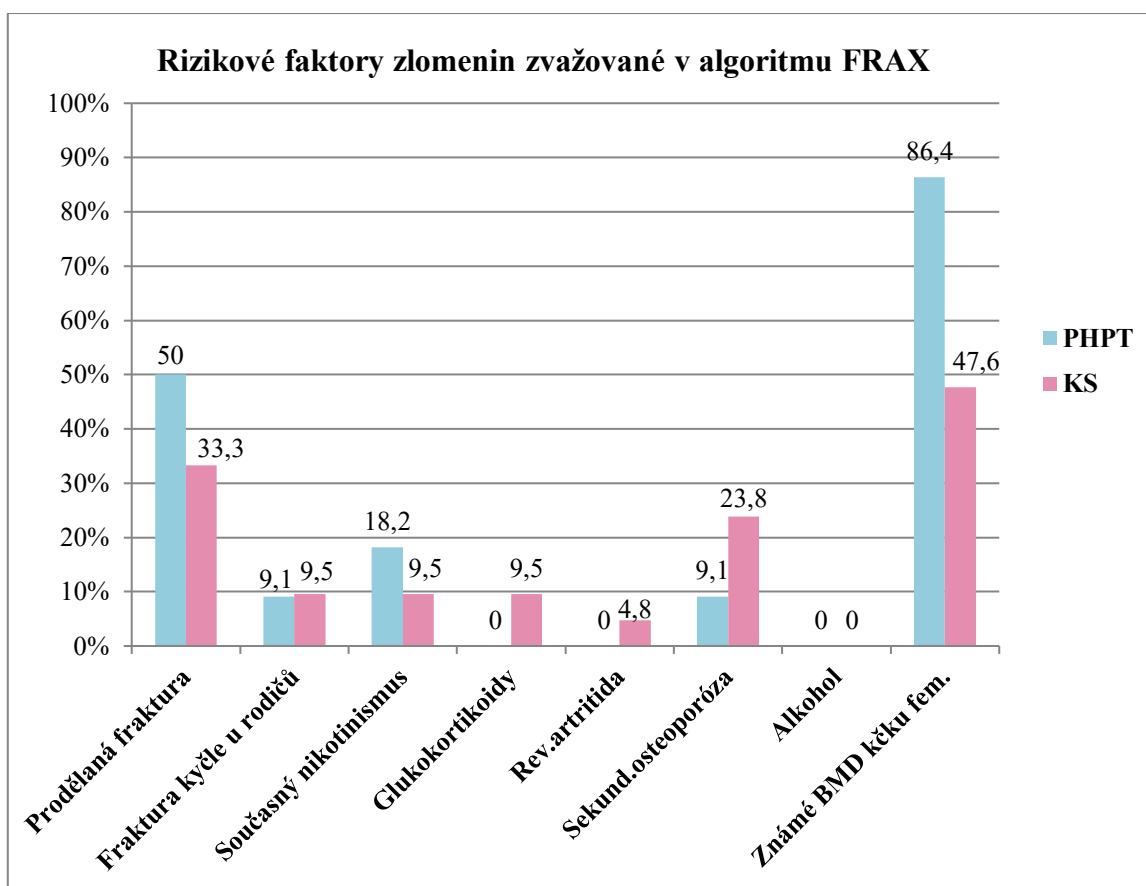
Užívání doplňků stravy obsahujících kalcium bylo častěji evidováno u pacientek ze skupiny PHPT. 52,4 % žen ze skupiny KS uvedlo, že přijímá doplňky stravy s obsahem uhličitanu vápenatého, ve skupině PHPT tuto skutečnost uvedlo celkem 54,5 % uživatelék. Vigantol (vitamin D₃) přijímají častěji respondentky ze skupiny PHPT (27,3 % žen) v porovnání s kontrolní skupinou repondentek (19 % žen).

Co se potravinových alergií a intolerancí týče, jejich výskyt byl častěji evidován u skupiny PHPT. Dohromady 31,8 % žen ze skupiny PHPT dle odpovědí v dotazníku trpělo nějakou potravinovou alergií či intolerancí, z čehož 13,6 % byla alergie/intolerance na mléko. Často se jednalo o intoleranci na čerstvé mléko nebo mléko konzumované v samotném stavu, v jiných formách tolerované bylo. V kontrolní skupině bylo evidováno 14,3 % respondentek s přítomnou potravinovou alergií nebo intolerancí. V jednom případě (4,8 % žen) se jednalo o lehkou laktózovou intoleranci, kdy v jídelníčku nebylo přítomno mléko čerstvé, ostatní mléčné výrobky byly denní součástí stravy.

4.3.4 Hodnocení rizikových faktorů fraktur

Zastoupení rizikových faktorů fraktur u postmenopauzálních žen zvažovaných v algoritmu FRAX je vyhodnoceno v grafu 21. Bylo vycházeno ze seznamu rizikových faktorů, které jsou uvedeny v tabulce 15. Algoritmus FRAX posuzuje 10letou predikci vzniku hlavní osteoporotické fraktury, mezi které se řadí zařadit zlomeniny distálního úseku předloktí, obratlů, proximálního úseku kosti stehenní (zlomeniny v krčku femuru a jeho bezprostředním okolí) a fraktury proximálního úseku humeru, a predikci vzniku samotné fraktury v oblasti proximálního konce stehenní kosti (kyčle).

Graf 21: Rizikové faktory zlomenin hodnocené ve FRAX dle dotazníků



(Zdroj: vlastní zpracování)

Na uvedeném grafu je znázorněno, že polovina respondentek ze skupiny PHPT prodělala frakturu ve věku nad 40 let po nepřiměřeně malém úrazu. Kontrolní skupina zahrnovala méně respondentek, které prodělaly frakturu za uvedených podmínek (33,3 % žen). Prodělaná fraktura proximálního femuru u rodičů dotázaných pacientek byla evidována u obou zkoumaných skupin srovnatelně (9,1 % žen ze skupiny PHPT, 9,5 % žen z kontrolní skupiny). Aktuální kouření bylo zaznamenáno častěji u skupiny PHPT (18,2 %

žen), z kontrolní skupiny aktuálně kouří 9,5 % žen. Podávání glukokortikoidů bylo evidováno pouze u dvou respondentek z kontrolní skupiny (9,5 % žen), ze skupiny PHPT tyto léky neužívala žádná z dotázaných žen. Stejně tak přítomnost revmatoidní artritidy nebyla zaznamenána u žádné ženy ze skupiny PHPT, z kontrolní skupiny trpěla artritidou pouze jedna žena (4,8 % žen). Sekundární osteoporóza byla na druhou stranu poměrně často zaznamenána u kontrolní skupiny (23,8 % žen) formou např. předčasné menopauzy, nízkého BMI nebo chronického onemocnění jater. U skupiny PHPT byla evidována sekundární osteoporóza (předčasná menopauza) u 9,1 % žen. Alkohol v množství nad 1 l piva, 120 ml vína, 30 ml tvrdého alkoholu denně nekonzumovala žádná z respondentek (0 % žen ze skupiny PHPT i skupiny kontrolní). Z důvodu přesnějšího hodnocení míry rizika fraktur byla do výpočtu zahrnuta také kostní denzita krčku femuru u zkoumaného souboru respondentek. Denzita kostního minerálu v oblasti proximálního femuru byla evidována u 86,4 % žen ze skupiny PHPT, v kontrolní skupině byla hodnota známa pouze u 47,6 % respondentek.

Na základně přítomnosti rizikových faktorů u zkoumaných jedinců uvedených v grafu 21 byla vypočtena predikce vzniku hlavní osteoporotické fraktury a fraktury kyčle. Danou procentuální pravděpodobnost uvádí tabulka 34.

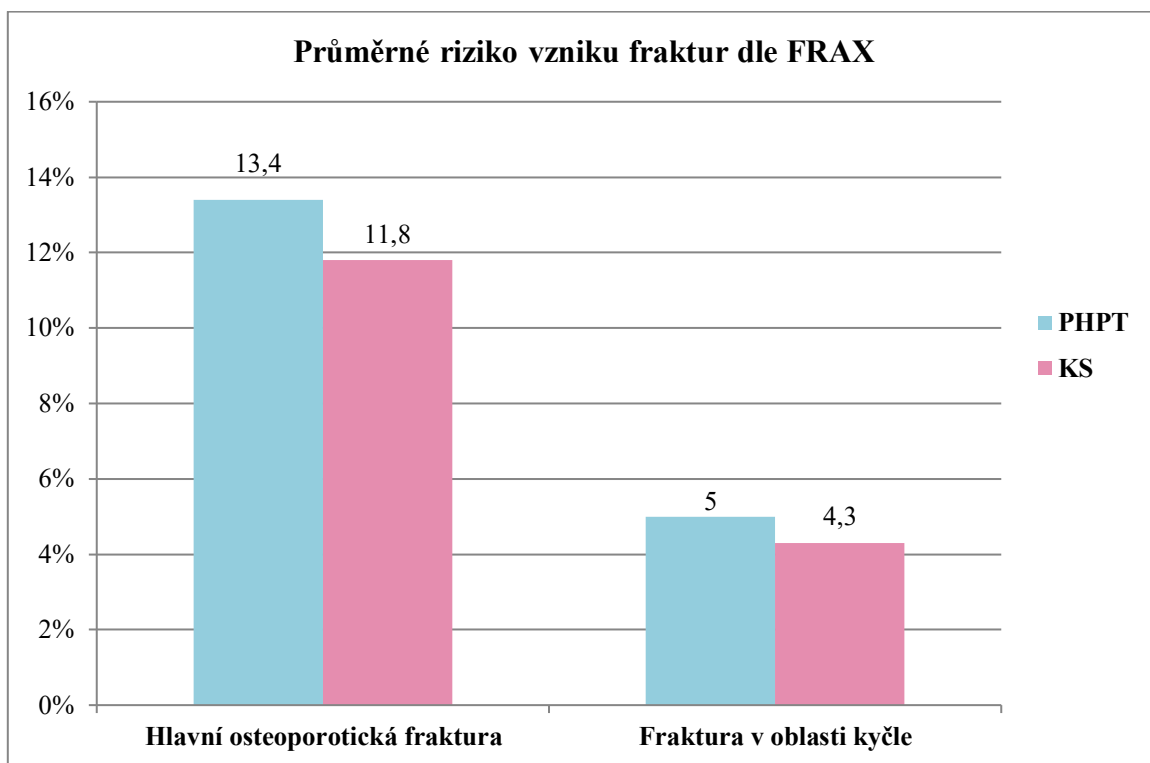
Tabulka 34: Riziko vzniku fraktur dle FRAX

Hlavní osteoporotická fraktura (%)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	13,4	8,1	12,5	3,4	36
KS	11,8	8,1	9,2	2,9	33
Fraktura v oblasti proximálního femuru (%)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	5	5,4	3,1	0,3	23
KS	4,3	5	2,5	0,3	20

(Zdroj: vlastní zpracování)

Procentuálně graficky znázorněná průměrná 10letá predikce vzniku hlavní nízkotraumatické fraktury a fraktury v oblasti kyčle dle tabulky 34 je uvedena v grafu 22.

Graf 22: Průměrné riziko vzniku fraktur vyhodnocené dle algoritmu FRAX



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky a grafu vyplývá, že vyšší průměrnou predikci vzniku hlavní osteoporotické fraktury i fraktury proximálního femuru lze očekávat u postmenopauzálních žen ze skupiny PHPT. Ve skupině PHPT je predikce vzniku fraktury průměrně 13,4 %, v kontrolní skupině 11,8 %. Pravděpodobnost vzniku zlomeniny v oblasti kyčle je v průměru u skupiny PHPT 5 %, ve skupině kontrolní 4,3 %.

Rozdíly v predikci rizika zlomenin mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Vysoké riziko vzniku hlavní osteoporotické fraktury (≥ 20 %) bylo zaznamenáno u 22,7 % respondentek ze skupiny PHPT a 14,3 % respondentek z kontrolní skupiny, vysoké riziko fraktury kyčle (≥ 3 %) bylo evidováno u 50 % respondentek ze skupiny PHPT a 42,9 % respondentek ze skupiny kontrolní.

4.3.5 Hodnocení osteodenzitometrických dat

Denzita kostního minerálu (BMD) byla hodnocena u všech oslovených pacientek, u kterých byly dané hodnoty evidovány. V tabulce 35 je znázorněna změřená BMD a T-skóre u obou skupin oslovených žen. V grafu 23 je graficky vyjádřen odpovídající stav kostní tkáně dle T-skóre uvedeného v tabulce 16.

Tabulka 35: Osteodenzita (BMD a T-skóre) oslovených pacientek

Bederní páteř	BMD	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	0,84	0,16	0,8	0,59	1,28
	KS	0,88	0,13	0,87	0,66	1,21
	T-skóre	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	-1,87	1,32	-2,25	-3,8	2,6
	KS	-1,54	1,11	-1,80	-3,2	1,5
Celkový proximální femur	BMD	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	0,82	0,12	0,8	0,61	1,1
	KS	0,83	0,12	0,78	0,65	1,18
	T-skóre	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	-1,04	0,96	-1,2	-2,8	1,3
	KS	-0,94	1,01	-1,3	-2,4	2
Krček femuru	BMD	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	0,66	0,09	0,65	0,47	0,94
	KS	0,66	0,1	0,64	0,49	0,92
	T-skóre	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	-1,69	0,82	-1,75	-3,3	0,8
	KS	-1,67	0,9	-1,9	-3,2	0,9
1/3 radius	BMD	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	0,56	0,08	0,57	0,41	0,7
	KS	0,61	0,13	0,6	0,42	1,18
	T-skóre	Průměr	SD	Medián	Min	Max
	PHPT	-2,25	1,29	-2	-4,8	0,5
	KS	-1,55	1,48	-1,6	-4,6	1,3

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z uvedené tabulky je patrné, že průměrná BMD bederní páteře je u skupiny PHPT nižší v porovnání s kontrolní skupinou. Stejně tak průměrné T-skóre bederní páteře je u pacientek ze skupiny PHPT nižší než u kontrolní skupiny žen.

BMD celkového proximálního femuru je v průměru také nižší u skupiny PHPT ve srovnání s kontrolní skupinou. Stejně jako průměrné T- skóre je také nižší u skupiny PHPT než u pacientek z kontrolní skupiny. Mediány uvedených hodnot jsou naopak nižší u skupiny kontrolní ve srovnání se skupinou PHPT.

Průměrná BMD krčku femuru je v obou zkoumaných skupinách srovnatelné. T-skóre je v průměru nižší u skupiny PHPT ve srovnání se skupinou kontrolní. Naopak medián T-skóre je nižší u kontrolní skupiny v porovnání se skupinou PHPT.

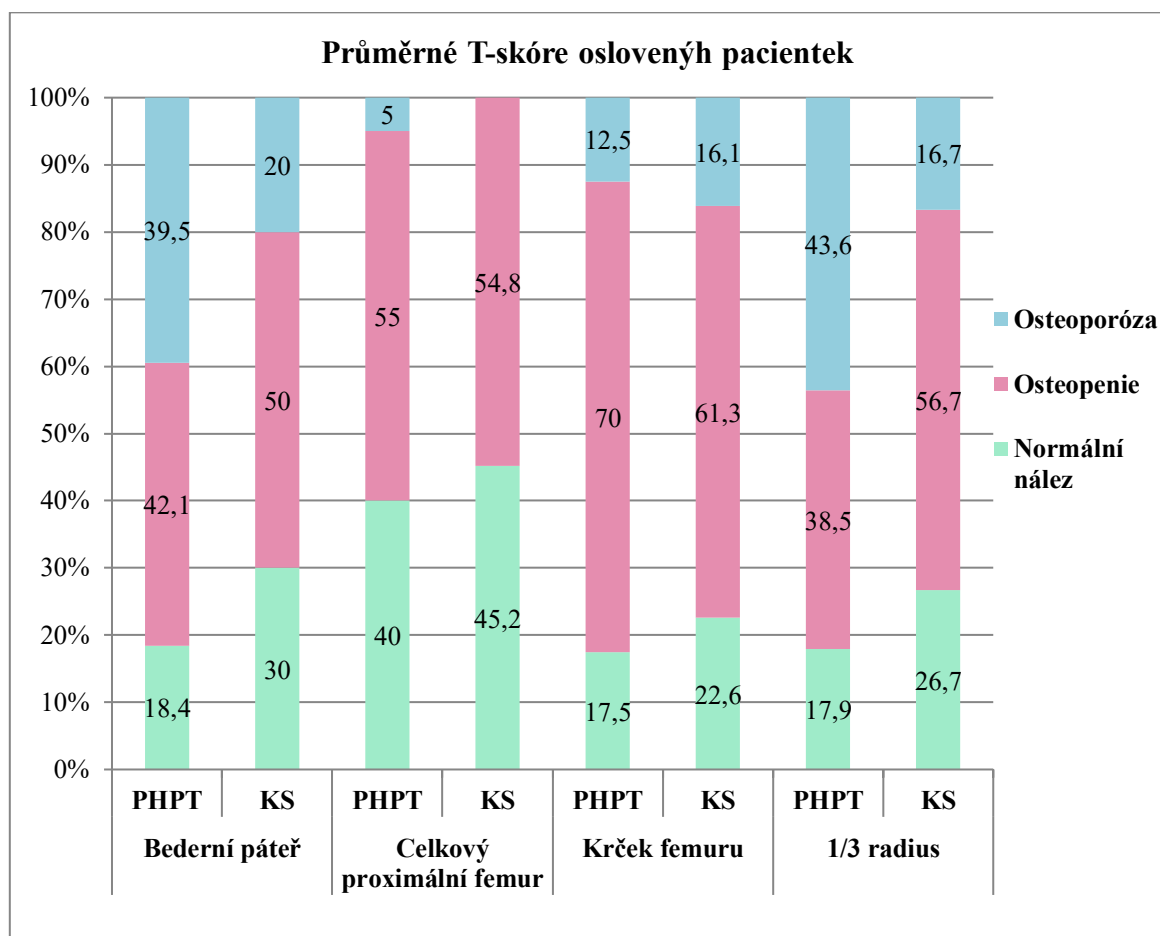
Denzita 1/3 radia je nižší u skupiny PHPT oproti skupině kontrolní. Průměrné T-skóre 1/3 radia je výrazně nižší u skupiny PHPT v porovnání se skupinou kontrolní.

Průměrná BMD i T-skóre jsou tedy v porovnání s kontrolní skupinou nižší u skupiny PHPT ve všech měřených oblastech kostní tkáně s výjimkou denzity krčku femuru, která je u obou skupin obdobná.

Statistický test ukázal, že výsledky BMD a T-skóre u obou zkoumaných skupin nejsou statisticky významné ($p > 0,05$) u bederní páteře, celkového proximálního femuru a krčku femuru. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi skupinami byly potvrzeny u BMD a T-skóre 1/3 radia.

Grafické znázornění procentuálního zastoupení oslovených pacientek v pásmu osteoporózy, osteopenie nebo v pásmu normálního nálezu T-skóre uvedených kostních oblastí vyjadřuje graf 23.

Graf 23: Průměrné T-skóre oslovených pacientek



(Zdroj: vlastní zpracování)

Z grafu vyplývá, že v pásmu normálního nálezu kostní denzity bederní páteře je 18,4 % žen ze skupiny PHPT a 30 % pacientek ze skupiny kontrolní. V pásmu osteopenie je přítomno 42,1 % žen ze skupiny PHPT a 50 % žen z kontrolní skupiny. Osteoporóza se častěji nachází ve skupině PHPT, totiž u 39,5 % pacientek v porovnání s kontrolní skupinou, kde je přítomno 20 % žen v pásmu osteoporózy bederní páteře.

Denzita celkového proximálního femuru je v normě u 40 % pacientek ze skupiny PHPT a 45,2 % žen z kontrolní skupiny. Osteopenie dané kostní oblasti je evidována u 55 % žen ze skupiny PHPT a u 54,8 % pacientek ze skupiny kontrolní. Osteoporóza celkového proximálního femuru je přítomna pouze u skupiny PHPT, a to u 5 % pacientek v porovnání se skupinou kontrolní, která neeviduje žádnou pacientku.

Normální nález kostní hustoty krčku femuru je u 17,5 % žen ze skupiny PHPT a 22,6 % žen z kontrolní skupiny. Osteopenie je evidována u 70 % pacientek ze skupiny PHPT a u 61,3 % pacientek ze skupiny kontrolní. Krček femuru v pásmu osteoporózy je

přítomen častěji u kontrolní skupiny žen, celkem u 16,1 % pacientek ve srovnání se skupinou PHPT, kde je přítomno 12,5 % žen v pásmu osteoporózy.

Kostní hustota 1/3 radia je v pásmu normální denzity u 17,9 % žen ze skupiny PHPT a 26,7 % žen z kontrolní skupiny. Osteopenie je přítomna u 38,5 % pacientek ze skupiny PHPT a u 56,7 % pacientek ze skupiny kontrolní. Osteoporóza 1/3 radia je evidována výrazně častěji u skupiny PHPT, dohromady u 43,6 % žen ze skupiny PHPT a u 16,7 % žen z kontrolní skupiny.

V porovnání s kontrolní skupinou se pacientky ze skupiny PHPT ve všech případech častěji nacházejí v pásmu osteoporózy s výjimkou krčku femuru. Bez výjimky platí, že normální denzita kostního minerálu je častěji přítomna v kontrolní skupině ve srovnání se skupinou PHPT.

4.3.6 Hodnocení denzitometrických dat tělesného složení

Denzitometrická data tělesného složení byla hodnocena u všech oslovených pacientek, u kterých byly dané hodnoty evidovány. Tabulka 36 znázorňuje základní zkoumané parametry tělesného složení. Průměrné zastoupení tělesného tuku v organismu oslovených pacientek je zobrazeno v grafu 24. Indexy tělesného složení v grafu 25.

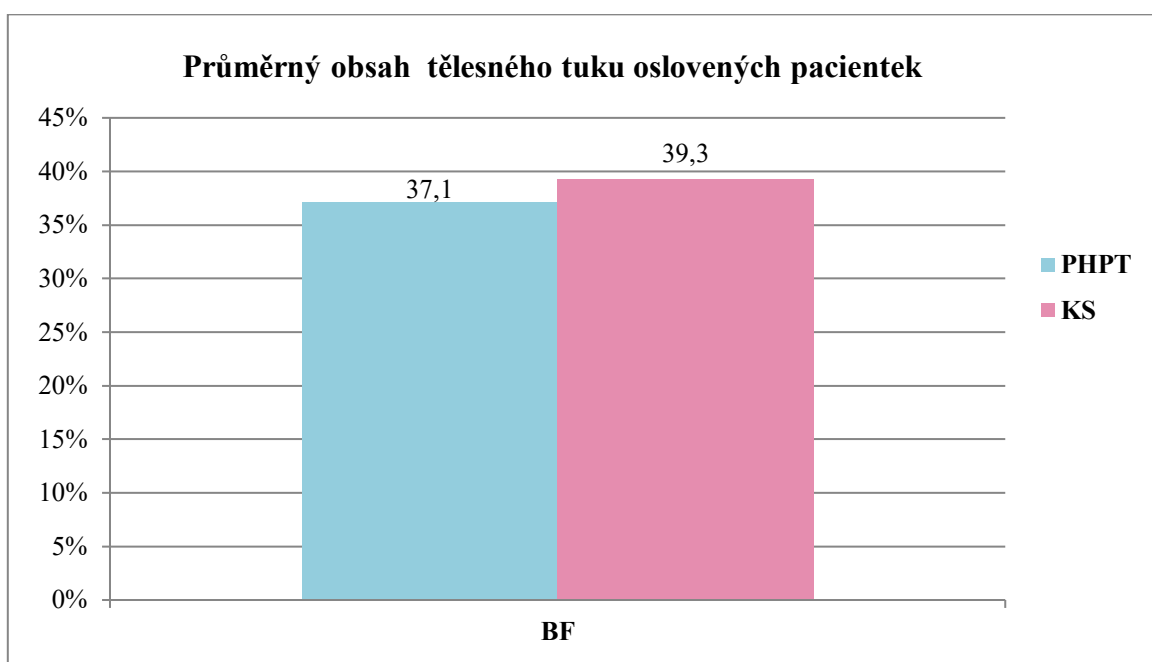
Legenda tabulky 36 a grafů 24 a 25: **BF** (z angl. Body Fat) – celkové množství tělesného tuku v organismu (%), **FMI** (z angl. Fat Mass Index; Fat Mass/Height) – poměr množství tuku v organismu (kg) a výšky (m²), **A/G ratio** (z angl. Android/Gynoid Ratio) – poměr rozložení androidního a gynoidního tuku v těle, **LMI** (z angl. Lean Mass Index; Lean Mass/Height) – poměr množství svalové hmoty v organismu (kg) a výšky (m²), **ALMI** (z angl. Appendicular Lean Mass Index; Appendicular Lean/Height) – poměr množství svalové hmoty dolních končetin (kg) a výšky (m²).

Tabulka 36: Tělesné složení oslovených pacientek

BF (%)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	37,1	3,7	37,4	32	43,3
KS	39,3	6,6	38,6	28,2	55,9
FMI (kg/m²)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	10,2	2,1	10,5	7,3	13
KS	11,7	4,9	10,5	5,4	27,6
A/G ratio	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	0,98	0,13	0,95	0,77	1,17
KS	0,89	0,17	0,87	0,53	1,17
LMI (kg/m²)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	16,4	1,6	16,2	14,4	18,3
KS	16,4	3,7	15,4	12,4	30,9
ALMI (kg/m²)	Průměr	SD	Medián	Min	Max
PHPT	7,1	0,8	6,9	6,1	8,5
KS	7	1,7	6,4	5	13,6

(Zdroj: vlastní zpracování)

Graf 24: Průměrný obsah tělesného tuku oslovených patientek



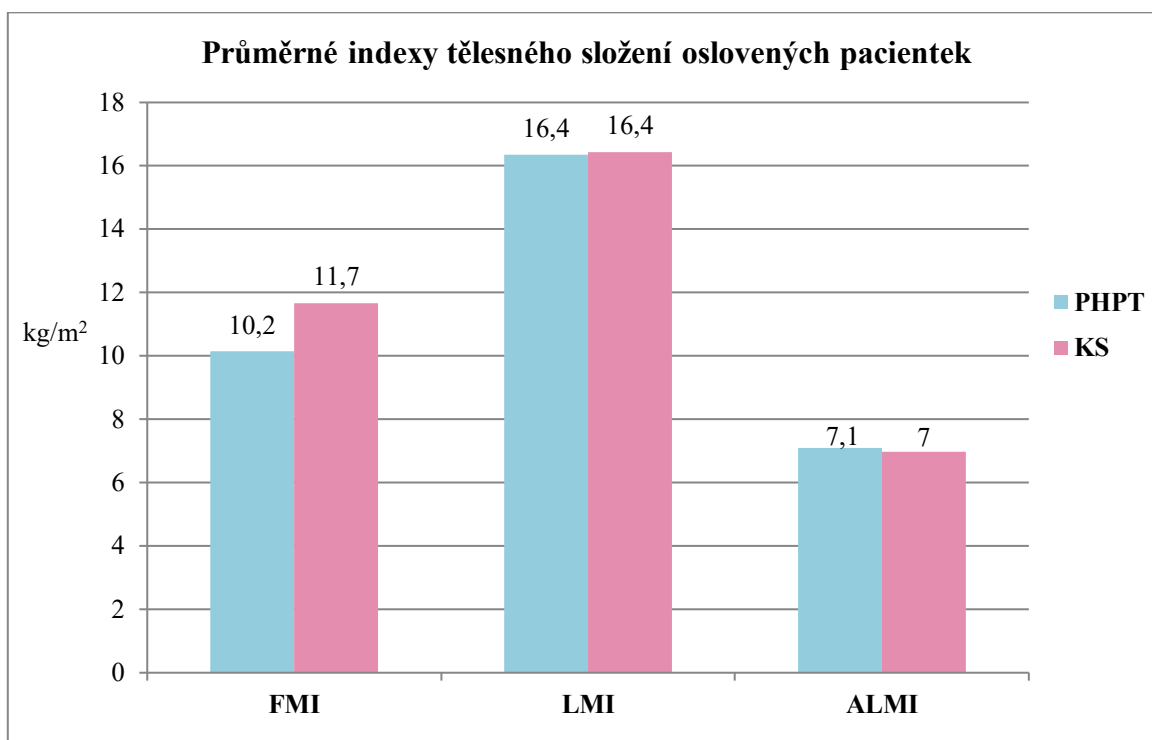
(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedené tabulce a grafu je patrné, že průměrný obsah tělesného tuku v organismu oslovených patientek je vyšší u kontrolní skupiny, totiž 39,3 % (medián 38,6) ve srovnání se skupinou PHPT, u které byl evidován obsah tuku 37,1 % (medián 37,4).

Průměrný poměr rozložení androidního a gynoidního tuku v těle (A/G ratio) je u skupiny PHPT vyšší, celkem 0,98 (medián 0,95) ve srovnání s kontrolní skupinou patientek, která eviduje průměrný poměr 0,89 (medián 0,87). Z uvedeného vyplývá, že vyšší míra uložení tuku v oblasti trupu je přítomna u žen ze skupiny PHPT.

Výsledky u obou zkoumaných skupin nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Graf 25: Průměrné indexy tělesného složení oslovených pacientek



(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedené tabulce a grafu lze pozorovat, že průměrný poměr tělesného tuku a výšky (FMI) je vyšší u kontrolní skupiny, totiž 11,7 kg/m² ve srovnání se skupinou PHPT, která má průměrný index 10,2 kg/m². Poměr svalové hmoty a výšky (LMI) je u obou skupin stejný (16,4 kg/m²). Stejně tak průměrný poměr svalové hmoty dolních končetin a výšky (ALMI) je téměř totožný u obou skupin (7 kg/m²).

Rozdíly v procentuálním zastoupení tělesného tuku, A/G poměru a tělesných indexů mezi oběma zkoumanými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Diskuze

Ve své diplomové práci jsem soustředila na nutriční faktory v souvislosti s primární hyperparatyreózou a osteoporózou. Za cíl jsem si stanovila zmapovat nutriční stav se zaměřením na příjem vápníku a bílkovin u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy a u kontrolní skupiny postmenopauzálních žen, a zhodnotit souvislosti s osteoporózou a zlomeninami.

Nutriční stav byl posouzen na základě rozboru jídelníčků a vyplněných dotazníků stravovacích zvyklostí. Hodnocena byla také saturace organismu vitamínem D pomocí sérové koncentrace kalcidiolu. Rozdíly v příjmu živin mezi oběma soubory pacientek byly vyhodnoceny za statisticky nevýznamné.

Dle jídelních záznamů byl v porovnání s doporučenými hodnotami příjem energie vyšší u obou zkoumaných souborů pacientek (skupina PHPT 113,8 % a kontrolní skupina 112,7 %) Také přísun bílkovin byl vyšší ve srovnání s doporučeným příjmem u obou skupin (skupina PHPT 109,8 % a skupina kontrolní 115,9 %). Dle dotazníků konzumovaly respondentky ze skupiny PHPT nejčastěji maso 2-3x týdně a z kontrolní skupiny 1x denně, v jídelníčku bylo maso zaznamenáno u skupiny PHPT častěji než 2-3x týdně, u kontrolní skupiny naopak v nepatrně nižším zastoupení než 1x denně. Zajímavé je, že podle studie Berriche et al. (2017) ženy s osteoporózou přijímají více masa než kontrolní skupina žen bez osteoporózy. Luštěniny je doporučeno dle Stránského, Ryšavé (2014) zařazovat do stravy 2-3x týdně. Dle dotazníku byly u obou skupin evidovány většinou méně než doporučené 2-3 porce za týden.

Mnoho autorů ve své práci poukazuje na příznivé účinky proteinů. Stremke, Biruete, Hill Gallant (2020) a Darling (2019) uvádí, že bílkoviny působí anabolicky na kostní metabolismus prostřednictvím schopnosti proteinů zvýšit sekreci IGF-1 a tvorby kostních proteinů. Známá je také jejich schopnost zvýšit střevní absorpci vápníku, která umožňuje i lepší mineralizaci kosti. Publikované studie dokumentují, že bílkoviny zvyšují kvalitu kostní tkáně a snižují riziko zlomenin. (Dolan, Sale, 2019, Darling, 2019) Navíc nedostatek proteinů může vést k rozvoji sekundární hyperparatyreózy a úbytku BMD. (Fung et al., 2016) Nadbytečná denní dávka bílkovin může naopak poškozovat kostní tkáň na základě zvýšené kyselosti vnitřního prostředí. Vyšší acidita může vést ke zvýšené aktivitě osteoklastů a následné demineralizaci kosti. Uvedená kyselost je způsobena pravděpodobně nadbytečným příjmem aminokyselin obsahujících síru. Mezi takové lze

zařadit methionin a cystein přítomné zejména v proteinech živočišného původu. (Darling et al., 2019, Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012)

V souvislosti s daným tvrzením byl v jídelníčkách vypočten poměr bílkovin rostlinných a živočišných, který je doporučován dle Dostálové (2018) 1:1. U obou skupin byl poměr vyšší ve prospěch živočišných proteinů (skupina PHPT 1:0,46 a skupina kontrolní 1:0,54). U skupiny PHPT tvořily živočišné bílkoviny 70 % z celkového příjmu proteinů, u kontrolní skupiny 66 %. Naopak systematické přehledy a metaanalýzy dle Rizzoli et al. (2018) shrnují, že neexistují žádné důkazy o tom, že by kyselá zátěž organismu pocházející z potravy byla škodlivá z hlediska zdraví kostí. Také Antonio et al. (2018) ve své studii upozorňují, že konzumace stravy s vysokým obsahem bílkovin nevede k demineralizaci skeletu. Autoři Dolan, Sale (2019) a Rizzoli et al. (2018) uvádí, že příjem bílkovin v potravě nad současnou doporučenou denní dávku (0,8 g/den) může být prospěšný z hlediska prevence úbytku BMD a rizika zlomenin, pokud je dostatečný příjem kalcia. Dle jejich průzkumu tak nedostatečný příjem bílkovin v potravě může být závažnějším problémem než nadbytek proteinů ve stáří. Autoři ale upozorňují, že jsou potřeba další studie a výzkumy ohledně doporučené dávky bílkovin na kg a jejich vlivu na kostní tkáň. Je tedy otázkou, zda vyšší příjem bílkovin redukovat, příp. více omezit jen konzumaci masa.

Z hlediska doporučeného poměru bílkovin živočišných a rostlinných 1:1 v našem souboru je vhodné snížit příjem bílkovin z živočišných zdrojů (maso a masné výrobky) o 16-20 % a nahradit je bílkovinami z rostlinných zdrojů (luštěniny, celozrnné cereálie a výrobky z nich). Redukovat přísun mléka a mléčných výrobků je z hlediska zdrojů kalcia nevhodné, neboť reálný příjem z jídelníčků pacientek vyšel nedostatečný. Doporučený příjem vápníku je dle Piknera (2018) 1200 mg denně u postmenopauzálních žen (≥ 51 let). Skupina PHPT konzumuje průměrně 903,9 mg kalcia, kontrolní skupina 958,4 mg (skupina PHPT 75,3 % a skupina kontrolní 79,9 % doporučeného denního příjmu). Nízký příjem kalcia je, ať už navozený nedostatečným příjmem mléka a mléčných výrobků nebo intolerancí laktózy, nevyhnutelně spojen s nižší BMD, zejména v souvislosti s nedostatečnou saturací kalcidiolem. (Štěpán, 2018) Navíc nedostatek vápníku vede k růstu hladin parathormonu, který dále urychluje diferenciaci osteoklastů a vede k osteoklastické osteoresorpci. Dostatečný přísun vápníku je tedy naprosto klíčový pro zdravou kostní tkáň. (Broulík, 2017, Štěpán, 2017)

Pro větší bezpečnost a využitelnost vápníku přijatého stravou je doporučeno rozdělit denní přísun kalcia minimálně do dvou dávek, přičemž každá by měla obsahovat

maximálně 250-500 mg vápníku. Množství 200-250 mg kalcia odpovídá přibližně 200 ml kravského mléka, 150 g jogurtu, 30 g sýra, 200 g ořechů nebo 60 g sardinek. (Michalská, 2016, Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013) Dle jídelníčků byl příjem vápníku nejvyšší ve večerních hodinách, u skupiny PHPT průměrně 284,1 mg vápníku, u kontrolní skupiny 272,9 mg vápníku (skupina PHPT 31,4 % a kontrolní skupina 28,5 % celkového denního příjmu kalcia). Na otázku, zda pacientky přijímají mléčné výrobky večer, uvedla skupina PHPT nejčastěji, že konzumuje mléčné výrobky večer denně, kontrolní skupina uvedla příjem nejčastěji 2-3x týdně. Přesto byl doporučený příjem kalcia na porci u obou skupin k večeri splněn, zejména v souvislosti s tím, že příjem přirozených zdrojů vápníku a kalciových preparátů je doporučován v dostatečném množství ve večerních hodinách, neboť v noci přirozeně vzrůstá kostní resorpce vlivem parathormonu a vylučování vápníku močí. (Pikner, 2018) Doporučený příjem vápníku ale nebyl naplněn pro zbytek denních jídel, která nedosahovala ani u jednoho souboru pacientek požadovaných 250 mg kalcia na porci.

Jak již bylo uvedeno, výhodný zdroj kalcia představují mléko a mléčné produkty, které mají zajišťovat přibližně 52–65 % doporučené dávky vápníku a 20–28 % požadovaného příjmu bílkovin. (Biver et al., 2018) Dle jídelníčků pacientek byly významným zdrojem kalcia zejména sýry, které byly evidovány min. 1x denně u více než 60 % respondentek z kontrolní skupiny. U skupiny PHPT se ze zdrojů kalcia nejčastěji v jídelním záznamu vyskytovaly jogurty, které 1x denně konzumovalo 50 % respondentek. Čerstvé nebo fermentované mléko se v jídelníčkách vyskytovalo méně často. V dotazníku byla frekvence konzumace určitých potravin nebo pokrmů občas zaznamenána odlišně od skutečného příjmu v jídelníčkách, bylo tedy obtížné posoudit věrohodnost dotazníkového šetření. Pro naplnění doporučené denní dávky vápníku by bylo vhodné zařadit do jídelníčku respondentek alespoň 1-2 porce mléka a mléčných výrobků navíc, případně i další nemléčné zdroje jako jsou např. sardinky s kostmi, zelí, kapusta, brokolice, květák, sojové boby vařené, fíky sušené, mák, sezamové semínko nebo mandle. (Kasper, 2015, Březková, Matějová, Brázdová 2014)

Jestliže člověk z nějakého důvodu nepřijímá mléko a mléčné výrobky ve stravě, jeho denní přísun vápníku se pohybuje jen okolo 400-500 mg za den. (Michalská, 2016) V dotazníkovém průzkumu častěji uvedly respondentky ze skupiny PHPT, že trpí alergií nebo intolerancí na mléko (skupina PHPT 13,6 % versus kontrolní skupina 4,8 %). Většinou se jednalo o lehkou laktózovou intoleranci, kdy v jídelníčku nebylo přítomno mléko čerstvé, ale ostatní mléčné výrobky součástí byly. V případě nedostatečného příjmu

kalcia z mléčných výrobků a dalších zdrojů vápníku je vhodnou náhradou kalcia jeho suplementace. Užívání doplňků stravy obsahujících uhličitan vápenatý bylo evidováno u obou souborů respondentek (skupina PHPT 54,5 % a kontrolní skupina 52,4 %), nedostatečný příjem kalcia tak byl částečně doplněn z užívaných přípravků (Calcichew, Caltrate atd.). Přípravky uhličitanu vápenatého je doporučeno užívat současně s jídlem z důvodu špatné střevní absorpce v případě užití nalačno, zejména při nedostatku žaludeční kyseliny (achlorhydrii nebo při současném užívání inhibitorů protonové pumpy). (Matalová, 2018, Pikner, 2018)

Stejně jako v případě kalcia, také v případě bílkovin je příznivější rozložení denní dávky do více porcí v průběhu dne. Je dokumentována výhodnější proteosyntéza při rozděleném příjmu bílkovin v dávce alespoň 25 g na pokrm. (Wierdsma, Kruizenga, Stratton, 2017) V jídelníčkách byl evidován nejvýznamnější příjem proteinů k obědu, který byl u obou skupin dle doporučení naplněn (skupina PHPT 29,7 g a skupina kontrolní 30,6 g), stejně jako k večeři (skupina PHPT 23,7 g a skupina kontrolní 27,7 g), naopak ke snídani nebyly požadované minimální dávky bílkovin splněny. Z hlediska doporučení by bylo vhodné zařadit bílkovinou potravinu ke snídani, zejména rostlinného původu pro jejich nedostatečné zastoupení v jídelníčku ve prospěch masa a masných výrobků. Ke snídani lze zařadit např. luštěninovou pomazánku s celozrnným pečivem nebo ovesnou kaši s přidavkem rostlinného proteinu (sójový, rýžový, hrachový a další.).

Je nutné upozornit také na to, že s vyšším příjmem bílkovin stoupá také zastoupení tuků ve stravě, jak se ukázalo i v této práci. Obě skupiny přijímaly více tuků ve srovnání s doporučeným množstvím (skupina PHPT 139 % a skupina kontrolní 132,3 %). Ačkoliv dle dotazníku přijímaly oba soubory pacientek nejčastěji tuky nasycené (máslo, sádlo) a rostlinné oleje (řepkový, olivový, slunečnicový) ve vyváženém poměru, v porovnání s maximálním doporučeným množstvím byly v jídelníčkách nasycené mastné kyseliny (SAFA) konzumovány ve výraznějším nadbytku (skupina PHPT 154,7 % a skupina kontrolní 154,1 %). Lipidy mají dvojí účinek na kostní tkáň, mohou působit pro- či protizánětlivě v závislosti na jejich struktuře a metabolismu. (Berriche et al., 2017) Některé studie poukazují na nižší BMD při konzumaci vysokého množství nasycených mastných kyselin. (Berriche et al., 2017, Karpouzou et al., 2017) Vyšší příjem tuků také zhoršuje střevní absorpci kalcia (tvorba vápených mýdel). (Stránský, Ryšavá, 2014, Karpouzou et al., 2017) Navíc zvýšený příjem nasycených mastných kyselin vede k tvorbě prozánětlivého prostředí v organismu, které také nepůsobí příznivě na kostní hmotu. (Kazda, Broulík, 2017, Karpouzou et al., 2017) Uvedené názory potvrzuje studie Berriche

et al. (2017), která upozorňuje na vyšší příjem nasycených mastných kyselin a nízký příjem mononenasycených mastných kyselin u žen s osteoporózou ve srovnání se ženami bez osteoporózy.

Z jídelníčků bylo vypočteno, že respondentky s BMI ≥ 25 kg/m² přijímají průměrně více tuků ve srovnání s respondentkami s BMI < 25 kg/m² u obou zkoumaných souborů, rozdíly ale byly statisticky nevýznamné. Příjem tuků je právem dáván do souvislosti s nadváhou a obezitou, která v kvalitě kostní hmoty hraje také svou roli. Nadměrná hmotnost související především s viscerálně uloženým tukem vede k tvorbě zánětu a vyplavování prozánětlivých cytokinů z tukové tkáně, které jsou dávány do souvislosti s vývojem osteoporózy. (Kazda, Broulík, 2017) Ačkoliv rozdíly v BMI mezi oběma zkoumanými skupinami respondentek nebyly statisticky významné (skupina PHPT 27,2 kg/m² a kontrolní skupina 24,9 kg/m²), respondentky ze skupiny PHPT se častěji vyskytovaly v kategorii nadváhy a obezity 1. stupně ve srovnání s respondentkami z kontrolní skupiny, které se z převážné většiny nacházely v kategorii normální tělesné hmotnosti. Stejně tak rozdíl v poměru rozložení androidního a gynoidního tuku v těle (A/G ratio) byl vyšší u skupiny PHPT, byť rozdíl nebyl statisticky významný (skupina PHPT 0,98 versus kontrolní skupina 0,89). Ovšem vyšší množství tuku v oblasti trupu (androidní typ) bylo přítomo u žen ze skupiny PHPT, což s odkazem na názor Kazdy, Broulíka (2017) poukazuje na vyšší riziko úbytku BMD. Práce Bilezikiana, Silva, Cusano (2018) a studie Vaidya et al. (2017) poukazuje na větší obvod pasu a větší tělesnou hmotnost u jedinců s PHPT ve srovnání s jedinci bez PHPT. Rozdíly v naší studii nebyly statisticky významné, což může poukazovat na skutečnost, že se nejednalo o pacientky v době aktivní PHPT, ale již vyléčené pacientky s normální hodnotou parathormonu.

Naopak protizánětlivě (proti obezitě) působí tuky řady omega-3 a omega 6 nenasyčené mastné kyseliny. (Karpouzou et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017) Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny inhibují zránění osteoklastů, snižují resorpci kostí, zvyšují vstřebávání vápníku ve střevech, zlepšují ukládání kalcia v kostní tkáni a přispívají ke kvalitě kostního kolagenu. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kazda, Broulík, 2017). Omega-3 kyseliny jsou přítomny zejména v rybách, které byly dle jídelníčku i dotazníku konzumovány u obou zkoumaných skupin většinou méně často než doporučené 2-3 porce za týden.

Příznivé bylo zjištění, že příjem sacharidů téměř odpovídal doporučeným dávkám (skupina PHPT 100,9 % a kontrolní skupina 100,7 %). Stejně tak přísun cukrů byl v rámci tolerovaného množství, které činí maximálně 10 % z celkového energetického příjmu

(skupina PHPT 71,9 % a kontrolní skupina 59,6 %). Nedochovalo tak vlivem nadměrného příjmu cukrů k uvolňování kalcia, magnesia a kalía z kostní tkáně, jak uvádí několik autorů a studií. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Vyskočil, 2009, Di Nicolantonio et al., 2018)

V souvislosti se sacharidy byl hodnocen také příjem vlákniny. Výsledky recentní studie prokázaly, že zvýšený příjem vlákniny z potravy zlepšuje BMD. (Berriche et al., 2017) Jiné studie však naznačují, že strava bohatá na vlákninu (více než 40 g/den) může narušit vstřebávání vápníku. (Berriche et al., 2017) Doporučený příjem vlákniny je dle Stránského, Ryšavé (2014) stanoven na 30 g denně, na kterou oba soubory pacientek nedosáhly. Skupina PHPT konzumovala průměrně 21,3 g a kontrolní skupina 22 g (skupina PHPT 71 % a kontrolní skupina 73,3 % doporučeného denního příjmu). Příjem ovoce by měl být dle doporučení 2-3 porce denně (cca 200 g) a zeleniny 3-5 porcí denně (cca 400-600 g). (Stránský, Ryšavá, 2014) Nejčastější odpověď v dotazníku respondentek ze skupiny PHPT byla, že přijímají ovoce 1x denně a kontrolní skupina min. 2x denně. Skutečný příjem v jídelníčkách byl nepatrně nižší. Respondentky z obou souborů v dotazníku uvedly, že přijímají zeleninu nejčastěji 1x denně. V jídelníčku se uvedená frekvence zhruba shodovala s příjmem v jídelních záznamech. Zelenina bohatá na vápník jako je brokolice, kapusta, květák a zelí je u obou skupin dle dotazníku i jídelníčku konzumována nejčastěji méně než 2x týdně. Pro naplnění doporučení by bylo vhodné obohatit jídelníček respondentek alespoň o 1 porci ovoce a 1-2 porce zeleniny denně s důrazem na zeleninu bohatou na vápník. Příznivý účinek ovoce a zeleniny je také v obsahu vitamínů, polyfenolů a antokyanů s antioxidační kapacitou, která nepřímo ovlivňuje kostní hmotu utlumením oxidačního stresu. Reaktivní formy kyslíku totiž indukují apoptózu osteoblastů a osteocytů, která vede k inhibici osteogeneze a zvýhodňuje osteoklastogenezi (Karpouzou et al., 2017, Kazda, Broulík, 2017, Amato et al., 2018)

Vlákninu, řadu vitamínů a antioxidantů obsahuje také celozrnné pečivo. (Stránský, Ryšavá, 2016) V dotazníku většina respondentek uvedla, že přijímají celozrnné i bílé obiloviny ve vyváženém poměru, některé mnohdy uvedly i konzumaci především celozrnných obilovin, v jídelníčku se ale celozrnné cereálie často nevyskytovaly. Příjem ovoce a zeleniny, ale stejně tak i celozrnných obilovin a luštěnin byl nedostačující a nedosáhl požadovaného obsahu vlákniny. Některé studie v souvislosti s prevencí a terapií osteoporózy kladou důraz právě na potraviny rostlinného původu (zejména ovoce a zeleninu, luštěniny, celozrnné obiloviny), které jsou bohaté na draselné soli, soli magnesia a anionty organických kyselin, které se po konzumaci metabolizují na bikarbonát zajišťující alkalizaci vnitřního prostředí a které zabraňují vyplavování vápníku z kostí při

nadměrném příjmu proteinů živočišného původu. (Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Karpouzou et al., 2017, Berriche et al., 2017) Navíc vláknina obsažená v uvedených potravinách nepřímo ovlivňuje kvalitu kostí, neboť zajišťuje mikrobiální fermentaci a produkci mastných kyselin s krátkým řetězcem (např. acetát, propionát, butyrát, isobutyryát) v tlustém střevě, které snižují pH střevního prostředí a zlepšují vstřebávání vápníku a dalších dvojmocných minerálních látek (hořčík, železo, zinek) potřebných pro zdraví kostí. Navíc se střevní bakterie podílejí na tvorbě vitaminů skupiny B a vitamínu K, které jsou také důležitým palivem pro kostní buňky. Mikrobiom je dáván do souvislosti se zdravím kostí také z hlediska schopnosti produkce serotoninu, který pozitivně ovlivňuje buňky osteoblastické řady a snižuje ztrátu BMD. (Whisner, Weaver, 2017, Rizzoli, 2019, Palička, 2018)

Ovoce a zelenina je také významným zdrojem vitamínu C, jehož denní doporučená dávka u žen ≥ 51 let je 110 mg. (Referenční hodnoty pro příjem živin DACH, 2019) Vitamin C je z hlediska zdraví kostní tkáně důležitý především pro syntézu kolagenu a diferenciaci osteoblastů. (Kazda, Broulík, 2017 Amato et al., 2018) Dle jídelníčků byl příjem vitamínu C u skupiny PHPT průměrně 104,9 mg, u kontrolní skupiny 131,1 mg (skupina PHPT 95,4 % a kontrolní skupina 119,2 % doporučeného denního příjmu). V souvislosti s příjmem vitamínu C byla hodnocena také frekvence konzumace brambor, která je doporučena v množství 250 g 1x denně. V takové kvantitě pokrývají více než čtvrtinu doporučené dávky vitamínu C a draslíku a v rámci příloh patří mezi méně kalorické vhodné do redukčních režimů. (Stránský, Ryšavá, 2014) Podle dotazníkového šetření bylo zjištěno, že brambory přijímá skupina PHPT i kontrolní skupina méně než je doporučeno. Jejich příjem by měl být navýšen na 1 porci denně výměnou za porci pečiva.

Příjem fosforu byl z hlediska doporučeného denního příjmu 700 mg nadlimitní, skupina PHPT přijala průměrně 1 273,8 mg, kontrolní skupina 1 282,1 mg (skupina PHPT 182 % a kontrolní skupina 183,2 % doporučené denní dávky). Ideální poměr vápníku a fosforu je dle Vyskočila, 2009 1:1, skutečný průměrný poměr podle jídelníčků respondentek byl vypočten ve prospěch fosforu (skupina PHPT 1:1,43 a kontrolní skupina 1:1,37). Stejně tak ve studii Madeo, De Vincentis, Repaci, et al. (2020) byl poměr Ca:P významně vyšší u pacientů s PHPT ve srovnání s kontrolní skupinou. Fosfor při vyšším příjmu aktivuje příštítná tělíska a vede k výraznější produkci parathormonu, který při nedostatečném příjmu kalcia vede k jeho uvolňování z kostní tkáně s následnou demineralizací. (Broulík, 2017, Zlatohlávek, Pejšová, 2016) Navíc u pacientek s onemocněním PHPT je typické nepřiměřené zvýšení hladiny parathormonu z důvodu

patofyziologické poruchy v příštítných tělískách, vysoký příjem fosforu je v tomto případě z hlediska kostní tkáně absolutně nežádoucí. (Zajíčková, 2017, Bilezikian, Silva, Cusano, 2018, Bilezikian, 2018) Vysoký obsah byl zaznamenán v kolových nápojích, tavených sýrech, sójových výrobcích, klobásách, salámech, masových paštikách, instantních polévkách a pokrmech atd. (Zikán, 2015, Ruprich, Dofková, 2017) Z uvedených potravin se v jídelníčkách respondentek vyskytovaly jednotlivé položky pouze ve výjimečných případech.

Jeden z nejvýznamnějších zdrojů fosforu v běžné stravě je pečivo, stejně jako zdroj sodíku, který způsobuje zvýšené vylučování kalcia močí. (Kasper, 2015, Ruprich a kol., 2019, Ruprich, Dofková, 2017) Pečivo dle dotazníku konzumuje nejčastěji skupina PHPT min. 2x denně, kontrolní skupina 1x denně. Z rozboru jídelníčků vyplývá u většiny respondentek ještě častější frekvence příjmu. Doporučená denní dávka sodíku je 550-2 400 mg denně. (Vyskočil, 2009, Referenční hodnoty pro příjem živin DACH, 2019) Dle jídelníčků konzumuje skupina PHPT průměrně 2 768,4 mg sodíku, kontrolní skupina 2 918,5 mg (skupina PHPT 115,4 % a kontrolní skupina 121,6 % doporučené denní dávky). Přestože většina respondentek v dotazníku uvedla, že soli střídě, jejich příjem soli je vyšší ve srovnání s doporučením, stejně jako příjem fosforu. Bylo by proto vhodné omezit konzumaci pečiva na max. 1 porci denně, stejně tak masných výrobků a zredukovat množství soli při přípravě pokrmů.

Kouření cigaret a nadměrný příjem alkoholu jsou významným rizikovým faktorem v redukci BMD u dospělých. (Štěpán, 2018) Alkohol narušuje metabolismus vitamínu D, potlačuje aktivitu osteoblastů a zvyšuje osteoklastogenezi. (Levis, Lagari, 2012, Bijelic et al., 2017) Navíc snižuje hladinu pohlavních hormonů, čímž nepřímo ovlivňuje kvalitu kostní hmoty. (Zikán, 2019) Jeho příjem byl dle dotazníků evidován nejčastěji u obou skupin respondentek méně než 2x týdně, což lze dle doporučení tolerovat.

Kouření způsobuje nedostatečnou absorpci kalcia a špatné prokrvení kostní tkáně. (Zikán, 2019) Dle Al-bashaireh et al. (2018) vede aktuální nikotinismus ke snížení sekrece pohlavních hormonů a dřívějšímu nástupu menopauzy. Navíc inhibuje funkci osteoblastů a podporuje aktivitu osteoklastů, tudíž vede k rychlejšímu ztrátám kostní hmoty a zpomaluje novotvorbu kosti. (Žofková, 2012) Příznivé bylo zjištění, že nejčastěji respondentky z obou skupin označily, že nikdy nekouřily (45,5 % žen ze skupiny PHPT a 71,4 % z kontrolní skupiny). Z hlediska současného kuřáctví byly téměř dvakrát častěji evidovány ženy ze skupiny PHPT v porovnání se skupinou kontrolní.

Naopak klíčovým faktorem příznivě ovlivňujícím kvalitu kostí je pohyb. Přiměřená pohybová aktivita a pravidelná chůze zajišťuje stimulaci osteoblastů, podporu mineralizace kostní tkáně a tlumí osteoresorpci. Na druhou stranu dlouhodobá imobilita či nízká mobilita jedince může vést k aktivaci resorpce kostní tkáně a zvýšenému riziku vzniku osteoporózy a s ní spojených fraktur. (Zikán, 2015 Amato et al., 2018) Ačkoliv Bilezikian, Silva, Cusano (2018) ve své práci uvádí nižší fyzickou aktivitu u jedinců s PHPT ve srovnání s jedinci bez PHPT, pohybovou aktivitu po dobu cca 30 minut (svižná chůze, běh, jízda na kole/rotopedu, tanec, aerobik, tenis, volejbal, plavání, cvičení) vykonávaly min. 1x denně dvakrát častěji ženy ze skupiny PHPT ve srovnání s respondentkami z kontrolní skupiny (31,8 % žen ze skupiny PHPT versus 14,3 % z kontrolní skupiny). Stejně tak procházky cca 60 minut min. 1x denně byly dle dotazníku téměř dvakrát častěji evidovány u skupiny PHPT oproti kontrolní skupině (45,5 % žen ze skupiny PHPT versus 23,8 % z kontrolní skupiny) Dá se tedy předpokládat, že se u žen ze skupiny PHPT po úspěšné chirurgické léčbě pohybová aktivita zvyšuje. S fyzickou aktivitou souvisí také obsah tuku v organismu, jehož průměrná hodnota byla vyšší u žen z kontrolní skupiny ve srovnání se skupinou PHPT, ovšem statisticky významné rozdíly se nepotvrdily, stejně jako v případě poměru tělesného tuku a výšky (FMI), poměru svalové hmoty a výšky (LMI) a poměru svalové hmoty dolních končetin a výšky (ALMI).

S pobytem venku na procházce souvisí také doba oslunění, které dávají přednost min. 30 minut denně (v případě dostupnosti slunce) častěji respondentky ze skupiny PHPT (54,5 % žen ze skupiny PHPT versus 47,6 % žen z kontrolní skupiny). Hlavním zdrojem vitamínu D je totiž sluneční záření, při kterém stačí v letních měsících pro pokrytí doporučené denní dávky 15 minut oslunění hlavy, krku a ramen, v zimních měsících nikoliv. V tomto případě je vhodná suplementace cholekalciferolem (800-1000 IU denně), která zejména v zimních měsících může bránit rozvoji sekundární hyperparatyreózy. (Novosad, 2017, Broulík, 2017)

Přestože dle dotazníku více času na slunci stráví respondentky ze skupiny PHPT, průměrné sérové koncentrace kalcidiolu byly evidovány v normě u kontrolní skupiny a v mírném deficitu u skupiny PHPT (skupina PHPT průměrně 72 nmol/l versus kontrolní skupina 82,2 nmol/l). Nepomohla ani suplementace vitamínem D₃ (vigantolem), která byla zaznamenána častěji u skupiny PHPT (27,3 % žen ze skupiny PHPT versus 19 % žen z kontrolní skupiny). Normální hladiny kalcidiolu byly častěji evidovány u kontrolní skupiny (53,3 % žen ze skupiny PHPT versus 65,6 % žen z kontrolní skupiny), stejně jako mírný deficit (26,7 % žen ze skupiny PHPT versus 28,1 % žen z kontrolní skupiny).

Deficit a těžký deficit byl častěji zaznamenán u skupiny PHPT (deficit: 15,6 % žen ze skupiny PHPT versus 6,3 % žen z kontrolní skupiny; těžký deficit: 4,4 % žen ze skupiny PHPT versus 0 % žen z kontrolní skupiny). Častější deficit u skupiny PHPT může souviset s jiným metabolismem vitamínu D u žen, které prodělaly PHPT (vyšší parathormon stimuluje enzym 1- α -hydroxyláza, který je odpovědný za tvorbu 1,25-dihydroxyvitamínu D a dochází k větší spotřebě substrátu 25-hydroxivitamínu D). (Broulík, 2017) Z hlediska hladiny významnosti byly rozdíly v saturaci kalcidiolu u obou skupin statisticky nevýznamné, ačkoliv se hladině významnosti blížily ($p=0,063$). Výsledky se částečně shodují se studií Vaidya et al., 2017, kde jedinci s primární hyperparatyreózou přijímali málo vápníku, přítomna byla také nižší expozice slunečnímu záření a nižší hladiny kalcidiolu. Existuje také vztah mezi koncentrací kalcidiolu a BMI, resp. u osob s vyšším obsahem tuku v těle jsou snižené hladiny 25-hydroxivitamínu D a zvýšena koncentrace parathormonu v důsledku většího ukládání vitamínu D do tukové tkáně a nižší saturace cílových buněk. (Broulík, 2017) Nicméně vztah mezi BMI a mírou zásobení kalcidiolem byl u obou skupin vyhodnocen jako statisticky nevýznamný.

Vitamin D svými účinky přispívá k udržení svalové hmoty, prevenci pádů a zlomenin, stejně jako pravidelný pohyb, který zlepšuje svalovou sílu a tělesnou stabilitu. (Máček, 2011, Levis, Lagari, 2012) Z hlediska rizikových faktorů zlomenin kalkulovaných v algoritmu FRAX byly prodělané fraktury častěji evidovány u skupiny PHPT (50 % žen ze skupiny PHPT versus 33,3 % žen z kontrolní skupiny). Uvedené výsledky souhlasí s tvrzením Štěpána (2017), který řadí mezi závažné klinické projevy pacientek s PHPT zejména nízkotraumatické zlomeniny obratlů, distálního radia, žeber a pánve. Fraktura kyčle u rodičů byla uvedena u obou skupin stejně (u téměř 10 % respondentek). Sekundární osteoporóza byla častěji evidována u kontrolní skupiny (9,1 % žen ze skupiny PHPT versus 23,8 % žen z kontrolní skupiny). Pro přesnější měření bylo počítáno také s BMD krčku femuru u respondentek, u kterých byly dané hodnoty evidovány. Nevýhoda FRAX spočívá v tom, že nezohledňuje samostatně primární hyperparatyreózu jako rizikový faktor zlomenin, přestože vliv tohoto onemocnění na kvalitu kosti je bezesporu významný. (Bandeira, Bilezikian, 2016) Je proto stále nejasné, zda algoritmus FRAX je věrohodným nástrojem v posouzení 10letého rizika proděláné fraktury u pacientů s PHPT. (Makras, Anastasilakis, 2018) Průměrná predikce vzniku hlavní osteoporotické fraktury i fraktury proximálního femuru na základě výpočtů vyšla nepatrně vyšší u postmenopauzálních žen ze skupiny PHPT v porovnání s kontrolní skupinou, statisticky významné rozdíly se ale nepotvrdily (hlavní osteoporotická fraktura: skupina PHPT 13,4 %

versus kontrolní skupina 11,8 %; fraktura v oblasti proximálního femuru: skupina PHPT 5 % versus kontrolní skupina 4,3 %). Vysoké riziko vzniku hlavní osteoporotické fraktury (≥ 20 %) stejně jako vysoké riziko fraktury kyčle (≥ 3 %) bylo zaznamenána častěji u skupiny PHPT ve srovnání s kontrolní skupinou (hlavní osteoporotická fraktura: 22,7 % respondentek ze skupiny PHPT versus 14,3 % respondentek z kontrolní skupiny; fraktura kyčle: 50 % respondentek ze skupiny PHPT versus 42,9 % respondentek ze skupiny kontrolní).

Rozdíly v BMD bederní páteře, celkového proximálního femuru a krčku femuru nebyly mezi zkoumanými soubory pacientek statisticky významné, s výjimkou BMD u 1/3 radia, kde byl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p=0,047$). Průměrné T-skóre distálního radia u kontrolní skupiny bylo evidováno nejčastěji v pásmu osteopenie, T-skóre 1/3 radia u skupiny PHPT se pohybovalo převážně v pásmu osteoporózy. Uvedené výsledky se ztotožňují s názorem Bilezikiana, Silva, Cusano (2018) a Štěpánem (2017), kteří uvádí sníženou BMD zejména v oblasti kortikální kosti, resp. distálního radia u jedinců s PHPT a zvýšené riziko neobratlových zlomenin. U kontrolní skupiny se vyskytovaly průměrné T-skóre také většinou v pásmu osteopenie včetně 1/3 radia. Normální nález kostní denzity byl u všech měřených oblastí častěji zaznamenán v souboru pacientek z kontrolní skupiny ve srovnání se skupinou PHPT. Stejně tak se v pásmu osteoporózy pohybovaly častěji pacientky ze skupiny PHPT v porovnání s kontrolní skupinou, což pozitivně koreluje s prací Bandeira, Bilezikian (2016), kde u jedinců s onemocněním PHPT je kostní denzita typicky nižší v porovnání s jedinci bez PHPT.

Limitace výzkumu

Za hlavní limitující faktor lze považovat zejména nízký počet respondentů (43), ačkoliv oslovených pacientek bylo v této práci dostatečné množství (99). Dalším limitujícím faktorem bylo neúplné či nepřesné vyplnění dotazníků včetně jídelníčků. V několika případech nebylo uvedeno množství zkonsumované potravy nebo pokrmu, častým jevem byla absence gramáže či charakter potravy nebo pokrmu (např. jogurt bílý nebo sladký, případně polotučný nebo smetanový). Často byly uvedeny názvy pokrmů s požadovanou gramáží, ale chyběly přesné receptury pokrmů. Také nutriční databáze nebyly kompletní z hlediska nabídky potravin a pokrmů i uvedení požadovaných živin, potřebné nutrienty tak byly složitě dohledávány v jiných databázích. A v neposlední řadě byly některé zápisy velice strohé, ve výjimečných případech i nedopsané, zřejmě z důvodu zapomnětlivosti související s vyšším věkem respondentek.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zmapovat nutriční stav se změřením na příjem vápníku a bílkovin u postmenopauzálních žen, které prodělaly úspěšnou chirurgickou léčbu primární hyperparatyreózy a u kontrolní skupiny postmenopauzálních žen, a zhodnotit souvislosti s osteoporózou a zlomeninami. Výživový stav byl zanalyzován pomocí vyplněných dotazníků stravovacích zvyklostí a třídních jídelníčků, které neukázaly žádné staticky významné rozdíly v příjmu živin mezi skupinou PHPT a skupinou kontrolní. Nicméně nutriční rozbor jídelníčků zaznamenal rozdílné příjmy některých živin ve srovnání s výživovými zásadami pro prevenci osteoporózy a fraktur. U obou skupin byl evidován nadměrný příjem lipidů, nasycených mastných kyselin, fosforu a mírně zvýšený příjem energie, proteinů (zejména živočišných), sodíku a v případě kontrolní skupiny vitamínu C. Naopak byl zaznamenán nízký příjem vlákniny, kalcia a v případě skupiny PHPT i vitamínu C.

Doporučený příjem alespoň 25 g bílkovin/porci zajišťující plnohodnotnou proteosyntézu byl naplněn u obou skupin respondentek v rámci pokrmu v době oběda a večere, v době snídaně byl příjem nedostatečný. Výhodnější saturace organismu kalcie plynoucí z jeho příjmu v množství 250-500 mg/porci byla zajištěna u obou skupin pouze v rámci večerního pokrmu. Dostatečný příjem kalcia večer snižuje sekreci parathormonu a resorpci kosti. Nicméně tento příznivý účinek kalcia může blokovat současný nadměrný příjem fosforu, který naopak produkci parathormonu zvyšuje, a který byl v poměru s kalcie u obou skupin pacientek nad doporučeným optimem 1:1.

K sekundární hyperparatyreóze může přispívat také nedostatek vitamínu D. Saturace organismu kalcidolem byla evidována u skupiny PHPT častěji v kategorii deficitu (< 50 nmol/l) v porovnání s kontrolní skupinou, jejíž hodnoty odpovídaly spíše normální hladině (75-150 nmol/l), ovšem staticky významné rozdíly se nepotvrdily.

Vysoké riziko vzniku hlavní osteoporotické fraktury (≥ 20 %) a fraktury kyčle (≥ 3 %) bylo častěji zaznamenáno u skupiny PHPT v porovnání s kontrolní skupinou, rozdíl rizik byl mezi skupinami statisticky nevýznamný. Denzita kostního minerálu (BMD) byla častěji evidována v pásmu normálního nálezu u kontrolní skupiny, v pásmu osteoporózy častěji u skupiny PHPT. V kontrolní skupině byla osteoporózou nejvíce postižena bederní páteř, ve skupině PHPT 1/3 radia. Statisticky významné rozdíly se nepotvrdily s výjimkou BMD v oblasti distálního radia, která byla signifikantně nižší než u kontrolní skupiny. Právě v souvislosti se ztrátou kortikální kosti a vyšším rizikem neobratlových fraktur je u

tohoto onemocnění kladen takový důraz na dodržování zásad výživy v prevenci a léčbě osteoporózy a zlomenin i po úspěšné chirurgické léčbě a normalizaci hladin parathormonu. Výsledky práce vedou ke skutečnosti, že i po úspěšné operaci PHPT mohou nevhodné stravovací návyky přetrvávat a vést k rozvoji sekundární hyperparatyreózy, a tedy k dalšímu úbytku BMD a zlomeninám.

Seznam literatury

1. AL-BASHAIREH, A. M. et al., 2018. The Effect of Tobacco Smoking on Bone Mass: An Overview of Pathophysiologic Mechanisms. *Journal of Osteoporosis*. Vol. 2018. DOI: 10.1155/2018/1206235.
2. AMATO, A. et al., 2018. Physical Activity, Nutrition, and Bone Health. *Human Movement*. 19(4), 1–10. DOI: 10.5114/hm.2018.77318
3. ANDĚL, M., 2017. Vysokoproteinové mléčné výrobky. In: KREJSEK, J. *Mléko a mléčné výrobky ve výživě II*. Praha: Potravinářská komora České republiky, s. 4-7. ISBN 978-80-88019-27-5. Dostupné také z: <http://ctpp.cz/data/files/mleko.pdf>
4. ANDĚL, M., DOSTÁLOVÁ, J., DLOUHÝ, P., DRBOHLAV J., 2012. *Sýry a tvarohy ve výživě*. Praha: Potravinářská komora České republiky. 32 s. ISBN 978-80-905096-2-7.
5. ANTONIO, J. et al., 2018. High protein consumption in trained women: bad to the bone? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 15(1), 1-5. DOI: 10.1186/s12970-018-0210-6.
6. AUGOULEA, A. et al., 2019. Psychosomatic and vasomotor symptom changes during transition to menopause. *Menopausal Review*. 18(2), 110-115. DOI: 10.5114/pm.2019.86835
7. BANDEIRA, L, BILEZIKIAN, J., 2016. Primary Hyperparathyroidism [version 1; referees: 2 approved]. *F1000Research*. 5. DOI: 10.12688/f1000research.7039.1. Dostupné také na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4963029/>
8. BERRICHE, O. et al., 2017. Nutritional risk factors for postmenopausal osteoporosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 53(2), 187-192. DOI: 10.1016/j.ajme.2016.03.007
9. BIJELIC, R. et al., 2017. Risk Factors for Osteoporosis in Postmenopausal Women. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia And Herzegovina)*. 71 (1), 25-28. DOI: 10.5455/medarh.2017.71.25-28
10. BILEZIKIAN, J. P., 2018. Primary hyperparathyroidism. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 103(11), 3993–4004. DOI: 10.1210/jc.2018-01225.
11. BILEZIKIAN, J. P., SILVA, B. C., CUSANO, N. E., 2018. Primary hyperparathyroidism – Hypercalcemic and normocalcemic variants. *Current Opinion in Endocrine and Metabolic Researc*. 3, 42–50. DOI:

- 10.1016/j.coemr.2018.03.003. Dostupné také na: <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S2451965017300078>
12. BIVER, E. et al., 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: With other metabolic bone diseases*. 29(8), 1771-1782. DOI: 10.1007/s00198-018-4535-4.
 13. BOHÁČOVÁ, V., STARNOVSKÁ, T., 2018. Menopauza z pohledu nutričního terapeuta. *Gynekologie a porodnictví*. 2(1), 28-30. ISSN 2533-4689.
 14. BROULÍK, P., 2016. Význam suplementace kalcia a vitamínu D v léčbě osteoporózy. *Remedia*. 26(1), 62-66. ISSN 0862-8947. Dostupné také z: <http://www.remédia.cz/Archiv-rocniku/e.folder.aspx>
 15. BROULÍK, P., 2017. *Onemocnění způsobená poruchami kalciofosfátového metabolismu*. Praha: Maxdorf. 271 s. ISBN 978-80-7345-523-1.
 16. BŘEZKOVÁ, V., MATĚJOVÁ, H., BRÁZDOVÁ, Z., 2014. Prevence osteoporózy — to není jen vápník. *Výživa a potraviny*. 69(3), 62-65. ISSN 1211-846X. Dostupné také z: <http://www.vyzivaspol.cz/prevence-osteoporozy-to-neni-jen-vapnik/>
 17. DARLING, A. L. et al., 2019. Dietary protein and bone health across the life-course: an updated systematic review and meta-analysis over 40 years. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 30(4), 741-761. DOI: 10.1007/s00198-019-04933-8.
 18. DI NICOLANTONIO, J. J. et al., 2018. Not Salt But Sugar As Aetiological In Osteoporosis: A Review. *Missouri Medicine*. 115(3), 247–252. ISSN 0026-6620.
 19. DOLAN, E., SALE, C., 2019. Protein and bone health across the lifespan. *Proceedings of the Nutrition Society*. 78(1), 45-55. DOI:10.1017/S0029665118001180.
 20. DOSTÁLOVÁ, J., 2018. *Bílkoviny – kde je najdeme a jaké je správné množství?* [online]. Víím, co jím [cit. 2020-23-03]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Bilkoviny---kde-je-najdeme-a-jake-je-spravne-mnozstvi__s10012x11137.html
 21. FAIT, T., 2018. *Klimakterická medicína*. 3. přepracované vydání. Praha: Maxdorf. 228 s. ISBN 978-80-7345-594-1.

22. FARDELLONE, P. et al., 2017. Osteoporosis: Is milk a kindness or a curse?. *Joint Bone Spine*. 84(3), 275-281. DOI: 10.1016/j.jbspin.2016.06.006.
23. Forsapi s. r. o., © 2020. *Nutriservis*. [online]. Nutriservis [cit. 2019-20-09].
Dostupné z: <http://www.nutriservis.cz/cs/>
24. FRAX, 2008 [online]. The University of Sheffield [cit. 2020-20-02]. Dostupné z:
<https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/index.aspx?lang=cz>
25. FUNG, T. T et al., 2016. Protein intake and risk of hip fractures in postmenopausal women and men age 50 and older. *Osteoporosis International*. 28(4), 1401-1411. DOI: 10.1007/s00198-016-3898-7.
26. HAINER, V., KUNEŠOVÁ, M., JANCO, A., SVAČINA, Š. 1997. Obezita: Etiopatogeneze, diagnostika a terapie. Praha: Galén. 126 s. ISBN 80-85824- 67-1.
27. HORÁK, P., SKÁCELOVÁ, M., 2014. Současné možnosti léčby postmenopauzální osteoporózy. *Klinická farmakologie a farmacie*. 28(3), 99-104. ISSN 1212-7973. Dostupné také z:
<https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2014/03/04.pdf>
28. JENŠOVSKÝ, J., 2018. Primární hyperparatyreóza. In: DŽUPA, V., JENŠOVSKÝ, J. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 143-147. ISBN 978-80-246-3741-9.
29. JIANG, X. et al., 2017. Diagnostic accuracy of FRAX in predicting the 10-year risk of osteoporotic fractures using the USA treatment thresholds: A systematic review and meta-analysis. *Bone*. 99, 20-25. DOI: 10.1016/j.bone.2017.02.008.
30. KALAČ, P., 2008. Role výživy v ochraně před osteoporózou. *Výživa a potraviny*. 63(1), 3-5. ISSN 1211-846X.
31. KANIS, J. A. et al., 2019. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*. 30(1), 3-44. 42p. DOI: 10.1007/s00198-018-4704-5.
32. KARPOUZOS, A. et al., 2017. Nutritional Aspects of Bone Health and Fracture Healing. *Journal of Osteoporosis*. Vol. 2017. DOI: 10.1155/2017/4218472.
33. KASPER, H., 2015. Výživa v medicíně a dietetika. Praha: Grada. 572 s. ISBN 978-80-247-4533-6.
34. KAZDA, A., BROULÍK, P., 2017. Výživa a kostní metabolismus. *Klinická biochemie a metabolismus*. 25(1), 4-12. ISSN 1210-7921. Dostupné také z:
<http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2017/2017-1/KBM-2017-1-Kazda-4.pdf>

35. KOPÁČEK, J., 2014. *Mléko a mléčné výrobky. Jak poznáme kvalitu?* Praha: Potravinářská komora České republiky. 34 s. ISBN 978-80-88019-02-2. Dostupné také z:
https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/2014_SCS_Mleko_web.pdf
36. KRČMA, M., 2016. Primární hyperparatyreóza s těžkou osteoporózou - recidiva onemocnění po 5 letech úplné remise. *Osteologický bulletin*. 21(3), 92-95. ISSN 1211-3778. Dostupné také z: http://www.smos.cz/wp-content/uploads/2019/08/osteologicky_bulletin_2016_03-2.pdf
37. KRŽIŽOVÁ, J., 2016. Energetický metabolismus. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 47-58. ISBN 978-80-88129-03-5
38. KUBÍKOVÁ, D., 2014. Menopauzální symptomy a hormonální substituční terapie. *Praktické lékařství*. 10(2), 68-73. ISSN 1801-2434. Dostupné také z: <https://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2014/02/05.pdf>
39. KUČEROVÁ, I., 2014. Diagnostika a léčba osteoporózy. *Kardiologická revue – Interní medicína*. 16(5), 402-409. ISSN 2336-288x. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/kardiologicka-revue-clanek/diagnostika-a-lecba-osteoporozy-50151>
40. LABURDA, M., VONDRA, K., ZAMRAZIL, V., ČEPOVÁ, J., KLAPKOVÁ, E., DUNOVSKÁ, K., 2017. Vitamín K a jeho význam pro cévní stěnu a metabolismus kostní tkáň. *Osteologický bulletin*. 22(1), 32-37. ISSN 1211-3778. Dostupné také z: http://www.smos.cz/wp-content/uploads/2019/08/osteologicky_bulletin_2017_01-2.pdf
41. LEVIS, S., LAGARI, V. S., 2012. The Role of Diet in Osteoporosis Prevention and Management. *Current Osteoporosis Reports*. 10(4), 296-302. DOI: 10.1007/s11914-012-0119-y
42. LUCHAVOVÁ, M., RAŠKA, I., 2010. Novinky a možnosti prevence a léčby osteoporózy v ambulanci praktického lékaře. *Medicína pro praxi*. 7(12), 455-460. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/12/02.pdf>
43. MÁČEK, M., 2011. Pohybová aktivita a sport v dětském věku. In: MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, s. 137. ISBN 978-80-7262-695-3.

44. MADEO, B., DE VINCENTIS, S., REPACI, A, et al. 2020. The calcium-to-phosphorous (Ca/P) ratio in the diagnosis of primary hyperparathyroidism and hypoparathyroidism: a multicentric study. *Endocrine: International Journal of Basic and Clinical Endocrinology*. 1-9. DOI: 10.1007/s12020-020-02276-7.
45. MAKRAS, P, ANASTASILAKIS, A, D., 2018. Bone disease in primary hyperparathyroidism. *Metabolism: clinical and experimental*. 80, 57-65. DOI: 10.1016/j.metabol.2017.10.003.
46. MALÍK, J., 2014. Klimakterický syndrom. *Practicus*. 2014, 13(4), 12-13. ISSN 1213-8711. Dostupné také z: <http://www.practicus.eu/data/Practicus2014/practicus2014-04.pdf>
47. MATALOVÁ, P., 2018. *Osteoporóza: pro studium i praxi*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Skripta. 60 s. ISBN 978-80-244-5379-8.
48. MĘDRELA-KUDER, E., SZYMURA, K., 2018. Selected anti-health behaviours among women with osteoporosis. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. 69(4), 397-403. DOI: 10.32394/rpzh.2018.0046.
49. MICHALSKÁ, D., 2016. Dieta při osteoporóze. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 231-235. ISBN 978-80-88129-03-5
50. MICHALSKA, D., LUCHAVOVA, M., ZIKAN, V., RASKA, I., KUBENA, A. A., STEPAN, J. J., 2012. Effects of morning vs. evening teriparatide injection on bone mineral density and bone turnover markers in postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 23(12), 2885-91. DOI: 10.1007/s00198-012-1955-4. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22426952>
51. NILSSON, I. L., 2018. Primary hyperparathyroidism: should surgery be performed on all patients? Current evidence and residual uncertainties. *Journal of Internal Medicine*. 285, 149–164. DOI: 10.1111/joim.12840.
52. NORMAN, J., 2012. Increased calcium intake may reduce risk of primary hyperparathyroidism. *BMJ*, 345(oct17 4), e6646–e6646. DOI:10.1136/bmj.e6646.
53. NOVOSAD, P., 2017. Vápník a vitamin D u primární a sekundární prevence osteoporózy. *Medicína pro praxi*. 14(5), 217-223. ISSN 1214-8687. Dostupné také z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2017/05/02.pdf>

54. NOVOSAD, P., HRDÝ, P., FOJTÍK, P., 2012. Osteoporóza u postmenopauzálních žen. *Practicus*. 11(6), 21-30. ISSN 1213-8711. Dostupné také z: <http://www.practicus.eu/data/Practicus2012/practicus2012-06.pdf>
55. Nutridatabáze, © 2020. *NutriDatabaze.cz - Databáze složení potravin ČR* [online]. Praha: ÚZEI [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://www.nutridatabaze.cz/>
56. PALIČKA, V., 2018. Vliv střevního mikrobiomu na metabolismus kostní tkáně. *Clinical osteology*. 23(1), 6-8. ISSN 2571-1326. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/clinical-osteology/2018-1-21/vliv-strevniho-mikrobiomu-na-metabolizmus-kostni-tkane-107074/download?hl=cs>
57. PAYER, J., KILLINGER, Z., JACKULIAK, P., KUŽMA, M., 2018. Postmenopauzální osteoporóza: štandardný diagnostický a terapeutický postup. *Clinical osteology*. 23(1), 18–27. ISSN 2571-1334. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/clinical-osteology/2018-1-21/postmenopauzalna-osteoporoz-a-standardny-diagnosticky-a-terapeuticky-postup-107079/download?hl=cs>
58. PIKNER, R., 2018. Optimální denní příjem vápníku a vitamínu D. In: DŽUPA, V., JENŠOVSKÝ, J. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. s. 187-191. ISBN 978-80-246-3741-9.
59. POPELKOVÁ, V., RIDOŠKOVÁ, A., 2019. Skořápkové plody ve výživě člověka. *Výživa a potraviny*. 74(3), 71-73. ISSN 1211-846X.
60. *Referenční hodnoty pro příjem živin DACH*. 2019. 2. vydání. Praha: Společnost pro výživu. 269 s. ISBN 978-80-906659-3-4.
61. RIZZOLI, R. et al. 2018. Benefits and safety of dietary protein for bone health 14an expert consensus paper endorsed by the European Society for Clinical and Economical Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis, and Musculoskeletal Diseases and by the International Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis International: With other metabolic bone diseases*. 29(9), 1933-1948. DOI: 10.1007/s00198-018-4534-5.
62. RIZZOLI, R., 2019. Nutritional influence on bone: role of gut microbiota. *Aging Clinical and Experimental Research*. 31(6), 743–751. DOI: 10.1007/s40520-019-01131-8
63. ROSA, J., STANČÍKOVÁ, M., 2019. Vliv vitamínu K na muskuloskeletální zdraví u postmenopauzálních žen. *Clinical Osteology*. 24(1). 5-13. ISSN 2571-1334.

Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/clinical-osteology/2019-1-31/vliv-vitaminu-k-na-muskuloskeletalni-zdravi-u-postmenopauzalnich-zen-113403>

64. ROSA, J., ŠENK. F., PALIČKA, V., et al., 2015. Diagnostika a léčba postmenopauzální osteoporózy: stanovisko Společnosti pro metabolická onemocnění skeletu ČLS JEP 2015. *Osteologický bulletin*. 20(4), 150-168. ISSN 1211-3778. Dostupné také z: http://www.smos.cz/wp-content/uploads/2019/08/osteologicky_bulletin_2015_04-2.pdf
65. RUPRICH, J. a kol., 2019. *Solit nebo nesolit – být či nebýt, to je oč tu běží*. [online]. Praha: Informační centrum bezpečnosti potravin [cit. 2019-07-12]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/solit-nebo-nesolit-byt-ci-nebyt-to-je-oc-tu-bezi.aspx>
66. RUPRICH, J., DOFKOVÁ, M., 2017. *Příliš fosforu v potravinách může poškozovat zdraví u třetiny dospělých osob* [online]. Praha: Informační centrum bezpečnosti potravin [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/prilis-fosforu-v-potravinach-muze-poskozovat-zdravi-u-tretiny-dospelych-osob.aspx>
67. RŮŽIČKOVÁ, O., 2017. Možnosti léčby osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. 19(5), 237-245. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2017/05/03.pdf>
68. Státní zdravotní ústav, 2017. *20. říjen – Světový den osteoporóz*. [online]. Praha: Státní zdravotní ústav [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/mezinarodni-den-osteoporozy>
69. STRÁNSKÝ, M., RYŠAVÁ, L., 2014. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. 2. doplněné vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 273 s. ISBN 978-80-7394-478-0.
70. STREMKÉ, E., BIRUETE A., HILL GALLANT, K. M., 2020. Dietary Protein Intake and Bone Across Stages of Chronic Kidney Disease. *Current Osteoporosis Reports*. 04/2020, 1-7. DOI: 10.1007/s11914-020-00581-8.
71. SVAČINA, Š., 2016. Dieta při ateroskleróze. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 212. ISBN 978-80-88129-03-5
72. SVAČINA, Š., MÜLLEROVÁ, D., BRETŠNAJDROVÁ, A., 2013. *Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty*. 2., upr. vyd. Praha: Triton, Lékařské repetitorium. 341 s. ISBN 9788073876999.

73. ŠIPROVÁ, H., SOUČEK, M., ŠIPR, K., 2016. Nové pohledy na primární hyperparatyreózu v internistické praxi. *Interní medicína pro praxi*. 18(3), 134-136. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <https://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2016/03/05.pdf>
74. ŠTĚPÁN, J., 2013. Antiresorpční léčba postmenopauzální osteoporózy. *Remedia*. 23(6), 400-408. ISSN 0862-8947. Dostupné také z: <http://www.remmedia.cz/Archiv-rocniku/e.folder.aspx>
75. ŠTĚPÁN, J., 2017. Sekundární osteoporóza a její terapie. *Remedia*. 27(1), 15-21. ISSN 0862-8947. Dostupné také z: https://www.email.cz/download/k/vDoG8GGvS_RD3bVFE2UFFyZp2DIFx7_at3uiUcWI17RH6x2FHV16882g12pZrGN21LjvgkA/R2017-01-Stepan-Sekund.pdf
76. ŠTĚPÁN, J., 2018. Osteoporóza a metabolická onemocnění skeletu. In: PAVELKA, K., VENCOVSKÝ, J., HORÁK, P., ŠENOLT, L., MANN, H., ŠTĚPÁN, J. *Revmatologie*. 2. aktualizované a rozšířeně vydání. Praha: Maxdorf. Jessenius. s. 599-691. ISBN 978-80-7345-583-5.
77. TRAN, H. et al., 2014. The Impact of Obesity on the Presentation of Primary Hyperparathyroidism. *The Journal Of Clinical Endocrinology And Metabolism*. 99(7), 2359-2364. DOI: 10.1210/jc.2013-3903.
78. Tufts University, 2019. How Diet Impacts Bone Health. *Tufts University health & nutrition letter*. 37(3), 1-7. ISSN 1526-0143. Dostupné také z: https://www.nutritionletter.tufts.edu/issues/15_5/current-articles/How-Diet-Impacts-Bone-Health_2570-1.html
79. USDA Food Composition Databases [online]. Washington: USDA [cit. 2020-20-01]. Dostupné z: <https://fdc.nal.usda.gov>
80. VAIDYA, A. et al., 2017. Body Size and the Risk of Primary Hyperparathyroidism in Women: A Cohort Study. *Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 32(9), 1900–1906. DOI: 10.1002/jbmr.3168. Dostupné také na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5555811/>
81. VAJNER, L., UHLÍK J., KONRÁDOVÁ, V., 2018. *Lékařská histologie I: cytologie a obecná histologie*. 2., upravené vydání. Praha: Nakladatelství Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-4107-2.
82. VYSKOČIL, V., 2009. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. Praha: Galén. 507 s. ISBN 978-80-7262-637-3.

83. VYSKOČIL, V., PAVELKA, T., 2017. Význam kortikální kosti pro odolnost kosti proti zlomeninám. *Osteologický bulletin*. 22(3), 91-97. ISSN 1211-3778. Dostupné také z: http://www.smos.cz/wp-content/uploads/2019/08/osteologicky_bulletin_2017_03-2.pdf
84. WHISNER, C. M., WEAVER, C. M., 2017. Prebiotics and Bone. In: WHISNER, C. M., WEAVER, C. M. *Understanding the Gut-Bone Signaling Axis: Mechanisms and Therapeutic Implications*. Springer International Publishing, s. 201-224. ISBN 978-3-319-66651-8.
85. WIERDSMA, N., KRUIZENGA H., STRATTON, R., J., 2017. *Dietetic pocket guide: adults*. Amsterdam: VU University Press. ISBN 978-90-8659-754-3.
86. YANG, Y., J., KIM, J., 2014. Factors in Relation to Bone Mineral Density in Korean Middle-Aged and Older Men: 2008-2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 64(1), 50-59. DOI: 10.1159/000362425. ISSN 0250-6807. Dostupné také z: <https://www.karger.com/Article/FullText/362425>
87. ZADÁK, Z. 2008. *Výživa v intenzivní péči*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2844-5.
88. ZAJÍČKOVÁ, K., 2017. Primární hyperparatyreóza – nové klinické formy onemocnění. *Vnitřní lékařství*. 63(9), 604-608. ISSN 0042-773X. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/vnitri-lekarstvi-clanek/primarni-hyperparatyreoza-nove-klinicke-formy-onemocneni-62126>
89. ZIKÁN, V., 2007. Glukokortikoidy indukovaná osteoporóza. *Interní medicína pro praxi*. 9(7-8): 324-327. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <https://www.internimedcina.cz/pdfs/int/2007/07/05.pdf>
90. ZIKÁN, V., 2015. Farmakologická léčba postmenopauzální a involuční osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. 2015, 17(4), 174-184. ISSN 1212-7299. Dostupné také z: <https://www.internimedcina.cz/pdfs/int/2015/04/04.pdf>
91. ZIKÁN, V., 2018. Základy fyziologie skeletu. In: DŽUPA, V., JENŠOVSKÝ, J. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. s. 9-28. ISBN 978-80-246-3741-9.
92. ZIKÁN, V., 2019. Osteoporóza a zlomeniny v ordinaci praktického lékaře: patogeneze, rizikové faktory a diagnostika. *Practicus*. 18(2), 6-13. ISSN 1213-8711. Dostupné také z:

<http://www.practicus.eu/file/30ee16ab27a5381b699e2c10b5e846e2/53/Practicus-02-2019.pdf>

93. ZLATOHLÁVEK, L., 2016. Arteriální hypertenze. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 225-231. ISBN 978-80-88129-03-5
94. ZLATOHLÁVEK, L., KŘÍŽOVÁ, J., 2016. Vyšetření stavu výživy. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 59-67. ISBN 978-80-88129-03-5
95. ZLATOHLÁVEK, L., PEJŠOVÁ, H., 2016. Minerály, voda. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 33-38. ISBN 978-80-88129-03-5
96. ZLATOHLÁVEK, L., PEJŠOVÁ, H., SVAČINA, Š. 2016. Základní složky potravy. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, s. 27-38. ISBN 978-80-88129-03-5
97. ŽOFKOVÁ, I., 2012. *Osteologie a kalcium-fosfátový metabolismus: aktuální témata*. Praha: Grada. 142 s. ISBN 978-80-247-3919-9.

Seznam zkratek

1,25-(OH)D – 1,25-dihydroxyvitamin D, kalcitriol

25(OH)D – 25-hydroxyvitamin D, kalcidiol

A/G ratio – poměr rozložení androidního a gynoidního tuku

ALMI – index svalové hmoty končetin, poměr množství svalové hmoty dolních končetin a výšky

BF – celkové množství tělesného tuku v organismu

BMD – denzita kostního minerálu

BMI – index tělesné hmotnosti, poměr váhy a výšky

Ca:P – poměr vápníku a fosforu

DXA – dvouenergiová rentgenová absorpciometrie

EU – Evropská unie

FMI – index svalové hmoty, poměr množství tuku v organismu a výšky

FRAX – nástroj hodnocení rizika zlomenin

HDL – lipoprotein s vysokou hustotou

IGF-1 – insulinu podobný růstový faktor 1

IL-1 – interleukin 1

IL-6 – interleukin 6

kcal – kilokalorie

kJ – kilojoule

LDL – lipoprotein s nízkou hustotou

LMI – poměr množství svalové hmoty v organismu

PAL – úroveň fyzické aktivity

PHPT – primární hyperparatyreóza

PTH – parathormon

RANKL – ligand pro receptor aktivující nukleární faktor kappa B

REE – klidový energetický výdej (kcal)

SAFA – saturevané mastné kyseliny

SD – směrodatná odchylka

SERM – selektivní modulátory estrogenových receptorů

t. v s. – tuk v sušině

TNF- α – tumor nekrotizující faktor α

WHO – Světová zdravotnická organizace

Seznam tabulek

- Tabulka 1:** Obsah vitamínu D v potravinách
- Tabulka 2:** Obsah vápníku v mléčných výrobcích
- Tabulka 3:** Obsah vápníku v nemléčných výrobcích
- Tabulka 4:** Vzorec pro výpočet Harris-Benedictovy rovnice
- Tabulka 5:** Vzorec pro výpočet ideální tělesné váhy
- Tabulka 6:** Vzorec pro výpočet tělesné váhy u obézních pacientů
- Tabulka 7:** Klasifikace tělesné váhy podle výpočtu BMI
- Tabulka 8:** Klasifikace faktoru pohybové aktivity
- Tabulka 9:** Klasifikace faktoru postižení
- Tabulka 10:** Klasifikace faktoru teploty těla
- Tabulka 11:** Energetické hodnoty živin a přepočtení kilokalorií (kcal) na kilojoule (kJ)
- Tabulka 12:** Doporučené denní příjmy živin pro prevenci a léčbu osteoporózy
- Tabulka 13:** Ideální poměry živin pro prevenci a léčbu osteoporózy
- Tabulka 14:** Klasifikace sérových hladin kalcidiolu
- Tabulka 15:** Rizikové faktory zlomenin hodnocené v nástroji FRAX
- Tabulka 16:** Klasifikace denzity kostního minerálu
- Tabulka 17:** Věk, menopauza a doba od menopauzy respondentek
- Tabulka 18:** Váha, výška a BMI respondentek
- Tabulka 19:** Váha, výška a BMI respondentek skupiny PHPT rozdělených podle BMI
- Tabulka 20:** Váha, výška a BMI respondentek kontrolní skupiny rozdělených podle BMI
- Tabulka 21:** Věk, menopauza a doba od menopauzy oslovených pacientek
- Tabulka 22:** Váha, výška a BMI oslovených pacientek
- Tabulka 23:** Zastoupení denního příjmu základních živin dle jídelníčků
- Tabulka 24:** Doporučený průměrný denní příjem základních živin
- Tabulka 25:** Denní příjem základních živin dle jídelníčků
- Tabulka 26:** Denní příjem tuků dle jídelníčků u obou skupin rozdělených podle BMI
- Tabulka 27:** Průměrný denní příjem zákl. živin doporučený a skutečný (dle jídelníčků)
- Tabulka 28:** Denní příjem konkrétních minerálních látek a vitamínu dle jídelníčků
- Tabulka 29:** Průměrný denní příjem mikronutrientů doporučený a skutečný (dle jídelníčků)
- Tabulka 30:** Poměry bílkovin živočišných a rostlinných, a vápníku a fosforu dle jídelníčků
- Tabulka 31:** Průměrné rozložení příjmu vápníku a bílkovin během dne dle jídelníčků

Tabulka 32: Sérové hodnoty kalcidiolu (nmol/l) oslovených pacientek

Tabulka 33: Průměrné BMI u pacientek zásobených 25(OH)D v pásmu norma a deficit

Tabulka 34: Riziko vzniku fraktur dle FRAX

Tabulka 35: Osteodenzita (BMD a T-skóre) oslovených pacientek

Tabulka 36: Tělesné složení oslovených pacientek

Seznam grafů

Graf 1: Rozsah BMI respondentek

Graf 2: Rozsah BMI oslovených pacientek

Graf 3: Průměrné zastoupení denního příjmu základních živin dle jídelníčků

Graf 4: Procentuální naplnění průměrného denního příjmu základních živin dle jídelníčků

Graf 5: Procentuální naplnění průměrného denního příjmu mikronutrientů dle jídelníčků

Graf 6: Průměrné rozložení denního příjmu vápníku dle jídelníčků

Graf 7: Průměrné rozložení denního příjmu bílkovin dle jídelníčků

Graf 8: Průměrné sérové koncentrace vitamínu D oslovených pacientek

Graf 9: Frekvence příjmu pokrmů/potravin dle odpovědí v dotazníku

Graf 10: Frekvence příjmu pokrmů/potravin dle příjmů v třídením záznamu jídelníčku respondentek

Graf 11: Konzumace tuků dle dotazníku

Graf 12: Konzumace obilovin dle dotazníku

Graf 13: Konzumace masa dle dotazníku

Graf 14: Konzumace sýrů dle dotazníku

Graf 15: Konzumace mléčných výrobků večer dle dotazníku

Graf 16: Konzumace soli dle dotazníku

Graf 17: Kouření cigaret dle dotazníku

Graf 18: Pobyť na slunci dle dotazníku

Graf 19: Chození na procházky dle dotazníku

Graf 20: Pohybová aktivita dle dotazníku

Graf 21: Rizikové faktory zlomenin hodnocené ve FRAX dle dotazníků

Graf 22: Průměrné riziko vzniku fraktur vyhodnocené dle algoritmu FRAX

Graf 23: Průměrné T-skóre oslovených pacientek

Graf 24: Průměrný obsah tělesného tuku oslovených pacientek

Graf 25: Průměrné indexy tělesného složení oslovených pacientek

Seznam příloh

Příloha č. 1: Dotazník

Přílohy

DOTAZNÍK

Číslo dotazníku (vyplní sestra):

Vážená paní,

ráda bych Vás touto cestou oslovila s žádostí o spolupráci ve výzkumu zaměřeném na výživu žen po menopauze s vyšším rizikem vzniku osteoporózy („řídnutí kostí“) a zlomenin. Výzkum je veden pod záštitou Osteocentra 3. interní kliniky VFN a 1.LF UK a je anonymní. Cílem tohoto výzkumu je zhodnocení stravovacích zvyklostí ve vztahu k riziku osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen. Výsledky výzkumu upřesní nutriční doporučení v běžné klinické praxi a mohou napomoci ke zlepšení kostní hmoty.

Prosím Vás o vyplnění základních údajů, zodpovězení doplňujících otázek (u každé otázky označit jen 1 odpověď) a záznam svého jídelníčku:

Iniciály:

Věk:

Výška:

Váha:

Doplňky stravy obsahující vápník (jaké užíváte – v jakém množství – jak často):

.....

Potravinové alergie/intolerance (jaké máte):

Zlomenina (jaká – kdy – za jakých okolností zlomenina vznikla, např. po pádu):

.....

Osteoporotická zlomenina u rodičů (matka x otec, jaká zlomenina):

Jaké tuky ve Vaší stravě využíváte nejčastěji?

- a) máslo, sádlo
- b) olej řepkový, olivový, slunečnicový
- c) olej kokosový
- d) jím všechny ve vyváženém poměru

Jak často konzumujete pečivo (1 porce – 1 krajíc chleba, 2 ks rohlíku, 2 ks kaiserky atd.)?

- a) min. 2x denně
- b) 1x denně
- c) 2 - 3x týdně
- d) méně než 2x týdně
- e) nekonzumuji

Jak často konzumujete brambory (1 porce – 250 g vařených/pečených brambor/bramborové kaše)?

- a) min. 2x denně
- b) 1x denně
- c) 2 - 3x týdně
- d) méně než 2x týdně
- e) nekonzumuji

Jaké obiloviny (pečivo, chléb, těstoviny, rýži, obilné kaše, moučníky atd.) konzumujete častěji?

- a) grahamové či celozrnné obiloviny (musí být uveden název „celozrnný“, nikoliv pouze cereální, vícezrnný či tmavý)
- b) bílé obiloviny
- c) celozrnné i bílé ve vyváženém poměru

Jak často konzumujete sladké pokrmy/potravinu (1 porce – 1 ks dortu/koláče/buchty, cca 40 g čokolády, 70 g sušenek atd.)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete ovoce (1 porce – cca 150 g = 1 větší banán, 1 velké jablko, 2 kiwi atd.)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete zeleninu (1 porce – cca 200 g = 1 mísa salátu, 2 mrkve, 3 keříková rajčata, ½ okurky hadovky atd.)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často zařazujete do svého jídelníčku brokolici, kapustu, květák, zelí (1 porce – cca 100 g)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete ořechy a semínka (1 porce – cca 10 g = malá hrstička/1 polévková lžíce)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete maso (1 porce – cca 100 g)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Pokud konzumujete maso a masné výrobky, jaké nejčastěji?

- a) spíše libové maso (kuřecí prsa, krůtí maso, vepřová kýta libová, hovězí kýta, panenka, svíčková, králík, libové šunky a salámy s obsahem masa nad 90 % atd.)
- b) spíše tučnější maso (kuřecí křídélka, kuřecí stehno s kůží, krkovice, kliška, hovězí z přední části zvířete, mleté maso, sekaná, salámy, klobásy, šunky s obsahem masa pod 90 % atd.)
- c) libové i tučnější maso ve vyváženém poměru

Jak často konzumujete ryby (1 porce – cca 100 g)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete luštěniny (čočka, hrách, fazole, cizrna, sója) (1 porce – cca 100 g)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete mléko (čerstvé, kefírové, acidofilní) (1 porce – cca 250 ml = 1 sklenice)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete jogurt (1 porce – cca 150 g = 1 kelímek)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete sýry (1 porce – cca 50 g = 3 plátky)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Uvedte, jaký druh sýrů je ve Vašem jídelníčku zastoupen nejčastěji?

- a) tavený sýr
- b) cottage, čerstvý sýr, lučina, žervé
- c) niva, hermelín, brie, camembert
- d) eidam, ementál, parmezán, čedar, gouda
- e) jím všechny ve vyváženém poměru

Jak často konzumujete sýr eidam, ementál, gouda, čedar nebo parmezán (1 porce – cca 50 g = 3 plátky)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete mléčné výrobky (mléko, kefir, jogurt, tvaroh, sýry s výjimkou tavených sýrů) také ve večerních hodinách?

- a) denně b) 2 – 3x týdně c) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete alkohol (1 porce – cca 0,5 l piva, cca 2 dcl vína, cca 0,04 l destilátu)?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Jak často konzumujete vysoce zpracované potraviny, instantní pokrmy, polotovary, pokrmy z rychlého občerstvení?

- a) min. 2x denně b) 1x denně c) 2 - 3x týdně d) méně než 2x týdně e) nekonzumuji

Kolik soli denně přijmete (špetka = 2 g, kávová lžička = 8 g, polévková lžice = 20 g)?

- a) solím střídavě (příjem soli do 5 g/den)
b) solím středně (příjem soli od 5 do 10 g/den)
c) solím hodně (příjem soli nad 10 g/den)

Kouříte cigarety?

- a) ano, kouřím
b) dříve jsem kouřila, dnes již nekouřím
c) ne, nikdy jsem nekouřila

Jak často vystavujete svoji pokožku (hlavně obličej, krk, ruce) slunečnímu záření?

- a) dohromady minimálně 30 minut denně, pokud je slunce k dispozici
b) méně často, dohromady zhruba 1 – 2 hodiny týdně
c) nevystavuji svoji pokožku slunci

Jak často chodíte na procházky (1 procházka – cca 60 minut)?

- a) minimálně 1x denně
b) 3 – 4x týdně
c) 1x týdně
d) méně než 1x týdně

Jak často vykonáváte alespoň jednu z uvedených pohybových aktivit po dobu cca 30 minut – svižná chůze, běh, jízda na kole/rotopedu, tanec, aerobik, tenis, volejbal, plavání, cvičení?

- a) minimálně 1x denně
b) 3 – 4x týdně
c) 1x týdně
d) méně než 1x týdně

JÍDELNÍČEK

- Vyplňte jídelníček za 3 dny (2 pracovní dny, 1 den víkendový). Lze si zvolit libovolný běžný den v týdnu, pouze prosím zaznamenat, o jaký den v týdnu se jedná (např. pondělí, sobota).
- Jídelníček vyplňujte pravdivě a důkladně. Vždy zaznamenejte přesně to, co jste snědla, bez ohledu na to, zda je pokrm/potravina v rámci zásad zdravého stravování (jde o pravdivou výpovědní hodnotu jídelníčku).
- Jídelníček zapisujte s uvedením co nejpřesnějšího množství přijaté stravy i nápojů (např. 300 ml coca coly, 250 ml plnotučného mléka, 50 g sýru gouda, 100 g bílé bagety), případně využijte jinou alternativu záznamu (např. 1 sklenka vína, 2 trojhránky taveného sýra, 1 větší plátek masa, 4 knedlíky).
- Do jídelníčku prosím, uvádějte čas konzumace pokrmu/potraviny (např. večere 18:30).

Vyplněný dotazník (vč. jídelníčku) odevzdejte prosím co nejdříve po obdržení a vyplnění zpět do ambulance nebo zašlete (fotografii/kopii) na níže uvedenou emailovou adresu.

V případě nejasností či zhodnocení dotazníku a konzultace výsledků kontaktujte mě – nutriční terapeutku Bc. Kateřinu Vokounovou na email: vokounovakaterina@seznam.cz nebo na telefonní číslo +420 723 385 286.

Výsledné údaje mohou pomoci Vám a dalším ženám zlepšit jídelníček, především příjem vápníku a dalších živin potřebných pro udržení zdraví kostí. Děkuji Vám proto za Vaši ochotu a spolupráci v mém výzkumu, velice si toho vážím a doufám, že pro Vás budou výsledky užitečné.

Vzorový zápis jídelníčku na jeden den

Den: <i>pondělí</i>	Čas konzumace	Pokrm/potravina vč. množství (g)	Tekutiny vč. množství (ml)
Snídaně	7:00	<i>chléb konzumní kmínový 2 střední krajíce (100 g) máslo 20 g meruňková zavařenina 20 g mandarinka 1 ks (70 g)</i>	<i>polotučné mléko 250 ml černý čaj 350 ml</i>
Svačina	10:00	<i>bílý jogurt 1 kelímek (150 g) hruška 150 g tatranka Sedita čokoládová 33 g</i>	<i>voda s citronem 250 ml</i>
Oběd	13:00	<i>zeleninový vývar s rýžovými nudlemi 250 ml bramborová kaše 250 g hovězí pečeně 100 g s omáčkou na cibulce 50 g salát z čínského zelí 1 miska (150 g)</i>	<i>ředěný ovocný čaj 400 ml slazený 1 velkou lžící medu</i>
Svačina	16:30	<i>jablečný závin domácí 1 ks (50 g) kaiserka cereální 1 ks (60 g) lučina 10 g sýr eidam 30 % t.v s. 1 plátek (15 g)</i>	<i>instantní káva s mlékem a 1 lžičkou cukru 250 ml</i>
Večere	19:30	<i>květákový mozeček s vejci (200 g) žitná placka ½ ks (100 g) červená paprika 100 g, cherry rajčátka 50 g okurka hadovka 50 g</i>	<i>minerálka Poděbradka 250 ml, bílé víno 100 ml</i>

Den:	Čas konzumace	Pokrm/potravina vč. množství	Tekutiny vč. množství
Snídaně			
Svačina			
Oběd			
Svačina			
Večeře			

Den:	Čas konzumace	Pokrm/potravina vč. množství	Tekutiny vč. množství
Snídaně			
Svačina			
Oběd			
Svačina			
Večeře			

Den:	Čas konzumace	Pokrm/potravina vč. množství	Tekutiny vč. množství
Snídaně			
Svačina			
Oběd			
Svačina			
Večeře			